

# Козволюция геосфер: от ядра до Космоса

*В сборнике представлены материалы Всероссийской конференции «Козволюция геосфер: от ядра до Космоса» памяти члена-корреспондента РАН, лауреата Государственной премии СССР Глеба Ивановича Худякова, состоявшейся в Саратове 17-20 апреля 2012 года. В содержании сборника нашли отражение проблемы геоэкологии, козволюции геосфер, синергетики геосистем и экосистем, геопроцессов и развития геолого-геоморфологического субстрата, геоэкологии и палеогеографии, экологии городов и урбосферы.*

*Для широкого круга специалистов и студентов вузов.*



2012

Козволюция геосфер: от ядра до Космоса



**Саратовский государственный  
технический университет  
имени Ю. А. Гагарина  
Факультет экологии и сервиса**



**Саратовский научный центр РАН**



**Кафедра ЮНЕСКО  
по изучению возникающих  
глобальных социальных  
и этических вызовов  
для больших городов  
и их населения МГУ  
имени М. В. Ломоносова**

## **КОЭВОЛЮЦИЯ ГЕОСФЕР: ОТ ЯДРА ДО КОСМОСА**

**Материалы Всероссийской конференции  
памяти члена-корреспондента РАН,  
лауреата Государственной премии СССР  
Глеба Ивановича Худякова**

*Саратов, 17 – 20 апреля 2012 года*

Саратов 2012

УДК 551.4: 929  
ББК 26.823  
К 76

*Редакционная коллегия:*

А. В. Иванов (отв. ред.), И. А. Яшков, М. Н. Пещеров, О.А. Волкова

*Рецензенты:*

*Доктор геолого-минералогических наук, профессор М. Г. Миних  
(Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, г. Саратов);*

*Кандидат геолого-минералогических наук, доцент Р. Р. Габдуллин  
(Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова)*

К 76 Козволюция геосфер: от ядра до Космоса: Материалы Всерос. конф. памяти члена-корреспондента РАН, лауреата Государственной премии СССР Глеба Ивановича Худякова, Саратов, 17-20 апреля 2012 г./ [редкол. А.В. Иванов, И.А. Яшков, М.Н. Пещеров, О.А. Волкова]. Саратов: Сарат. гос. тех. ун-т, 2012. – 472 с.  
ISBN 978-5-7433-2488-0

В сборнике представлены материалы Всероссийской конференции «Козволюция геосфер: от ядра до Космоса» памяти члена-корреспондента РАН, лауреата Государственной премии СССР Глеба Ивановича Худякова, состоявшейся в Саратове 17-20 апреля 2012 года. В содержании сборника нашли отражение проблемы геоэкологии, козволюции геосфер, синергетики геосистем и экосистем, геопроцессов и развития геолого-геоморфологического субстрата, геоэкологии и палеогеографии, экологии городов и урбосферных процессов. Для широкого круга специалистов и студентов вузов.

УДК 551.4: 929  
ББК 26.823

ISBN 978-5-7433-2488-0

© Саратовский государственный  
технический университет, 2012

## Содержание

### **1. Геоэкология и коэволюция геосфер..... 8**

<i>Высторобец Е.А. (Москва)</i> Интерэкоправо и отрасли экологии.....	9
<i>Гольдфейн М.Д. (Саратов), Урсул А.Д. (Москва), Иванов А.В. (Саратов)</i> Некоторые аспекты универсального эволюционизма .....	11
<i>Гольдфейн М.Д. (Саратов), Урсул А.Д. (Москва), Иванов А.В. (Саратов)</i> Устойчивое развитие как феномен экономической стабильности России .	13
<i>Гольдфейн М.Д. (Саратов), Урсул А.Д. (Москва)</i> Экологизация науки: междисциплинарные связи и взаимодействия .....	18
<i>Горяинов П.М. (Апатиты)</i> Когнитивные аспекты новой парадигмы геологии.....	25
<i>Зайцев В.Н., Степанова В.И., Баранов И.П. (Пушино)</i> Коэволюция преобразования энергии и синергичности среды на формирование изоморфных тел в педо-, литосферах.....	31
<i>Иванов А.В., Криницкая К.И. (Саратов)</i> Дефиниции термина «коэволюция» в разных англоязычных и русскоязычных словарях.....	38
<i>Каздым А.А. (Москва)</i> Философские проблемы геологии, минералогии и ноогенеза .....	41
<i>Матвеев В.П. (Санкт-Петербург)</i> «Естественное тело» как «отражение» развития геолого-геоморфологического субстрата и как объект исследования .....	52
<i>Седов И.С. (Саратов)</i> Комбинированная география или системное страноведение .....	58
<i>Углев В.А. (Железногорск)</i> Ноосфера и экология: коэволюция или конфликт .....	63
<i>Урусов В.М., Чипизубова М.Н. (Владивосток)</i> Коэволюция геосфер в свете идей Г.И. Худякова.....	67

### **2. Синергетика геосистем и экосистем..... 75**

<i>Алексеев В.П., Амон Э.О. (Екатеринбург)</i> Нелинейность во взаимоотношениях разноуровневых геологических тел (на примере терригенных отложений) .....	76
<i>Андреева Г.Ф., Архипова Л.Ю. (Саратов)</i> Индивидуальное здоровье как отражение синергетического мышления.....	81
<i>Бондаренко А.М. (Саратов)</i> О применении энтропии в обработке статистических рядов.....	86
<i>Варшанина Т.П. (Майкоп)</i> Системно-синергетические основания разработки сущностно-логической структурно подобной географической модели .....	91

<i>Викторов А.С. (Москва)</i> Методы математической морфологии ландшафта при изучении озерно-термокарстовых равнин .....	94
<i>Горяинов П.М., Иванюк Г.Ю., Калашиников А.О. (Апатиты)</i> Фрактальность рельефа и ее связь с геодинамикой среды .....	100
<i>Горяинов П.М., Иванюк Г.Ю., Калашиников А.О. (Апатиты)</i> Самоорганизация структур литосферы - характерные признаки и практические следствия .....	106
<i>Куренков Д.Ю. (Астрахань)</i> Актуальность синергетического подхода в изучении опасных природных процессов Северного Каспия .	110
<i>Трубецков Д.И. (Саратов)</i> Самоподобие как вид симметрии .....	116
<i>Чупрынин В.И., Изосов Л.А. (Владивосток)</i> Самоорганизация структур центрального типа при сдвиге .....	118

### **3. Геопроцессы и развитие геолого-геоморфологического субстрата 124**

<i>Анисимов Л.А. (Волгоград)</i> Гравитационная тектоника в рамках моделей расширяющейся земли .....	125
<i>Ахлестина Е.Ф. (Саратов)</i> Генетические особенности и постседиментационная минерализация позднемеловых отложений Нижнего Поволжья .....	130
<i>Букина Т.Ф., Краснова В.Н., Яночкина З.А., Коробов А.Д. (Саратов)</i> О признаках роста Земли в мезозое и в настоящее время .....	137
<i>Вахнин М.Г. (Сыктывкар)</i> Геоинформационная система как инструмент системного познания Тимано-Печорского нефтегазоносного бассейна...	143
<i>Варшанина Т.П., Солодухин А.А., Коробов В.Н., Зорин В.П., Гадалова Е.С. (Майкоп)</i> Определение параметра порядка тектонических процессов на основе структурно подобной геодинамической модели .....	147
<i>Гаршин И.К. (Новороссийск)</i> Глобальная «сетка» золотоносных районов	152
<i>Гаршин И.К. (Новороссийск)</i> О галактических циклах в истории Земли .	161
<i>Гладков Е.А. (Томск)</i> Потенциал матричной нефти в трещиновато-кавернозных карбонатных коллекторах Восточной Сибири .....	171
<i>Епифанов В.А. (Новосибирск)</i> Галактические ритмы развития геосферы и вероятные причины её пульсаций .....	176
<i>Епифанов В.А. (Новосибирск)</i> Геологическая эволюция и структурная организация пульсирующей Земли .....	184
<i>Каздым А.А. (Москва)</i> Владимир Васильевич Аршинов – ученый, организатор науки, изобретатель .....	190
<i>Коковкин А.А. (Хабаровск)</i> Эволюция структуры Востока Азии и пульсационные процессы глобального и регионального уровня .....	197
<i>Коковкин А.А. (Хабаровск)</i> Знакопеременный сдвиг и сейсмический резонанс в континентальной коре Востока Азии .....	203

<i>Кузнецов С.В., Кузнецова О.Л. (Саратов)</i> Определение параметров оборудования для обеспечения безопасности строительства на потенциально неустойчивых грунтах.....	213
<i>Леонова Т.Д., Валитов М.Г., Мельниченко Ю.И., Колпащикова Т.Н. (Владивосток)</i> Рельеф дна и геофизические поля шельфа центральной части Восточно-Корейского залива.....	217
<i>Лифшиц С.Х. (Якутск)</i> О возможности образования мантийных флюидов и их роли в мантийно-коровых процессах.....	222
<i>Лихоман О.А. (Саратов)</i> Особенности проявления современной локальной геодинамики в Поволжье, их связь с нефтегазоносными структурами.....	226
<i>Мельниченко Ю.И., Леонова Т.Д. (Владивосток)</i> Геоморфология северной части Японского моря .....	232
<i>Паничев А.М., Гульков А.Н. (Владивосток)</i> К вопросу о росте объема Земли и планет Солнечной системы.....	236
<i>Ситенков Д.В., Зарицков А.А. (Москва)</i> Структура крупного оползневого тела в Гвинейском заливе по данным 3D сейсморазведки .....	238
<i>Смилевец О.Д., Шешнёв А.С. (Саратов)</i> О блоковом строении многолетнемерзлых толщ (на примере северной части Западно-Сибирской равнины).....	241
<i>Трегуб А. И., Бондаренко С. В., Коротких А. С. (Воронеж)</i> Геодинамические условия и палеогеография образования титан-циркониевых россыпей Воронежской антеклизы.....	245
<i>Шевырев С.Л. (Владивосток)</i> Прогноз рудоносности на основе анализа структурных паттернов дистанционного изображения .....	249

#### **4. Геоэкология и палеогеография..... 254**

<i>Бочаров В.Л., Гришина Е.С., Пальчикова А.А. (Воронеж)</i> Возможности рационального использования водных ресурсов в Центрально-Чернозёмном регионе Российской Федерации .....	255
<i>Верецагина Ю.Г. (Воронеж)</i> Об антропогенных воздействиях на русловые процессы бассейна реки Матыра .....	258
<i>Гольдфейн М.Д. (Саратов), Кожевников Н.В. (Саратов), Кожевникова Н.И. (Саратов)</i> Роль химической физики полимеров в решении глобальных экологических проблем .....	261
<i>Гольчикова Н.Н., Кудинов В.В., Зорина О.Я. (Астрахань)</i> Геологическая среда Волго-Ахтубинской поймы и дельты р.Волги как территория взаимопроникновения природно-техногенных факторов, обусловленных геологоразведочным процессом .....	263
<i>Дремов В.И., Иванов А.В. (Саратов)</i> Антропогенные отложения срубной культуры на территории Волго-Уральского междуречья.....	266

<i>Иванов А.В. (Саратов)</i> палеоэкологические особенности Кайнозойских гидротерм Нижнего Поволжья .....	269
<i>Кочуров Б.И., Лобковский В.А., Смирнов А.Я. (Москва)</i> Экологическое природопользование: основные разделы и методология исследования ...	272
<i>Лобковская Л.Г. (Москва)</i> Современные геоэкологические требования к размещению объектов утилизации отходов производства и потребления для целей устойчивого природопользования .....	281
<i>Лобковский В.А. (Москва)</i> Социально-экономический потенциал регионов России с позиции регионального природопользования .....	285
<i>Нигматуллина Э.Ф. (Казань)</i> Сочетание публичных и частных интересов при создании искусственных земельных участков .....	295
<i>Песочина Л.С. (Пушино)</i> Ритмичность развития природных процессов степной зоны юга Русской равнины во второй половине голоцена .....	299
<i>Пещеров М. Н. (Саратов)</i> Эрозионная опасность в районах рассыпной золотодобычи (на примере Магаданской области) .....	305
<i>Руденко Е.Ю., Зипаев Д.В., Коновалов В.В. (Самара)</i> Использование осадка от фильтрации пива для удаления углеводов из почвы .....	310
<i>Руденко Е.Ю., Назмутдинов А.Г., Куриленко М.И. (Самара)</i> Активация процесса удаления углеводов из нефтезагрязненной черноземной почвы пивной дробинкой .....	313
<i>Сельцер В.Б. (Саратов)</i> Расселение некоторых позднемеловых аммоноидей как следствие развития глобальной системы океанических течений.	317
<i>Сингатулин Р.А. (Саратов)</i> Палеоландшафтно-экологические исследования археологических памятников Волго-Уральского региона.	323
<i>Трапезникова О.Н. (Москва)</i> Геоэкологическая концепция агроландшафта .....	327
<i>Федорко В.Н. (Ташкент)</i> О содержании понятия «территориальная природно-хозяйственная система» .....	333
<i>Хрусталева В.А., Хрусталева А.В., Иванов А.В. (Саратов)</i> Геоэкологические и гуманитарные аспекты взаимодействия эрозионной сети с электро-энергетическими площадками (на примере ГЭС и АЭС Поволжья) .....	340
<i>Шардаков А. К. (Саратов)</i> Аридизация пастбищных массивов Северного Прикаспия .....	348
<b>5. Экология городов и урбосферные процессы .....</b>	<b>353</b>
<i>Анопин В.Н. (Волгоград)</i> Решение экологических проблем урбогеосистем аридной зоны методами озеленения и лесной рекультивации .....	354
<i>Болтанова Е.С. (Томск)</i> Урбанизация и малоэтажное строительство в России .....	358
<i>Бондаренко А.М. (Саратов)</i> Оценка вероятного подтопления урбанизированных территорий грунтовыми водами .....	362

<i>Бочаров В.Л., Присухин Е.В. (Воронеж)</i> Экологические проблемы хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Губкин (Белгородская область).....	366
<i>Браташова С.А. (Саратов)</i> Загадки Корокондамитиды (проблемы географии и палеогеографии Тамани).....	372
<i>Гребенюк Л.В., Гребенюк К.В. (Саратов)</i> Анализ экологического состояния рекреационных зон Энгельсского района .....	383
<i>Донцова О.Л. (Краснодар)</i> Районирование территории города Волгограда на основе концепции «геоморфоблоков» Г.И. Худякова .....	390
<i>Забродина З.А., Чемаркин Д.А. (Саратов)</i> Изменение пероксидазной активности как фактор стресса древесных растений в условиях города ..	396
<i>В.Н. Ерёмин, М.В. Решетников (Саратов)</i> К вопросу об оценке ущерба причиняемого почвам на урбанизированных территориях.....	402
<i>Кочуров Б.И., Ивашкина И.В. (Москва)</i> Зеленое развитие Москвы: от фрагментации до экологически сбалансированной урбосистемы .....	406
<i>Кузин А.Г. (Саратов)</i> Геоэкологические особенности проявления оползневой опасности на урбанизированных территориях Нижнего Поволжья...	412
<i>Каздым А.А. (Москва)</i> Город, время, экология – от стойбищ палеолита к мегаполисам .....	416
<i>Мясников Е.А. (Владивосток)</i> Оценки опасных эколого-геоморфологических процессов урбанизированных территорий Приморского края на морфоструктурной основе .....	428
<i>Наумов Ю.А. (Находка)</i> Проблемы взаимодействия урбозкосистем побережья Приморского края с морской средой и пути их решения .....	433
<i>Осинцева Н.В., Евсеева Н.С. (Томск)</i> Антропогенный литогенез на урбанизированных территориях (на примере г. Томска).....	437
<i>Сергеев Д.В. (Самара)</i> Промышленно-развитые города Самарской области: экологические, социально-экономические проблемы и перспективы .....	444
<i>Филатов Д.Г. (Воронеж)</i> Оценка экологического состояния поверхностных вод и водосборных площадей в районе г. Богучар.....	449
<i>Шешнёв А.С. (Саратов)</i> Закономерности развития антропогенного морфолитогенеза на территории Саратова .....	452
<i>Шигаев В.Ю. (Саратов)</i> Геоэлектрохимические исследования при решении геоэкологических проблем урбанизированных территорий.....	458
<i>Яшков И.А. (Саратов), Саямов Ю.Н. (Москва), Ильин И.В. (Москва), Иванов А.В. (Саратов)</i> Роль ЮНЕСКО в изучении глобальных проблем городов.....	464



**ГЕОЭКОСОФИЯ И КОЭВОЛЮЦИЯ  
ГЕОСФЕР**

## ИНТЕРЭКОПРАВО И ОТРАСЛИ ЭКОЛОГИИ

**Е.А. Высторобец**

*Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова*

В своей концепции ноосферных структур Глеб Иванович Худяков, чьей памяти посвящена конференция в Саратове 17-20 апреля 2012 г., предположил, что изучение иерархической системы парагенетических связей антиподов приведет к познанию основных свойств развивающегося материального мира (1993).

Другими словами даже самые разнородные объекты включают изначально равновесные парагенетические элементы, связанные общностью происхождения, образовавшиеся в единых условиях, а по их трансформациям возможно судить о внешней среде, влияние факторов которой они испытывали после своего появления. В этом, как отметил Г. И. Худяков, состоит основной смысл корреляций <...> от геологических <...> до биологических, социальных.

Корреляция, как мера зависимости переменных может быть ложной – случайным совпадением или истинной – закономерностью. Согласно М. М. Бринчуку смысл развития права окружающей среды, как науки – использование научных достижений в процессе совершенствования экологического законодательства, правоприменительной и правоохранительной практики (1998). В свою очередь наука интерэкоправа направлена на совершенствование договоров, их имплементацию, защиту прав. Практическая ценность буквально выражается через нормирование деятельности человека, которая в запредельных объемах может ухудшить качество жизни.

Ноосферные структуры по Г. И. Худякову – пространственные целостности гармонического взаимодействия косных, биокосных, биогенных, и социальных форм организации материи. По его убедительному мнению есть лишь элементы сферы разума, отдельные оазисы, существующие как формы заповедных и национально-парковых земель (1993). Экология, ее природные и социальные законы являются теоретической основой ноосферных структур. Отрасли экологической науки способны определить пределы воздействия на природные объекты, оптимальные соотношения и параметры элементов окружающей природной среды, социальной среды (в смысле цивилизации) и среды индивида. Право призвано создать условия совершенствования отношений. Воплощение в жизнь достижений науки через право начинается в процессе формирования целостного представления о составе отраслей современной экологии.

Для предметных юридических учебников традиционны разделы о месте отраслей в системе юридических наук (Хропанюк и др., 1996). Это важный вопрос. В сравнительных параметрах суть предмета отражается объективно. С другой стороны, отрасли и дисциплины во взаимодействии

взаимно обогащаются благодаря заимствованиям, трансформации способов познания. Это основа синергии.

Определение места интерэкоправа в системе отраслей права обусловлено. Целиком отнести всю совокупность интерэкоправовых норм и принципов к правовой системе отдельно взятого государства невозможно. Кроме тех, из них, которые касаются данного государства, среди них есть нормы формально юридически с этим государством не связанные. Поэтому всю генеральную совокупность норм и принципов интерэкоправа и относят к международному публичному праву.

А вот об интерэкоправе, как об отрасли науки экологии вопрос не ставился.

Наибольшее число отраслей экологии, как представляется, рассмотрел Н. Ф. Реймерс. За основу мы взяли его обобщения, учли формирующиеся области научного знания, развившиеся после Николая Фёдоровича, а также Перечень отраслей наук <...>, включенный приложением 3 к приказу Миннауки России от 31.08.1998 № 145 «Об утверждении Положения о представлении обязательного экземпляра диссертаций» («Российская газета». 1998 (09.12). № 234, рег. Минюстом России 25.11.1998 № 1650): архитектура; биологические; ветеринарные; военные; географические; геолого-минералогические; искусствоведение; исторические; культурология; медицинские; педагогические; политические; психологические; сельскохозяйственные; социологические; технические; фармацевтические; физико-математические; филологические; философские; химические; экономические; юридические.

Отдельные отрасли внутри групп наук, родственных по основным методам и отношениям объектов, мы расположили от простого к сложному, от реального к условному. Начинаем от микромира от простого и естественного. Движемся к макромиру, к комплексному и формально-логическому.

Целостность представления о научном экологическом знании достигается объединением всех известных экологизированных наук в одну систему. В этой связи необходимо отметить непротиворечивость включения в нее отраслей естественных и социальных. И те и другие являются отраслями науки. И те и другие исследуют проблемы оптимальных внешних условий по отношению к объекту.

Задача установления корреляций между законами природы, объективными условиями и формами их нормативного отражения требует учесть передовую международную и зарубежную практику, применить комплексный междисциплинарный подход, в том числе к изучению интерэкоправа.

Взаимосвязи между наукой интерэкоправа и отраслями экологии – предмет специального исследования.

Этот очерк призван обозначить существование единства экологии, проблему междисциплинарных исследований в науке интерэкоправа и описать подход к схематичному упорядочиванию отраслей экологии.

Сам Глеб Иванович отмечает, что о проблеме сбалансированных отношений «техногенеза с природными системами» думала не одна голова. Об этом очень ясно сказали А. Я. Гаев и В. С. Самарина: «Переход стихии техносферы к сфере разума, ноосфере заключается в нашей способности привести параметры производства (технологических линий и средств) в соответствие с параметрами окружающей среды и состоянием устойчивого равновесия с ними, обеспечивая высокую продуктивность биоценоза и нооценоза» (Гаев, Самарина, 1991).

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ УНИВЕРСАЛЬНОГО ЭВОЛЮЦИОНИЗМА

**М.Д. Гольдфейн<sup>1</sup>, А.Д. Урсул<sup>2</sup>, А.В. Иванов<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского*

<sup>2</sup>*Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,  
Российский государственный торгово-экономический университет*

<sup>3</sup>*Саратовский государственный технический университет  
имени Ю.А. Гагарина*

В основе эволюционного естествознания лежат три главных понятия: изменение, движение и развитие. *Изменение* характеризует состояние движущейся материи; *движение* – это любые процессы изменения материи; *развитие* – определенный тип движения, то есть направление изменения содержания материального объекта, явления или процесса. Развитие, сопровождающееся переходом от низшего к высшему, является прогрессивным, и наоборот – регрессивным. Концепция развития имеет интегративный характер и способствует как процессу синтеза естественнонаучных, гуманитарных и технических знаний, так и укреплению взаимосвязи наук о природе и человеке, что приводит к появлению новых обобщающих понятий, концепций и теорий о развитии. Современные естественные и гуманитарные области знаний – это не простое адекватное отражение свойств материи и механизмов явлений и процессов и соответствующих им законов, но и их изменения, развитие и эволюция.

Один из центральных вопросов универсального эволюционизма связан с тем, насколько в проблеме развития объединяются земные и космические аспекты эволюции. Основным условием такого объединения должно быть более глубокое их исследование философией, которая обобщила частнонаучные и универсальные идеи развития. Геоцентрические и космические процессы развития – это элементы единого целого – *Универсума*, под которым понимается Вселенная как все сущее в широком философском смысле. Именно научно философское мировоззрение и методология оказались тем прочным фундаментом, который соединил земные и космические, частные и общие процессы развития в научную концепцию эволюции.

Появление эволюционизма как научного мировоззрения связано с трудами таких философов как Кант, Гердер, Бюффон, Ретель и др. (XVIII – XIX в.в.). Термин «эволюция» в отношении к организму человека впервые ввел в 1677 г. Хейл, а в более широком биологическом смысле (развитие всей живой материи) – в 1852 г. Спенсер. К концу XX в. естествознание подошло к созданию *единой модели универсальной эволюции*, выявлению общих законов природы, связывающих в единое целое происхождение Вселенной (космогенез), возникновение Солнечной Системы (гелиогенез) и Земли (геогенез), возникновение жизни (абиогенез, а затем и биогенез) и, наконец, человека и общества (антропосоциогенез). Именно такая модель разрабатывается в рамках концепции глобального эволюционизма, в которой Вселенная предстает как развивающееся во времени природное целое, а вся история Вселенной от *Большого взрыва* до возникновения человечества рассматривается как единый процесс эволюции космических, химических, геофизических, географических, биологических и социальных систем, преемственно и генетически связанных между собой. Здесь необходимо вспомнить об идеях Г.И. Худякова (1993 и др.), обобщенно представленных им в виде формулы: «биосоциоонтогенез повторяет геофилогенез; геоонтогенез повторяет космофилогенез».

Проблемы глобального масштаба возникли только во второй половине XX в., когда необходимо было перейти от абстрактно-диалектической картины развития к универсальной модели, которая исходила бы из основных концепций современного естествознания, включая междисциплинарные науки. Развитие эволюционного естествознания в природе можно проследить, начиная с элементарных частиц. По сравнению с ними атомы представляют собой более сложные и организованные системы. Такой переход от одного качественного уровня к другому явился одним из первых известных человеку шагов в эволюции живой природы. Следующей ступенью развития материальных систем являются молекулы, количество видов которых оказалось неизмеримо больше, чем атомов. В результате молекулярной эволюции появились еще более сложные органические соединения вплоть до биополимеров (белки, полисахариды, полинуклеиновые кислоты), которые и выполняют основные жизненно необходимые функции в живых организмах. Биохимическая эволюция сопровождалась тенденцией временного ускорения, что подтверждается иерархией происхождения живых существ разного уровня организации (одноклеточные, многоклеточные, микроорганизмы, растения и животные, включая высших млекопитающих приматов – человекообразных обезьян и человека). Таким образом, концепция универсального эволюционизма указывает на довольно четкую направленность развития природы, то есть на повышение упорядоченности своей структурной организации. В такой эволюции определяющую роль играют такие факторы, как появление новых структурных элементов (в результате процессов мутации), обмен между ними информацией (связанной

с особенностями генетического кода) и т.д. Вся история Вселенной – от момента сингулярности до возникновения человека – предстает как единый процесс материальной эволюции, самоорганизации и саморазвития материи. При этом качественно новый уровень организации материи окончательно самоутверждается лишь тогда, когда он способен эффективно использовать весь предшествующий опыт исторического развития материи.

В настоящее время происходит поиск не всеобщих философских законов и тенденций развития, а универсально-инвариантных направлений и закономерностей эволюции всего материального мира, которые могут прогнозировать дальнейшее взаимодействие человечества с природной средой Земли и космосом.

## **УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ КАК ФЕНОМЕН ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ РОССИИ**

**М.Д. Гольдфейн<sup>1</sup>, А.Д. Урсул<sup>2</sup>, А.В. Иванов<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского*

<sup>2</sup>*Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова*

<sup>3</sup>*Саратовский государственный технический университет  
имени Ю.А. Гагарина*

Начало третьего тысячелетия совпало с необходимостью перехода человечества на новую форму развития, именуемую *sustainable development* (русс. – устойчивое развитие) (Лось, Урсул, 2000). Новая цивилизационная модель возникла как попытка найти общую концептуальную платформу совместного выживания народонаселения планеты и выход из глобального кризисного состояния. Проблемами экологического характера XXI века считаются изменение климата в результате выброса парниковых газов, недостаток и загрязнение пресной воды, исчезновение лесов и опустынивание, сокращение биоразнообразия, рост численности народонаселения (и его перемещение), удаление отходов, загрязнение воздуха, деградация почв и экосистем, химическое загрязнение, истощение озонового слоя, урбанизация, заметное уменьшение природных ресурсов, нарушение биохимических циклов, распространение заболеваний (включая появление новых) и т.д. (Гольдфейн и др., 2006, 2008). Человечество столкнулось со все обостряющимися противоречиями между своими растущими потребностями и неспособностью биосферы обеспечить их, не разрушая окружающую среду. В результате социально-экономическое развитие приняло характер ускоренного движения к глобальной экокатастрофе. Понятие «устойчивое развитие» обусловлено двумя основными признаками. *Антропоцентрический* признак означает непрерывно долгое развитие, способствующее наиболее полному удовлетворению потребностей человека в при-

родных и экологических условиях Земли и космоса. *Биосфероцентрический* признак связан с сохранением окружающей природной среды таким образом, чтобы развитие человечества не происходило в экофобной форме. Реализация устойчивого развития возможна при соблюдении следующих основных принципов:

- каждый человек имеет право на здоровую жизнь в благоприятной для него окружающей среде;

- улучшение качества жизни людей возможно только в допустимых пределах энергоемкости экосистем;

- обеспечение возможности удовлетворения основных жизненных потребностей как нынешнего, так и будущих поколений людей должно осуществляться при сохранении окружающей природной среды;

- основой стабильного социально-экономического развития человечества являются закономерности биотической регуляции, сопровождающиеся сохранением и увеличением биоразнообразия;

- фундаментом рационального природопользования должно являться научно обоснованное использование как возобновимых, так и невозобновимых ресурсов, а также утилизация и безопасное захоронение различных отходов;

- экологобезопасное хозяйствование должно базироваться на усилении взаимосвязи экономики и экологии, формировании единой экологизированной экономической системы развития;

- реализация научно обоснованной демографической политики, направленной на стабилизацию численности народонаселения и оптимизацию масштабов его деятельности;

- проведение эффективных мероприятий, предупреждающих ухудшение состояния окружающей природной среды и предотвращающих экологические и техногенные катастрофы;

- использование разных форм собственности и механизма рыночных отношений, ориентированных на обеспечение общественной безопасности;

- сохранение и развитие культур, традиций и среды обитания малых народов и этносов;

- экологизация сознания и мировоззрения человека с целью выдвижения интеллектуально-духовных ценностей на приоритетное место по отношению к материально-вещественным;

- суверенные права каждого государства на разработку собственных природных ресурсов должны реализовываться без ущерба экосистемам за пределами государственных границ;

- в международном праве важно признание принципа дифференцированной ответственности государств за нарушение глобальных экосистем;

- развитие международного сотрудничества с целью сохранения, защиты и восстановления целостности глобальной экосистемы Земли (биосферы);

– реализация свободного доступа к экологической информации и создание соответствующей базы данных, включающей национальные и глобальные коммуникации и другие средства информатизации;

– создание природоохранного законодательства, учитывающего экологические последствия предполагаемых действий и повышение ответственности за экологические правонарушения (в том числе обеспечение компенсации лицам, пострадавшим от загрязнения окружающей среды).

Идеи устойчивого развития отвечают объективному требованию времени и могут существенно повлиять на определение государственных приоритетов, стратегию социально-экономического развития и перспектив дальнейшего реформирования России. В «Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию» (Концепция..., 1996) под устойчивым развитием понимается «стабильное социально-экономическое развитие, не разрушая своей природной основы». В этом документе также указывается, что:

1) «улучшение качества жизни людей должно обеспечиваться в тех пределах хозяйственной емкости биосферы, превышение которых приводит к разрушению естественного биотического механизма регуляции окружающей среды и ее глобальным изменениям» и 2) «движение человечества к устойчивому развитию в конечном счете приведет к формированию предсказанной Вернадским сферы разума (ноосферы), когда мерилom национального и индивидуального богатства станут духовные ценности и знания человека, живущего в гармонии с окружающей средой». Все это означает, что концепция устойчивого развития и учение о ноосфере взаимосвязаны.

В процессе реального прогресса на пути в ноосферу научная мысль как планетарное явление будет играть приоритетно-доминирующую роль (Урсул и др., 2003). С помощью ноосферно ориентированной науки должна появиться т.н. УР-экспертиза, которая решала бы вопросы соответствия тех или иных важных решений и проектов целям и императивам стратегии устойчивого развития. Без такой экспертизы невозможно более или менее достоверно предсказать, в каком направлении будет развиваться конкретная деятельность не только в области экологии, но и в экономике, технике и социальной сфере. Сохранение биосферы и выживание человечества возможны при соблюдении основных принципов ноосферогенеза, смысл которых состоит в следующем. Во-первых, это принцип коэволюции природы и общества, когда человечество может неопределенно долго существовать на планете, а биосфера (благодаря существенному снижению антропогенного давления) сохранять свою устойчивость и эволюционировать по своим законам. Во-вторых, это принцип равных возможностей в удовлетворении своих жизненно важных потребностей для нынешнего и будущих поколений. В-третьих, это принцип справедливости в широком смысле слова, который во многих документах ООН считается главным принципом устойчивого развития. В-четвертых, устойчивое развитие – задача не только общечивилизационная, но и каждой конкретной страны, в том числе и России.



В краткосрочной перспективе стратегическая цель России предопределена предшествующим этапом развития, включающим переход к демократии и рыночной экономике и связанный с ним социально-экономический кризис (Урсул, 1998). На последующих этапах необходимо соединить в одну систему экономику, социальную и природоохранную деятельность с целью обеспечения экономической эффективности, социальной справедливости и экологической безопасности. Реализуя ноосферную стратегию как оптимальную траекторию перехода к устойчивому развитию, Россия должна будет особое внимание уделять интеллектуально-духовным факторам. При этом для России характерна некоторая природно-территориальная специфика, в частности, наличие довольно больших территорий, не затронутых хозяйственной деятельностью. Это необходимо для сохранения биоразнообразия и стабилизации окружающей среды; причем, удельные показатели воздействия на природную среду в расчете на единицу площади являются самыми благополучными. В России нет ни перепотребления материальных благ (типичного для развитых государств), ни перенаселения. Вместе с тем, примерно 15% занимают территории, экологическое состояние которых крайне неудовлетворительно (прежде всего, загрязнение токсичными веществами). Это больше, чем Западная и Центральная Европа вместе взятые. К этому следует добавить и самую высокую в мире радиационную загрязненность. Для менталитета россиян характерны пренебрежение к закону и низкая правовая культура, безответственность и расточительство по отношению к собственным ресурсам, слабая производственная дисциплина и т.п. К позитивным факторам, способствующим переходу к устойчивому развитию России, относятся также громадная территория и значительный природно-ресурсный потенциал (природного газа – 33% мировых запасов, нефти – второе место после Саудовской Аравии, угля – третье место после США и Китая, золота – третье место после США и ЮАР, четверть мирового запаса древесины, второе место по запасам пресноводных ресурсов и т.д.). Кроме того, демографический фактор, имеющий большое значение в целом для биосферы и развивающихся стран, не оказывается решающим для России, так как уже довольно длительное время происходит процесс депопуляции. Необходимо также отметить, что концепция устойчивого развития оказывается весьма адекватной традициям, духу и менталитету России, где, несмотря на существенную «утечку мозгов», пока еще имеется довольно значительный потенциал. На наш взгляд, российская наука способна создать основы стратегии, а затем и теорию переходного процесса, тем более, что именно в России идеи ноосферного развития оказались теоретически наиболее развитыми, чем в других странах. Все это позволяет считать, что Россия способна сыграть одну из ведущих ролей в процессе перехода мирового сообщества к устойчивому развитию.

Основу общих принципов перехода России на модель устойчивого развития составляют такие понятия, как исходная установка переходного

периода, цели самого устойчивого развития, используемые средства для достижения основной цели, мониторинг окружающей среды, экологическое воспитание и образование, функции государственного аппарата, активное участие общественности, эффективность внутренней и внешней торговли. Исходная установка состоит в понимании того, что, несмотря на относительные богатства России природными ресурсами, их запасы ограничены, а емкость окружающей среды лимитирует образование различных отходов. Исходная установка включает также соблюдение равных прав всех видов популяций на жизнь, поскольку большинство организмов могут рассматриваться как ресурсы и даже источники сырья. Именно отказ от антропоцентризма означает необходимость применения экологических методов для практической реализации оптимального природопользования. При ограниченных ресурсах устойчивому развитию должно соответствовать такое распределение прав собственности на них, при котором: каждый ресурс имеет своего собственника; права собственности четко фиксированы законом; существует судебная защита прав собственности; наиболее высокими приоритетами являются экологические ценности. В качестве основных средств достижения баланса в системе «природа - производство - человек» могут быть рекомендованы следующие: создание резервных фондов на случаи чрезвычайных ситуаций; значительное сокращение количества отходов и потерь энергии; углубление разделения труда между разными регионами (обладающими различными сочетаниями природных ресурсов) и увеличение межрегионального товарообмена; выпуск долговечных материалов и товаров из них; замена невозобновимых ресурсов возобновимыми. Стратегическим направлением государства является постановка целей и задач развития. В тактическом отношении в обязанности государства входят: организация стабилизирующих реформ; ценовая политика, стимулирующая сокращение энерго- и материалоемкости производств; выпуск оборудования ресурсосберегающего назначения и сохраняющего качество окружающей среды; разработка единой системы экологических, экономических и социальных показателей, соответствующих целям устойчивого развития; проведение дифференцированной политики в отношении освобождения от обычных таможенных сборов, экспортируемых и импортируемых машин, оборудования и материалов, обеспечивающих повышение качества окружающей среды и сокращение потребления невозобновимых ресурсов.

Таким образом, для России, как и для всех государств, глобальный характер становления сферы разума определяется всеми составляющими процесса перехода к устойчивому развитию. Глобально-экологические императивы должны быть дополнены экономическими и социальными требованиями, исходя из принципов и ориентиров устойчивого развития. Обострившиеся глобальные проблемы в XX и XXI веках должны найти свое решение в ходе становления новой цивилизационной стратегии, то есть для всех субъектов мирового сообщества, находящихся на различных

уровнях своего развития, наступает эпоха планетарной конвергенции. В настоящее время только 2-3% людей живут в «суперцивилизации», реализовавшей экономику будущего, то есть «экономику знаний»; около 15% землян живут в постиндустриальном обществе с экономикой информационного типа; еще 10% живут в странах с индустриальной экономикой; остальные 70% заняты в традиционной экономике, обеспечивая выживание ремесленничеством, примитивным сельским хозяйством, собирательством и охотой. Вместе с тем, несмотря на эти различия, все государства планеты, включая и Россию, должны будут по историческим масштабам времени участвовать в глобальном процессе, обеспечивающем в текущем тысячелетии выживание всему человечеству и сохранение биосферы.

### Литература

*Гольдфейн М.Д., Иванов А.В., Кожевников Н.В. и др.* Безопасность жизнедеятельности и эколого-экономические проблемы природопользования. Учебное пособие. – М.: Изд-во РГТЭУ, 2008. 405 с.

*Гольдфейн М.Д., Кожевников Н.В., Иванов А.В. и др.* Основы экологии, безопасности жизнедеятельности и экономико-правового регулирования природопользования. Учебное пособие. – М.: Изд-во РГТЭУ, 2006. 408 с.

*Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию //* Российская газета. 1996. 9 апреля.

*Лось В.А., Урсул А.Д.* Устойчивое развитие. Учебное пособие. – М., 2000.

*Урсул А.Д., Лось В.А., Демидов Ф.Д.* Концептуальные основы устойчивого развития. – М., 2003.

*Урсул А.Д.* Переход России к устойчивому развитию. Ноосферная стратегия. – М., 1998.

## **ЭКОЛОГИЗАЦИЯ НАУКИ: МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ СВЯЗИ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ**

М.Д. Гольдфейн<sup>1</sup>, А.Д. Урсул<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского*

<sup>2</sup>*Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова*

Для разных этапов развития естествознания характерны определенные тенденции, которые оказывали существенное воздействие на ориентацию не только естественных, но и гуманитарных и технических наук. Особенности динамики взаимоотношений человека и биосферы обусловили формирование новой тенденции – *экологизацию науки*, связанную с проникновением абиотических и биотических экологических факторов в сложив-

шуюся систему знаний. В настоящее время можно выделить *внутридисциплинарную экологизацию* (учение о биосфере внутри конкретной научной дисциплины), *междисциплинарную экологизацию* (возникновение таких смежных областей знаний как экологическая физика, экологическая химия, геоэкология и др. в естествознании; экотехника, экикибернетика и др. в техникознании; экоэкономика, экоправо, экопсихология и др. в гуманитарных областях знаний) и *проблемную экологизацию* (применение естественнонаучного знания для решения конкретной экологической или природоохранной проблемы).

Несмотря на принципиальные различия между этими тремя типами процесса экологизации, между ними есть общее, а именно, их объединяет междисциплинарный подход (или принцип) при изучении особенностей материального мира. В настоящее время междисциплинарные (или межпредметные) связи развиваются и укрепляются практически между всеми компонентами общечеловеческой культуры (естественнонаучной и гуманитарной). Причем, это обусловлено не только и не столько использованием основных форм (чувственная и рациональная) и общих методов (индукция и дедукция, анализ и синтез, абстрагирование, моделирование и системный анализ) естественнонаучного познания, сколько самой сущностью особенностей неживой и живой природы.

Прежде всего, это касается физических наук, имеющих наиболее фундаментальный характер и изучающих как самое простое, так и самое сложное в природе. В частности, концепции современной физики используются при анализе биосферных явлений и процессов, а также при изучении закономерностей взаимоотношений живых существ (и их сообществ) с окружающей средой. К ним относятся такие достижения физики, как закон сохранения и превращения энергии и массы, квантовые представления о строении атома, специальная и общая теории относительности Эйнштейна, теория корпускулярно-волнового дуализма света и микрочастиц, установление физического смысла фундаментальных типов взаимодействий в макромире и микромире, законы классической и неравновесной термодинамики. Каждая из этих концепций имеет свой практический выход и в той или иной степени связана с теоретической и прикладной экологией, которая из чисто биологической науки превратилась в сложную и комплексную науку. В этом отношении достаточно, на наш взгляд, привести такие наиболее яркие примеры связи физики с экологией, как изобретение квантовых оптических генераторов (лазеров), а также применение теории корпускулярно-волнового дуализма электронов и нейтронов для создания принципиально новых физических методов исследования живой природы (электронные микроскопы и томографы). Вместе с тем, концепции экологии все в большей степени проникают в систему физико-математического знания, особенно в его прикладные сферы. Эти концепции экологии, с одной стороны, соответствуют внутренней логике развития естествознания, а

с другой стороны, обусловлены т.н. внешней необходимостью, то есть социальными потребностями. Так, мировой опыт говорит о том, что все больше интеллектуальных, материальных и финансовых ресурсов вкладывается в научные разработки, обеспечивающие более высокий уровень безопасности атомных электростанций, эффективную утилизацию радиоактивных отходов и т.п.

Известно, что в XIX веке было сделано очень много для становления химии как самостоятельной науки. Достаточно сказать о том, что была разработана теория валентности химических элементов (Кекуле), построена теория строения вещества (Бутлеров), создана периодическая система химических элементов (Менделеев), сформулированы законы, описывающие энергетику химических превращений (Вант-Гофф, Гесс, Ле Шателье и др.). Однако практика показала, что всех этих и других достижений оказалось мало для решения главных задач химии: получение веществ с определенными физическими, химическими и механическими свойствами и эффективное управление химическими процессами. В связи с этим в XX веке получило дальнейшее развитие учение о химических процессах, была установлена взаимосвязь между строением, структурой, свойствами и реакционной способностью исходных веществ и конечных продуктов, была построена теория цепных химических реакций (причем, протекающих в различных условиях) и т.д. Вообще под научной химизацией понимается активное использование законов химической кинетики и физической химии для интенсификации обмена веществ в производственных условиях. Вместе с тем, масштабная химизация приводит к тому, что в исторически сложившиеся экосистемы попадает все большее количество веществ, не приемлемых для биоты (такие вещества обычно называются ксенобиотиками). В настоящее время степень химического воздействия на естественные процессы приближается к такому уровню, что под угрозой оказывается целостность и стабильность биосферы. Таким образом, современное химическое знание характеризуется противоречием: с одной стороны, разработка средств, методов и технических условий, обеспечивающих эффективность производственных процессов, протекающих в соответствии с социально-экологическими требованиями, а с другой стороны, усиление деградиционных изменений в среде обитания живых существ (в том числе и человека) под воздействием выбросов антропогенного характера. С развитием экологической химии (или химической экологии) связана разработка как общих, так и конкретных направлений разрешения указанного противоречия. К ним относятся создание полимерных материалов, разлагающихся под воздействием различных внешних факторов (вода, свет и т.д.) на относительно безвредные вещества, замена хлорфторуглеродов (фреонов), разрушающих озоновый слой атмосферы Земли на озонобезопасные химические соединения, разработка способов синтеза высокомолекулярных соединений, обладающих повышенной экологической чистотой (в том

числе полимерных дисперсий, не содержащих поверхностно активные вещества – эмульгаторы), разработка эффективных способов очистки природных и сточных вод (в том числе с помощью высокомолекулярных водорастворимых флокулянтов), нахождение новых эффективных ингибиторов радикально-цепных процессов, протекающих в неживой и живой природе (например, для подавления развития злокачественных опухолей). В определенной степени в этом отношении являются показательными процессы эволюции пестицидов. Если их первые поколения были связаны с интенсивной аккумуляцией негативных факторов для человека и среды его обитания, то последующие их модификации, обладая повышенной избирательностью и различной продолжительностью действия, более органично вписываются в биосферные процессы. В условиях усиления деградиционных изменений естественной среды обитания, обусловленных увеличением количества выбросов веществ техногенного происхождения в биосферу, а также в результате обострения проблемы дефицита природных ресурсов, возрастает необходимость регенерации промышленных и бытовых отходов. В этом отношении определенные преимущества приобретает использование химических методов и принципов рециркуляции, предполагающих замкнутость технологических процессов. В связи с этим особое внимание должно уделяться созданию ресурсосберегающих и малоотходных технологий, а также биотехнологий, на основе которых осуществляется взаимосвязь химических и микробиологических процессов и которые проводятся в соответствии с механизмами природных закономерностей.

Биология является одной из немногих областей современного научного знания, обладающих историческим опытом анализа явлений и процессов в системе взаимоотношений живых организмов и среды их обитания. В середине XX века произошли принципиальные открытия, связанные с радикальной трансформацией представлений о специфике биологических объектов и с формированием фундамента молекулярной и генетической биологии. Прогресс биологических наук способствовал выявлению закономерностей развития живой природы, то есть более фундаментальному включению биологического знания в современную (и обобщенную) естественнонаучную картину мира. Биологические исследования приобрели биосферный масштаб и интегральный характер, особенно учитывая их роль в решении продовольственной, демографической и экологической проблем. Большое значение в этом отношении имеют методы генной инженерии. Благодаря использованию этих методов становится реальным изменение исторически сложившихся органических форм, что очень важно для повышения производительности традиционных агросистем и увеличения количества пищевых ресурсов. Кроме того, строится прочный фундамент под современную медицину, клеточную и генетическую инженерию, иммунологию, микробиологический синтез, которые лежат в основе медико-биологических исследований, проводимых с целью повышения эффек-

тивности лечения заболеваний, имеющих генетическую природу (в том числе и подавления развития злокачественных опухолей). Все это создает предпосылки для сохранения и увеличения биологического разнообразия. Вместе с тем, биологические науки, ассимилируя и развивая принципы исследований физико-математических областей знания, выявили как их универсальность, так и их определенную ограниченность в интерпретации явлений и процессов биогенного характера. И именно использование экологических концепций в естествознании позволяет более четко определять возможности и ограничения редукционистского стиля мышления. Вместе с тем, все это вовсе не означает наличие противопоставления физических и биологических наук. Более того, только лишь при их эффективном взаимодействии и взаимосвязи можно рассчитывать на дальнейшее выявление фундаментальных природных закономерностей, касающихся, в том числе и системы «человек-биосфера». Именно при оптимальном разрешении экологических проблем происходит дальнейшее сближение физического и биологического знания. Таким образом, снятие противоречий системы «человек-общество-биосфера» способствует, с одной стороны, усилению тенденции «практизации» физики и укреплению ее направленности на разрешение глобальных экологических проблем, а с другой стороны, повышению уровня «теоретизации» биологии, обеспечивающей дальнейший прогресс фундаментальных знаний в области живой природы.

Среди естественнонаучных знаний, получивших особый стимул развития под воздействием современной экологической ситуации, следует считать науки о Земле, которые непосредственно связаны с возникновением новых научных направлений в области геофизики, геоэкологии, математической и физической географии, геохимии и т.п. К сожалению, в иерархии современного научного знания дисциплины, относящиеся к наукам о Земле, традиционно считались аутсайдерными. С ними обычно не связывались представления, способные (как это принято в физике, химии или биологии) произвести радикальные изменения в сложившейся картине мира. География и геология ориентировались преимущественно на то, чтобы описывать и классифицировать пространственные природные системы. При этом не учитывалась также их временная эволюция. В настоящее время экологическим аспектам физики Земли уделяется значительно больше внимания. Рассматривая биосферу как своеобразную оболочку нашей планеты, включающую в себя всю совокупность живых организмов и область их распространения на Земле, следует иметь в виду, что биосфера является открытой системой, связанной с другими геосферами, а также с процессами, протекающими в глубинах планеты. Установлено, что атмосфера, гидросфера и верхняя литосфера, входящие в состав биосферы, выделились из недр основного тела Земли в процессе ее длительного развития. Дальнейшая эволюция биосферы во многом будет определяться жизнью земных недр. Их активность проявляется в форме извержений вулканов, землетрясений, перемещений земной поверхности, изменений радиационного

и магнитного поля Земли, являющихся важнейшими абиотическими экологическими факторами. Периодическое прерывание длительных эпох равномерной эволюции относительно кратковременными революционными скачками, характерное для развития жизни на Земле, обусловлено особенностями различных земных и космических процессов. Все эти представления необходимы для осознания целостности и взаимосвязанности окружающего нас мира, а также закономерностей становления и развития жизни.

Экологические принципы, правила и законы, активно проникая в структуру естественнонаучного познания, оказывают существенное воздействие и на характер развития технических наук. Взаимосвязь компонентов системы «естествознание – техникосзнание» обусловлена тем, что результаты как фундаментальных, так и прикладных исследований предоставляют технике все более совершенные методы материализации обнаруженных природных закономерностей. Для указанной системы характерны такие два взаимосвязанных процесса, как «сциентификация» технического знания (то есть развитие техники на основе внедрения результатов фундаментальных естественнонаучных исследований) и «технологизация» естественнонаучного знания (то есть создание технико-технологически ориентированных теорий). Именно на стыке естественных и технических дисциплин происходит прогресс в научно-технической сфере (микроэлектроника, биотехнологии и т.д.). Развитие технико-экологического знания и феномен его материализации оказывают все большее воздействие как на имманентные процессы, так и на социоприродные системы. Такое воздействие исторически имеет как негативную, так и позитивную направленность, что проявляется в соотношении разных концепций в научно-техническом развитии, а именно, технологического оптимизма (технофилия) и технологического пессимизма (технофобия). *Технологический оптимизм* – это мировоззрение, в рамках которого абсолютизируются позитивные перспективы развития техники и технологий. *Технологический пессимизм*, напротив, акцентирует внимание на негативных моментах технико-технологического развития цивилизации. В зависимости от разных объективных и субъективных факторов в общественном сознании доминирует то одно, то другое мировоззрение. Во второй половине XX в. и в начале XXI века противоречивость технологического развития сохраняет свою историческую обусловленность. С одной стороны, перспективы современного этапа научно-технического прогресса оцениваются положительно; а с другой – все большее внимание уделяется технологическим факторам обострения социально-экологической ситуации. Поэтому технологический оптимизм не утрачивает своего эвристического статуса, то есть по-прежнему преобладает концепция, в соответствии с которой именно технология рассматривается как «ключ» к позитивному разрешению противоречий в системе «человек-биосфера». И, тем не менее, с конца 70-х – начала 80-х гг. XX века под воздействием негативной направленности экологических процессов начала усиливаться пессимистическая интерпретация перспектив тех-



нико-технологического развития. Столкнувшись с обострением социально-экологических противоречий, оптимизм отступает, и прогресс техники в современных формах может привести к созданию искусственной техногенной среды, враждебной живой природе (в том числе и человеку).

В заключение считаем необходимым заметить, что экологизация науки и человеческого общества невозможна без существенного повышения уровня экологической культуры. Определение этого компонента взаимоотношений человека с природой, так же как и вообще понятия «культура», далеко не однозначно. Дело в том, что экология сконцентрировала в себе те проблемы культуры, которые непосредственно связаны с выбором ценностных ориентиров и форм сосуществования людей друг с другом и с окружающей средой, позволяющих человечеству выживать в неблагоприятных экологических условиях, а в некоторых случаях и в условиях, близких к критическим. В этом отношении особенно важной является роль экологического воспитания и образования, главной целью которого должно стать формирование природоохранного мировоззрения и высокого уровня экологической культуры как многокомпонентной и целостной открытой системы. По нашему мнению, эта система состоит из таких взаимосвязанных подсистем, как экологические знания, экологическое мышление, культура чувств и экологически оправданное поведение. В основе экологической культуры лежит единая гуманистическая концепция сохранения окружающей природной среды, связанная с формированием свободной творческой личности, осознающей необходимость ограничения своей свободы для реализации условий эколого-нравственного императива. Достижению указанной цели и решению соответствующих конкретных задач способствует успешная учебно-методическая и научно-практическая деятельность структурных подразделений экологического профиля высших учебных заведениях России.

### Литература

*Гольдфейн М.Д.* Междисциплинарный принцип в экологическом воспитании и образовании студентов // Ресурсы ноосферного движения. Материалы Международной конференции «Междисциплинарное взаимодействие при исследовании фундаментальных и прикладных проблем ноосферного развития: методологическое, информационное и организационное обеспечение». Борок, Ярослав. обл. – М.: ГЕОС, 2000 г. Вып. 1. С. 149-150.

*Гольдфейн М.Д., Иванов А.В., Маликов А.Н.* Концепции современного естествознания. Курс лекций. – М.: РГТЭУ, 2009. 324 с.

*Кожевникова Н.И., Кожевников Н.В., Гольдфейн М.Д.* Экологическое мировоззрение как составная часть культуры человеческого общества // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Химия, Биология, Экология, 2009. Вып. 1. С. 74-82.

*Урсул А.Д.* Образование для устойчивого развития: научные основы. - М., 2004.

# КОГНИТИВНЫЕ АСПЕКТЫ НОВОЙ ПАРАДИГМЫ ГЕОЛОГИИ

**П.М. Горяинов**

*Кольский научный центр РАН, г. Апатиты*

В конце XX века окончательно назрел кризис геологии как области естествознания и технологии. К этому времени определились два фундаментальных противоречия, касающиеся проблем эволюции. Во-первых, между классической механикой (а потом и теорией относительности) и термодинамикой в вопросе об обратимости времени, а во-вторых, между равновесной термодинамикой, постулирующей стремление систем к хаотизации и «энтропийной смерти», и законом биологической эволюции Ч. Дарвина с его развитием в сторону усложнения и дифференциации. При этом геология оказалась в положении, когда генезис всех без исключения объектов рассматривался как необратимое стремление к равновесию, но одновременно подразумевалась и возможность «обратного отсчета» при реконструкции их первоначальной природы, как это допускает классическая физика.

Специалисты любых геологических направлений, где используются формационные принципы анализа и непосредственно исследуются свойства геологических объектов самого разного масштаба, сами того не подозревая, формируют свои динамические модели и методические приемы на основе принципов равновесной термодинамики («системы со временем накапливают деформации, т. е. «хаотизируются»).

Упомянутые противоречия не связаны с некими ошибочными допущениями, а носят вполне объективный, системный, характер. Это сводит к минимуму все попытки усилить геологический анализ современными аналитическими средствами и аппаратурой. Как следствие, многие стороны прикладной геологии оказываются без научного обоснования. И в первую очередь это касается прогнозирования месторождений полезных ископаемых. Причина очевидна. Она в том, что многовековой опыт геологии продолжает совершенствовать привычные линейные геодинамические и металлогенические модели. Они предусматриваются исключительно для детерминированных систем, в которых прошлое однозначно определяется настоящим, как и настоящее – будущим.

Очевидная физическая неадекватность геологической парадигмы, объясняющая технологическую неэффективность прогноза и поисков месторождений, усиливается выбором ложных когнитивных или познавательных ценностей, созданием изошренных, но ложно ориентированных образовательных программ и концепций.

Создающиеся модели общедоступны даже в том случае, когда в силу недостаточного полного знания о геологических параметрах, требуют порой громоздкого аналитического аппарата и сложных вычислительных

операций. Они физически привлекательны, поскольку имеют физически осмысленные отношения между причиной и следствием, а потому обладают неплохими аналитическими свойствами и имеют единственное решение. Мир линейных явлений логично построен, во многом предсказуем, доступен интуитивному пониманию. И это их основное и единственное достоинство. Геологи, использующие такие модели, продолжают постоянно совершенствовать их, не учитывая того, что они неадекватны реальным геодинамическим процессам и сложным геологическим системам. Но в минеральной, как и в любой другой, природной среде линейные модели применимы в исключительных, единичных случаях.

Примером могут служить известные «прогностические» модели, основанные на балансе изотопов в ходе предполагаемой эволюции той или иной изотопно-геохимической системы, которая принимается обязательно как закрытая (в ином случае любые изотопные реконструкции утрачивают смысл). Или такие очень распространенные модели, которые основаны на допущении некоего центра (источника) концентрации элементов, образующего ореол рассеяния. В первом случае итогом процедуры решения системы линейных дифференциальных уравнений является разработка всевозможных «меток» геодинамической среды зарождения структурно-вещественных комплексов, источника их вещества (мантийного, корового или смешанного). Во втором, по изолиниям концентраций выявляется возможный очаг (источник) оруденения, который подтверждается неоправданно редко (относительно затрат на его обнаружение). Или вовсе не подтверждается. Естественно, что ни тот, ни другой путь формирования представлений об эволюции потенциально рудоносных комплексов не явился прорывом в решении традиционных проблем прикладной (поисковой) геологии, несмотря на значительный объем затрат. И есть основание утверждать, что и не явится в будущем, каким бы беспрецедентным по объему ни было привлечение суперсовременных аналитических методик, электронных технологий и финансовых средств на развитие и без того значительных баз данных. Эти «достижения» отражают скорее идеологические предпочтения разработчиков, чем стремление последних установить диалог с природой на основе физической интуиции, физического смысла процессов геологической эволюции.

Становится все более очевидным, что парадигма современной геологии не может быть ни улучшена, ни даже исправлена. Она рассчитана на случай, столь же частный, сколь частной является механика И. Ньютона по отношению к современной физике.

Неукротимые процессы усложнения, дифференциации литосферных ансамблей могли стать возможными только в таких условиях, когда вещество литосферы подвергалось воздействию потоков (энергии, вещества) вдали от равновесия, за порогом насыщения. Самоорганизация этих систем привела в итоге к тому, что все известные тектоносферные ансамбли, неза-

висимо от возраста, масштаба и географического положения приобрели признаки структурного гомеостаза, выражающихся в повторении устойчивых типов узоров, фрактальности последних, а также элементы дальнего порядка (Горяинов, Иванюк, 2001). Уместно повторить, что любые природные ансамбли с такими свойствами возникают лишь благодаря внешней подпитке, вдали от равновесия, за порогом насыщения, когда нелинейность системы приводила к выбору ею одного из многочисленных, практически непредсказуемых путей эволюции.

Сложилась парадоксальная ситуация, когда стереотип успешного геологического исследования связан с «восстановлением» исходного ансамбля вместе со средой его зарождения. И то, и другое существует исключительно в голове исследователя и навязывается им природе, в которой доминируют вовсе не процессы деформации и деградации, а, наоборот, структурирование и усложнение.

Кризис современной системы образования – это часть глобального кризиса, в немалой степени обусловленного узко прагматическими установками, ориентацией на узко дисциплинарный подход без горизонтальных связей. Следствием этого разграничения являются не только фрагментарность видения реальности. Реформа образования должна опираться на идеи целостности («синергетика – наука о Целом»). Таким образом, реформа образования в школе, как высшей, так и общеобразовательной, не может сводиться к косметическим мерам, но связана с кардинальным расширением понятия фундаментальности образования, дающего целостное видение природы, человека и общества в контексте междисциплинарного диалога.

Отсюда лишь один шаг к необходимости формирования целостного видения мира, свойственного нашим предкам. «Вперед, к античности», – призывал Илья Пригожин. Синтез мудрости древних цивилизаций, синтез гуманитарных и естественных наук – это путь к новому пониманию природы, человека и общества. В последние десятилетия такой синтез начался спонтанно в силу логики развития самой науки, интеграции ее дисциплин, рассмотрения все более сложных систем в физике, химии, биологии. К сожалению, геология приходит к этому мучительно и неохотно.

Большинство литосферных ансамблей, прежде всего канонических (складки, полосчатые и зональные серии, разломная сеть, рельефная морфоскульптура и др.) являются диссипативными структурами – сложными высокоорганизованными конструкциями. А по определению, диссипативные структуры характеризуются с одной стороны, тенденцией к более макроупорядоченному состоянию, а с другой – к когерентному поведению подсистем самого разного вида (допустим, попарно химические элементы, или химический элемент – геометрический параметр структурного узора, тип упомянутого узора – промышленный тип ансамбля и т.п.). С учетом всего этого, такая крайне важная процедура *эффективного* геологического исследования как тестирование геологических объектов на принадлежность к

диссипативным структурам представляет собой набор приемов, вытекающих исключительно из физической природы процессов самоорганизации.

К таковым научно-познавательным приемам-тестам, которые и должны составлять основу геологического образования, можно было бы отнести:

– *диссимметричный (логнормальный) характер кривых распределения, поскольку исследуемый параметр может оказаться в когерентных отношениях с некоторыми другими;*

– *переходы от простых к сложным типам узоров, сопровождаемые не понижением, а увеличением упорядоченного состояния;*

– *когерентное поведение подсистем;*

– *признаки длительного («многоактного») развития, наличия нескольких последовательно-дискретных эпизодов, ожидаемый интегральный эффект которых также не приводил к разупорядочиванию, деградации. Это характерно для близко родственной ассоциации – структурно-вещественной популяции, существование которой может иллюстрировать геологический смысл так называемого внутреннего (количество событий в системе) и абсолютного времени;*

– *принадлежность объекта к детерминированно-хаотическим системам, выявленная с помощью анализа какой либо их переменной – количества прослоев определенной породы, или даже количества породных границ на единицу длины разреза, распределение вдоль него какого либо компонента и т.д.;*

Непонимание этого приводит к конфликту между ожидаемыми и реальными результатами, например, между геологическими наблюдениями и изотопными определениями возраста.

Издав несколько монографий и десятки, мы, к сожалению, убеждаемся в том, что этого времени все же оказывается недостаточно для прорастания принципов теории самоорганизации (теории сложных систем или синергетики) в почве традиционных понятий, бесчисленных аксиом, допущений и принципов формирования геологических «теорий», гипотез, прогностических решений, принятых в складывающейся веками геологии. Удалось ли преодолеть априорное предубеждение геологов рассматривать синергетику, синергетические принципы решения традиционных задач как некую избыточность, как удел любителей потеоретизировать на тему звучных многолетних геологических проблем, как еще один способ самовыражения, и только? Скорее всего, нет. Даже наоборот, круг этих специалистов, в лексике которых впадет и невпадет проскакивают ключевые слова и понятия синергетики, заметно расширился. Можно сказать, что за счет этого контингента часть индифферентно настроенных людей перешла в разряд скептиков. Но ведь именно из этого контингента геологическая синергетика может формировать своих адептов. Другого нет и не будет. Смеем надеяться, что традиционный переход от «этого не может быть» к «в этом что-то есть» и далее к «это вполне очевидно» зафиксирован пока на второй стадии.

Наши публичные выступления в серьезных геологических аудиториях, частое общение со специалистами разного уровня и направлений дали повод к тому, чтобы понять, что аудитория чаще всего вполне готова воспринимать физические основы теории самоорганизации, чтобы обсуждать адекватность геологических иллюстраций ее теорем и принципов. Но лишь только дело касается таких канонических понятий геологии, как, например, неочевидность тектонического транспорта даже при морфологическом разнообразии складок, сдвигов, надвигов, как кооперативность, а не аддитивность (независимость) эпизодов становления и функционирования ансамблей, совмещенных в едином объеме, как выяснение вопроса о том, есть ли различия между деформацией и структурированием, как складчатость и ее не-деформационная, а автоволновая природа, как природа метаморфизма, наконец, то немедленно возникает барьер непонимания, отторжения и даже протеста. Приходится терпеливо разъяснять, что дело не в отрицании возможностей познать, не в агностицизме, как бодро определялись недавние передовики марксистской диалектики, а в фиксации внимания коллег на *отсутствии* фундаментального обоснования подавляющего большинства привычных динамических конструкций.

Как выразился после ознакомления с нашей книгой (см. ссылку) уважаемый нами ученый, член РАН, лишившись своей удобной позиции, комфортной позиции большинства, геологический истеблишмент и доминирующие среди них «ретрограды не сдадут своих позиций по двум причинам. Во-первых, у них не хватает знаний, которые могли бы помочь понять суть дела, а, во-вторых, они кормятся, а за кусок хлеба даже русский интеллигент может вступить в борьбу, даже кровавую схватку с истинноносителями. Не стройте иллюзий, но работать надо, ибо движение вперед, даже если его траектория отличается зигзагами, все равно прогрессивно и рано, или поздно приведет к истине» (цитируется по личному письму от 04.11.2002).

Наверное, наиболее сложным на переходе к новой парадигме будет принятие обновленного физического смысла историзма – базовой идеологической конструкции геологии, ее священной коровы («геология – наука историческая»). Напомним, что в классической геологии историзм – это фиксация четко детерминированного ряда событий, записанных в слоях, всплесках магматической или гидротермальной активности, в структурно-тектонических и метаморфических эпизодах, и, несомненно, в смене фаун. И это не просто фиксация, это восстановление динамики процессов по их результату, восстановление симметрии силовых полей по симметрии наблюдаемой структуры, при том условии, принимаемом по умолчанию, что системы пассивно реагируют на внешнее воздействие.

В геодинамике же хаотически-детерминированных, нелинейных, критически-самоорганизованных систем правила игры меняются кардинально, ибо они приводятся в соответствие с физикой реальных природных процессов, а не тех, которые протекают в голове исследователя. Заметим, что

даже здесь столь привычная для геологов зональность как свойство хаотической динамики, может быть эквивалентна изучению временных рядов. Иными словами, и она, как часть детерминированно-хаотической системы, вполне проецируется на проблему времени, тем самым, оставаясь в поле зрения традиционной геологической проблематики.

Процесс перехода геологии на новую парадигму естествознания неизбежен, и, как мы отмечали (Горяинов, Иванюк, 2001) самым сложным моментом этого перехода является преодоление психологического барьера. Преодоление этого барьера надо начинать уже с вузовской подготовки и преподавателей, и студентов.

Полагаем, что, прежде всего, следует изменить стандарт геологического образования. Анализируя некоторый опыт преподавания синергетики на геологическом факультете, в том числе и собственный, мы твердо убедились, что она не должна вводиться как самостоятельная учебная дисциплина: затраты времени, средств, нервных ресурсов на это нерациональны. Синергетика должна стать частью профилирующих курсов: геотектоники, структурной геологии, минералогии, геологии рудных месторождений с тем, чтобы наполнить синергетические вводные содержательным, воспроизводимым экспериментальным материалом геологического характера. Образовательная (или как говорят, – когнитивная) эффективность от таких лекций низкая. Основы синергетики надо вводить после общей подготовки (математика, физика, химия) исключительно на профилирующих дисциплинах (структурная геология, геотектоника и региональная геология, минералогия, полезные ископаемые, геодинамика). Будущие геологи должны понимать, что традиционные задачи геологической технологии можно и следует решать на принципиально иной теоретической основе.

Новый стандарт геологического образования требует того, чтобы

– курс математики должен включать разделы о нелинейных дифференциальных уравнениях и границах устойчивости их решения, о фракталах и фрактальном анализе, об аттракторах, бифуркации, об элементах теории хаоса; понятие о СОК-системах;

– курс химии должен содержать разделы по основам неравновесной термодинамики с понятиями о химических аттракторах, о реакции Белоусова-Жаботинского, о брюсселяторе, о диффузионных фронтах;

– в курс физики должны быть включены разделы о конвективной термо-гравитационной неустойчивости, о феноменологии кооперативных процессов на примере лазера, разделы по физической перколяции и перколяционным кластерам, по структурам типа ОДА-кластеров (ограниченных диффузией агрегатов).

Следует немедленно приступить к подготовке учебника по геологической синергетике, которая может стать частью магистерской программы. Рабочий план такого учебника существует.

Такое предложение должно стать предметом внимательного изучения соответствующих ведомств.

В письме на имя Ильи Пригожина, сопровождавшем экземпляр нашей книги «Самоорганизация минеральных систем», мы изложили свое понимание той роли, которую она могла бы играть в развитии теории самоорганизации, роли, как тогда казалось, очень скромной и никак не претендующей на сколько-нибудь значимое место в огромном массиве специальной физической литературы. В ответном письме с лестной оценкой нашей работы И.Пригожин возразил: ни один физик-экспериментатор не располагает услугами и результатами столь уникальной и совершенной лаборатории, какой является литосфера Земли с ее огромным разнообразием необычных, но очень содержательных для теории самоорганизации структур. Заслугу нашу он видел в том, что мы не только проиллюстрировали геологическими примерами основные теоремы и механизмы самоорганизации, но и описали и проанализировали совершенно неизвестные физикам объекты. Размеры последних имеют масштабы от планетарных, региональных до локальных, и даже микроскопических.

Как убедить коллег, особенно практических геологов, вникнуть в суть новой парадигмы естествознания на базе хорошо известного им огромного экспериментального материала? И.Пригожин не дал, да и вряд ли мог дать здесь сколько-нибудь конструктивных рекомендаций. В одном из 19 полученных нами писем и посланий он призывал нас к терпению, к терпеливому движению в избранном направлении, ссылаясь на перипетии своей научной судьбы. «Не одни генералы науки определяют ее судьбу. Настанет время, и в ваш диалог с Природой вступят много новых интересных собеседников», – писал он в одном из своих последних писем.

#### Литература

*Горяинов П.М., Иванюк Г.Ю.* Самоорганизация минеральных систем. – М.: ГЕОС, 2001. 212 с.

### **КОЭВОЛЮЦИЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ И СИНЕРГИЧНОСТИ СРЕДЫ НА ФОРМИРОВАНИЕ ИЗОМОРФНЫХ ТЕЛ В ПЕДО-, ЛИТОСФЕРАХ**

**В.Н. Зайцев, В.И. Степанова, И.П. Баранов**

*Институт биологического приборостроения РАН, г. Пущино,  
Московская область*

Формирование геоморфологических структур на поверхности земной коры и в более глубоких слоях в литосфере обусловлены совокупным воздействием факторов внешней и эндогенной природы. Особенностью таких процессов является своеобразие типологической сходственности (изоморфности) морфологических структур на верхних поверхностях земной



коры (почвенных типах, образующих педосферу) и в ее глубинных слоях – литосфере. Изоморфность биокосных тел (почвенные типы) в педосфере формируется как вследствие несущественных, по разнообразию исходных слагающих структуру, биокосных комплексов и минеральных компонентов. В свою очередь, структуры глубинных слоев земной коры формируются в других условиях и, поэтому, образуют свои индивидуальные формообразующие структуры. Поэтому, индивидуализация формообразования геоструктур на поверхности и образование геоморфологических структур в глубинных слоях литосферы происходят в разных структурных и физико-климатических условиях. Несомненно, что такие различия определяют неоднородность синергетического воздействия факторов среды на формирование рисунка морфоструктур в педосфере и литосфере. Совокупность рассматриваемых условий формирования рисунка почвенных и геоморфологических структур позволяет предположить, что индивидуальная сходственность рисунков морфоструктур будет обуславливаться специфической коэволюционной самоорганизацией при эндогенных, экзогенных преобразованиях энергии. В частности, известно, что почва формируется при комплексном взаимодействии климата, материнской породы (геоморфологические структуры), растений, микроорганизмов в результате взаимообмена вещества и энергии между геосистемами. Применительно к структурам земной поверхности интерпретационная методология их сходственности (изоморфность, фрактальность), в определенной мере, соотносится с представлениями, развитыми в фундаментальных исследованиях члена-корреспондента РАН Г.И. Худякова (Худяков, 2008; Худяков и др. 2008), в которых он осуществил палеореконструкцию истории развития поверхностного рельефа. Методологической основой этих работ стала разработка концепции **геолого-геоморфологической конформности**. Из концепции следует, что рельеф земной поверхности является однопорядковой, однородной конформной частью организующего его пространства, а геоморфологическая структура – представляет собой объемное тело, возникшее на Земле в ранние периоды ее эволюции. Поэтому, бассейновые речные системы формировались в пространственном соответствии с такими геоморфологическими телами-структурами. Заложение бассейновых речных структур происходило как целостных геоморфологических структур с единым возрастом равнопорядковых речных долин. Такие фундаментальные представления Г.И. Худякова позволяют экстраполировать механизм формирования конформности почвенных тел земной поверхности на специфику формирования глубинных геоморфологических структур в литосфере с учетом давления, температуры и др. факторов. Таким образом, можно предполагать, что индивидуальная сходственность геоморфологических структур в глубинных слоях литосферы будет формироваться также при комплексном воздействии окружающих формирующуюся структуру других физических факторов и при других параметрах, так, что объемность,

целостность таких тел будет определяться индивидуальной самоорганизацией, в процессах массо-, энергообмена. Из вышеизложенного, можно предположить, что эволюция оболочек Земли выразилась в разнонаправленной самоорганизации геосистем (атмосферы, гидросферы, литосферы, педосферы), что сопровождалось структурно-функциональными изменениями геосфер. В определенные периоды развития Земли эволюционные закономерности в реализации энерго-, массообменов между геосферами привели к потребностям в необходимости структурной реализации этого, что сопровождалось гравитационной дифференциацией вещества, а также самоорганизацией геосфер через формирование земных кор выветривания под действием физико-химических и, затем, биологических факторов. Одним из вероятных механизмов, обусловивших разнонаправленную самоорганизацию геосфер были специфика и особенности преобразований экзогенных (солнечной, космической и др.) видов энергии педосферой и эндогенных энергий, синтезируемых (диссипируемых видов энергий) в глубинах литосферы. Косвенно это подтверждается данными о преобразованиях солнечной энергии атмосферой, гидросферой в энергию тепла почвенных, геоморфологических процессов, обеспечивая массо-, энергообмен в системе «атмосфера-гидросфера-педосфера-литосфера».

Важнейшим физическим носителем и фактором переноса тепловой энергии, а также компонентом в массопереносе, миграциях, структурообразовании органических, биологических, геофизических, геохимических тел, минералов, образовании газовых соединений во взаимодействиях оболочек была водная среда. Как фактор, вода выполняла вынос, миграцию, эрозионно-седиментационную аккумуляцию геологического, биосферного вещества. Водные потоки, омывая почву, формировали эрозионно-седиментационное расчленение ландшафта (рельефа) и являлись материальной основой замыкающей цепь биогеохимических циклов переноса вещества и энергии. Визуализация расчлененного в эрозионных, седиментационных процессах ландшафта (рельефа) картографическим методом пластики рельефа позволяет визуализировать морфологическую и эволюционную динамику массопереноса геологического, биогенного вещества в виде древовидных потоковых почвенно-динамических (рис. 1), литодинамических (рис. 2) структур (потоков). На поверхностях земной коры древовидность потоковых структур почв рельефа отражает системнообразующую схему миграции вещества и энергии с водными массами к аттракторным ловушкам на границе между педосферой, литосферой (Зайцев, Степанов, 2010). В связи с этим несомненно, что эрозионно-рельефообразующая древовидная сходственность форм потоков образует фрактальную подсистему общей бассейновой расчлененности данного рельефа под воздействием сил водной, ветровой, биологической эрозии. Следовательно, она включена в систему биогеохимического кругооборота вещества, энергии между биосферой и литосферой. Преобразование энер-

гии инициирует формирование не только геофизических и структур биологических, биокосных (почвы) тел, но отражается и в качественных особенностях преобразования морфоструктурами энергии, которые соответствуют этапам их эволюционного развития. Ранее Б.Л. Личков (1965) предположил, что эволюция, интенсивность вымирания, появление феномена биологического разнообразия форм организмов было связано с совершенствованием механизмов преобразования энергии оболочками Земли. Изменение структурных форм, эволюция биологических тел, формирующих палеобиосферы, а также совершенствование механизмов преобразования энергии и формообразования педосферных, а также и глубинных структур может отражать направленность закономерностей, которые связаны с последовательным повышением качества механизмов преобразования энергии (тепловой, химической, световой и др.). Дальнейшее развитие эта концепция получила при экспериментальном установлении роста энергетической направленности продуктов минералообразования в гипергенезе слоев литосферы, что выразилось в установлении **основного энергетического закона развития гипергенных систем** (Яхонтова, Зверева и др., 2006). Это обуславливает то, что более поздние гипергенные продукты формируются в виде структур, которые имеют все более насыщенные энергией связи. Факт повышения энергоплотности вещества поверхностных зон земной коры в общепланетарном масштабе может быть интерпретирован как результат взаимодействия экзогенно поступающей энергии со структурами педосферы, литосферы, через которые эти энергетические воздействия передаются к глубинным литосферным слоям.

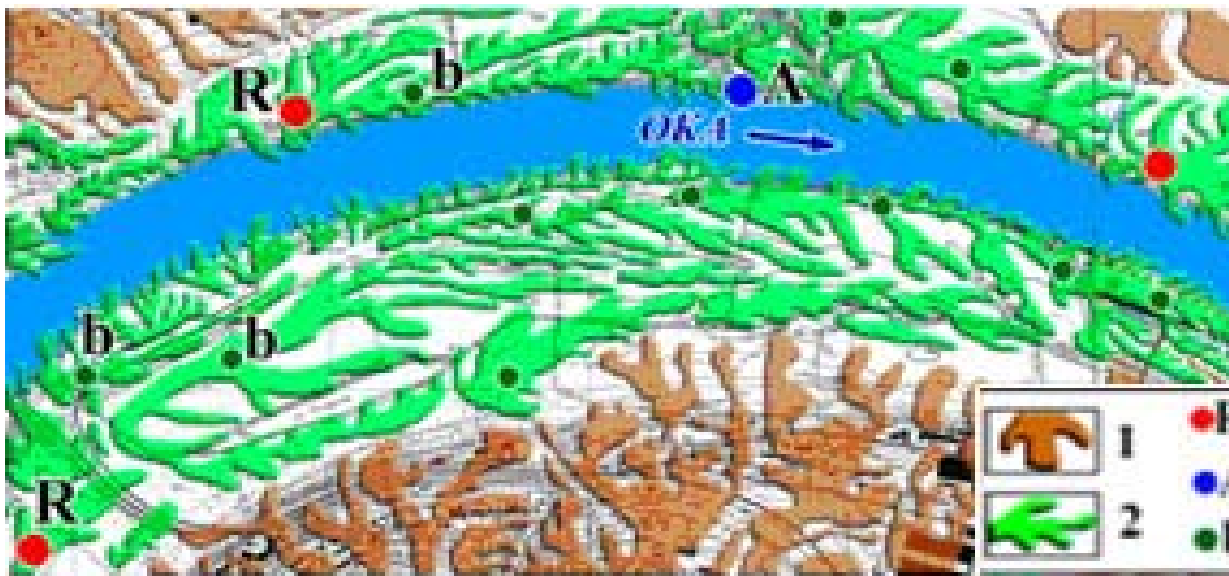


Рис.1. Визуализация древовидных почвенно-литодинамических потоковых структур в пойме р. Оки (р-н г. Кашира, Моск. обл.) с выпуклостями (закрашено) и вогнутостями (белый фон). Точки: репеллеры (R) – красные; бифуркации (B) – зеленые; аттракторы – А – синие.

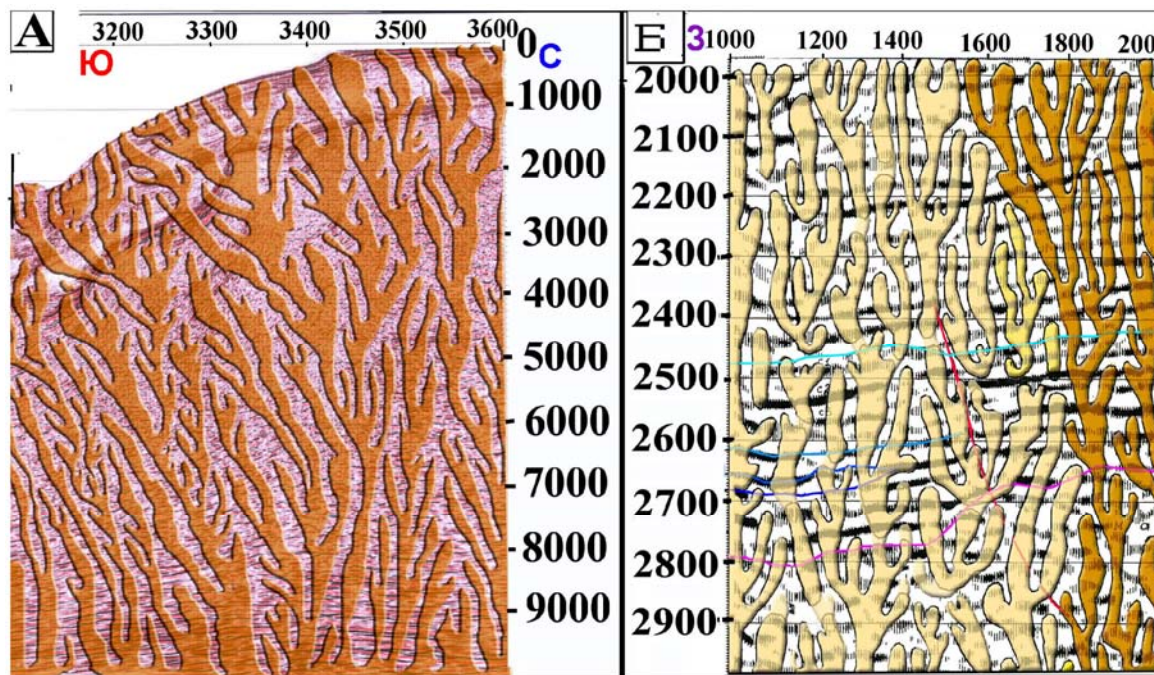


Рис. 2. Сравнение форм древовидности геоморфологических структур глубинных слоев толщ территории Сьерра-Леоне (А) и форм структур Славянско-Темрюкского (Б) лицензионного участка от ОАО Роснефть (В) как следствие взаимодействия поступающих энергии, органо-минеральных соединений, водных стоков.

Примечание: Рисунки 1, 2 фрагменты карт из материалов доклада проф. И.Н. Степанова на Каспийском Энергетическом Форуме в г. Москве в 2010 г.

Главный редактор проф. И.Н. Степанов, составители: Степанова В.И., Баранов И.П.

В глубинных слоях литосферы, вероятно, происходит взаимодействие поступающего с водными стоками органического вещества с эндогенными видами энергий геофизических структур. Козволюционный синергизм взаимодействия почвенно-динамической системы с геофизическими структурами литосферы заключается в том, что экзогенная энергия поверхностных почвенно-динамических систем и диффундирующих органо-минеральных стоков в глубинные слои литосферы по геоморфологическим структурам служит пусковым механизмом для изменения условий формирования глубинных геофизических структур. Это выражается в изменении форм древовидности элементов геологических формаций, что также можно визуализировать методом пластики по профильной кривизне (рис. 2).

Переменяющееся сочетание выявляемых картографически форм выпуклостей и вогнутостей формирует индивидуальные геоморфологические формы и характер их залегания. Для разных рудных залежей образуется свой картографический узор. Поступление органо-минерального вещества обусловлено колебательными ритмами водных стоков речных систем, а в энергетическом плане реализуется в результате воздействия на педосферу и нижележащие слои литосферы экзогенными циклическими колебаниями космогеофизических излучений от планетарно-галактической системы.

В конечном счете, такие экзогенные воздействия обуславливают формирование, синтез эндогенных видов энергии. Эндогенными видами энергии: трибоэлектрические заряды, формирующиеся при подземных перемещениях водных потоков через пласты геоструктур на фоне магнитоэлектрического поля Земли, мощные электро-разряды, световые излучения при перемещениях одних геоморфоструктур относительно других, преобразования энергии при разломах, что происходит в подземных просядках, обвалах, сейсмо-ударных микроземлетрясениях и т.д. Поэтому, одним из пусковых механизмов внутрилитосферного синтеза, формирования месторождений нефти, газа является энергетическая подпитка этих процессов от эндогенных видов энергии. Такая интерпретация согласуется с концепцией эволюционного совершенствования и формирования структурно-функциональных механизмов, обеспечивающих более качественное преобразование энергии геосферами Земли. Поскольку, основным вопросом биогенной концепции нефтеобразования является поиск источника исходного органического вещества, то можно предположить, что таким источником могут быть преобразования экзогенных энергий геосистемами, которые реализуются в результате миграции органо-минеральных веществ с водными стоками, их накопление в (аттракторных) ловушках и внутрилитосферный синтез нефтепродуктов. Известно, что затраты энергии на механохимические реакции при генерации углеводородов на несколько порядков превышают ее возможное выделение для нормального нефтеобразования в приповерхностных горизонтах за счет тектоно-сейсмических процессов. В связи с этим, можно предположить, что почвенный покров выполняет миграционно-конденсационные функции для энергетических подпиток биогеохимических циклов кругооборота энергии, вещества в системе биосфера-литосфера. Доставка органического вещества, энергии с водными массами по древовидно-потоковым почвенным, геоморфолитосферным структурам обеспечивают энергетическую подпитку синтеза нефтепродуктов, газовых конденсатов в геофизических структурах с локальными пустотами. Водные стоки начинаются с «репеллерных» высоко расположенных областей почвенного покрова.

Они стекают к понижениям и нижерасположенным террасам рельефа в виде поверхностных ручьев, рек и подземных потоков, пространственно разветвляются на бифуркации, продолжают в эпиконтинентальных солевых бассейнах, в которых осуществляется анаэробная консервация, преобразование и аккумулятивное концентрирование органического вещества в почвенно-литосферных ловушках (аттракторах). В связи с этим, можно предположить, что углеводороды появляются в результате глубинных процессов преобразования колебательно-механических и синтеза эндогенных видов энергии в литосфере. Энергетическая подпитка от экзогенных видов энергии, которая диссипируется в эндогенные, далее обеспечивает

инициацию процессов глубинных нефтесинтезов. Козволюционный синергизм преобразования энергии педосферой и литосферой, обусловлен экзогенно-эндогенным механизмом, включенным в биогеохимические циклы обмена веществом, энергией между геосферами. Очевидно, что формирование изоморфности почвенных тел модифицируется особенностями структурных элементов (почвенные разности, органическое вещество, содержание минеральных элементов, песок, и др.), составляющих изображенные на рис.1 древовидные почвенно-литодинамические структуры. Кроме того оно существенным образом определяется синергичностью (комплексностью) всей окружающей среды, что в полной мере согласуется с концепцией геоморфологической конформности почвенных структур их геоокружению. Древовидность геоморфологических структур в глубинных слоях литосферы территории Сьерра-Леоне и формы структур Славянско-Темрюкского участка (рис.2) также имеют очевидные сходственные между собой картографические образы близких по форме тел. Вместе с тем, сходственность форм поверхностных и глубинных структур отчетливо модифицируется существенно различным геолого-геоморфологическим окружением и физическими условиями. Это обусловлено коэволюционными особенностями в преобразованиях энергии и синергичности среды.

## Литература

*Зайцев В.Н., Степанов И.Н.* Изоморфизм почвенных тел как отражение геофизических, геохимических сопряженностей биосферы с литосферой. В сб.: «Отражение био-, гео-, антропосферных взаимодействий в почвах и почвенном покрове». В сб.: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием 1-5 сентября 2010 г. – Томск, 2010 г. С. 78-82.

*Личков Б.Л.* К основам современной теории Земли. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1965. 119 с.

*Худяков Г.И.* Эстафета поколений. В сб.: Проблемы синергетики и коэволюции геосфер. 2008, С. 11-36.

*Худяков Г.И., Краснова В.Н, Букина Т. Ф.* Развитие геологической материальной системы. В сб.: Проблемы синергетики и коэволюции геосфер. 2008, С. 42-45.

*Яхонтова Л. К., Зверева В. П. и др.* Основы минералогии гипергенеза, «Википедия» – Интернет сайт: [wiki.web.ru](http://wiki.web.ru). 2006.

## ДЕФИНИЦИИ ТЕРМИНА «КОЭВОЛЮЦИЯ» В РАЗНЫХ АНГЛОЯЗЫЧНЫХ И РУССКОЯЗЫЧНЫХ СЛОВАРЯХ

**А.В. Иванов, К.И. Криницкая**

*Саратовский государственный технический университет  
имени Ю. А. Гагарина*

В настоящее время всё большей актуальностью и популярностью начинают пользоваться междисциплинарные исследования. Особенно это касается взаимодействия лингвистики и других, чаще всего, сравнительно молодых, насчитывающих первые десятилетия или столетия своей истории, наук. Главным образом, это взаимодействие находит отражение в исследованиях, изучающих терминологический аппарат науки, а также – в рамках всё возрастающей глобализации наук – в переводе терминов с одного языка на другой.

Нами изучены различные определения термина «коэволюция», предлагаемые в русскоязычных и англоязычных словарях и энциклопедиях.

Среди русскоязычных экологических словарей (Экологический энциклопедический словарь, Кишинёв, 1989; Экологический словарь, Алма-Ата, 1983; Биологический энциклопедический словарь, Москва, 1986; Экологический словарь, 2001; Словарь экологических терминов и определений, 2010) встречаются практически одинаковые дефиниции этого термина. Например, коэволюция – это 1) «совместная (сопряженная) эволюция двух (или более) таксонов, объединенных тесными экологическими связями, но не обменивающимися генами (Электронный ресурс: <http://www.cnshb.ru/AKDIL/0039/default.shtml>)», 2) «сопряженная эволюция двух (или более видов); напр., паразита и хозяина (Быков, 1983)», 3) «параллельная, взаимосвязанная эволюция биосферы и человеческого общества (Электронный ресурс: <http://dic.academic.ru/contents.nsf/ecolog/>)», 4) «эволюционные взаимодействия организмов разных видов, не обменивающимися генетической информацией, но тесно связанных биологически (Биологический энциклопедический словарь, 1986)». При сравнении определений видно, что в экологических словарях в дефиниции изучаемого термина выделяется только один главный аспект: коэволюция - это совместная эволюция, совместное развитие видов. Причем, в более ранних словарях, определение имеет ярко выраженное отношение к биологии, а в более поздних значение его постепенно расширяется: от взаимодействия видов до взаимодействия биосферы и человеческого сообщества.

В других же словарях (Новейший философский словарь, 2009; Большой толковый словарь русского языка, СПб, 1998; Энциклопедия социологии, 2009) значение этого термина приобретает самый широкий смысл: коэволюция – это 1) «термин, используемый современной наукой для обозначения механизма взаимообусловленных изменений элементов, состав-

ляющих развивающуюся целостную систему <...> в широком смысле – термином «коэволюция» обозначается совокупная, взаимно адаптивная изменчивость частей в рамках любых биосистем (от молекулярного и клеточного вплоть до уровня биосферы в целом) (Электронный ресурс: [http://dic.academic.ru/contents.nsf/dic\\_new\\_philosophy/](http://dic.academic.ru/contents.nsf/dic_new_philosophy/)), 2) «принцип гармонического совместного развития природы и общества, являющийся необходимым условием и предпосылкой будущего существования и прогресса человечества» (Электронный ресурс: <http://dic.academic.ru/contents.nsf/socio/>), 3) «совместное взаимообусловленное существование, развитие общества и природы» (Большой толковый словарь русского языка, 1998). Такое расширение значения термина происходит по разным причинам: в связи с глобализацией наук, из-за найденных совпадений или похожих моментов в различных процессах, изучаемых разными науками, когда назвать эти процессы одним термином, выделяя при этом нужный для каждой науки аспект, представляется намного более осмысленным, чем искать для каждой науки своё определение, а также это происходит по причине набирающего обороты с огромной скоростью процесса всё большего междисциплинарного взаимодействия наук.

В англоязычных словарях и энциклопедиях (Dictionary of Cultural Literacy: Science, World English Dictionary, American Heritage Dictionary, Biology Q&A) приводятся следующие определения рассматриваемого термина. Итак, коэволюция (coevolution) – это 1) «the evolution of two or more interdependent species, each adapting to changes in the other» (American Heritage Dictionary, 2005) (эволюция двух или более взаимозависимых видов, где каждый приспособляется к изменениям в другом), 2) «coevolution is a rare form of evolution<...> that two species adapt to evolutionary changes occurring in each other» (Электронный ресурс: <http://www.biology-questions-and-answers.com/>) (коэволюция – это редкая форма эволюции <...> когда два вида адаптируются к эволюционным изменениям происходящим каждому из них), 3) «the process that occurs when two species influence each other during evolution» (New Dictionary of Cultural Literacy, 2002) (процесс, происходящий во время взаимовлияния друг на друга двух видов в течение эволюции); 4) «the evolution of complementary adaptations in two or more species of organisms because of a special relationship that exists between them» (Collins English Dictionary, 2009) (эволюция дополнительных приспособлений двух или более видов организмов из-за существующих между ними особых отношений). При сравнении этих англоязычных терминов можно удостовериться в том, что во всех них на первый план выходит биологический аспект. Других определений, с более широким значением этого термина, найдено нами не было. Представляющим определенный интерес является дефиниция этимологического словаря (World Origin & History, Etymology Dictionary): «supposedly introduced by Paul Ehrlich and Peter Raven in a study of the relationship between caterpillars and plants» (Электронный ресурс:



<http://www.etymonline.com/>) – термин, предположительно введенный Полом Эрлихом и Питером Рэйвенем в изучении отношений между гусеницами и растениями. Это ещё раз подчёркивает, что изначально этот термин был чисто биологическим.

Из всего вышеизложенного можно сделать определённые выводы: термин «коэволюция» приобретает в русскоязычных словарях со временем всё более широкий смысл, он переходит из чисто биологического понятия в категорию общенаучного. При этом в англоязычных словарях биологический смысл, вкладываемый в этот термин изначально, сохраняется, он не расширяет своего смысла.

В предыдущих исследованиях нами рассматривались другие термины (экология, устойчивое развитие, экология человека, социальная экология) в аспекте их значений в разных англо- и русскоязычных словарях. И наши выводы были схожими: в русскоязычной научной литературе наблюдается свойство терминов расширять свои значения, переходя из одной области изучения в другую, чего не наблюдается в англоязычной.

Следует заметить, что взаимодействие лингвистов и специалистов в других научных областях представляется нам очень плодотворным и интересным в будущем. Правильный перевод тех или иных терминов на другие языки, а, следовательно, и возможность конструктивного сотрудничества ученых из разных стран являются очень важными в развитии наук.

#### Литература

*American Heritage Dictionary* – NY: Houghton Mifflin Harcourt, 2005. – 695p.

*Collins English Dictionary* – Complete & Unabridged 10<sup>th</sup> Edition – HarperCollins, 2009. – 1560p.

[http://dic.academic.ru/contents.nsf/dic\\_new\\_philosophy/](http://dic.academic.ru/contents.nsf/dic_new_philosophy/)

(дата последнего обращения 09.04.2012)

<http://dic.academic.ru/contents.nsf/ecolog/>

(дата последнего обращения 09.04.2012)

<http://dic.academic.ru/contents.nsf/ecolog/>

(дата последнего обращения 09.04.2012)

<http://dic.academic.ru/contents.nsf/socio/>

(дата последнего обращения 09.04.2012)

<http://www.biology-questions-and-answers.com/>

(дата последнего обращения 09.04.2012)

<http://www.cnshb.ru/AKDiL/0039/default.shtm>

(дата последнего обращения 09.04.2012)

<http://www.etymonline.com/> (дата последнего обращения 09.04.2012)

*New Dictionary of Cultural Literacy: Science* - NY: Houghton Mifflin Harcourt, 2002. – 550p.

*Биологический энциклопедический словарь* / Гл. ред. М.С. Гиляров; Редкол.: А.А.Бабаев, Г.Г. Винберг, Г.А. Заварзин и др. – 2-е изд., исправл. – М.: Сов. Энциклопедия, 1986. – 864 с.

*Большой толковый словарь русского языка.* – 1-е изд-е: СПб.: Норинт. С.А.Кузнецов. 1998

*Быков Б.А.* Экологический словарь. – Алма-Ата: «Наука», 1983. – 216с.

## **ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ, МИНЕРАЛОГИИ И НООГЕНЕЗА**

**А.А. Каздым**

*Российский университет дружбы народов, г. Москва*

**Определяя воздействие *Homo sapiens sapiens* на экосферу Земли, как воздействие именно социума, а не отдельного индивидуума, можно выделить две различные точки зрения, два крайних мнения: либо возможен процесс коэволюции человека и экосистемы, либо можно сделать парадоксальный вывод, что человек настолько агрессивный биосоциальный вид, что способен истребить (и фактически истребляет) все живое на своем пути, и чем выше уровень развития социума (т.е. цивилизации), тем интенсивней процессы техногенного воздействия на экосистему. Как писал Ж. Ламарк: «...Можно, пожалуй, сказать, что назначение человека как бы заключается в том, чтобы уничтожить свой род, предварительно сделав земной шар непригодным для обитания...».**

Процессы древнего техногенного воздействия способствовали эрозии и деградации почв, оскудению видового состава животных и растений, иногда полному изменению ландшафта, имеют место, т.е. и в древности человек являлся не созидателем, и не коэволюционировал во взаимодействии с природой, а наоборот, был неким «разрушителем», и последствия воздействия древних цивилизаций на экосистему мы сейчас и наблюдаем в ряде регионов Земли.

Отметим, что человек всегда прямо или косвенно воздействовал и в уж тем более в настоящее время воздействует на экосистему и как биологический вид и часть экосистемы, и как социальный вид, часть социума, сообщества особей, объединенных не только по биологической, но и по социальной, социально-политической или социально-религиозной значимости. И мощь воздействия на экосистему связана не только с количеством людей, проживающих на данной территории, но и с технической эволюцией, формированием техносферы, так как человек отличается от остальных биологических видов тем, что создавая новую прослойку – техносферу, всё-таки связан своей хозяйственной жизнью с ландшафтами и

климатом населенных территорий, и жизнь социума в огромной степени всегда зависела, да и в настоящее время зависит от природных, климатических условий, и просто от случая, природных катаклизмов.

Философские проблемы техногенеза, по сравнению с проблемами других областей современного естествознания, и в особенности геологии и минералогии, более всего требуют тщательного анализа. Это связано, в первую очередь с двумя главными объектами исследования учения о техногенезе – Землей и Человеком, так эти два понятия неотделимы в данной сфере исследований.

Из альтернативно-конвергентных концепций видения будущего цивилизации, органично совместимых с идеей выживания и конструктивного решения глобальных проблем, весьма перспективной является концепция ноосферы, которую начали развивать с различных философско-мировоззренческих позиций Э. Зюсс, Э. Леруа, П. Тейяр де Шарден и В.И. Вернадский.

Когда обосновывалась концепция ноосферы, еще не была осознана угроза гибели человечества от экологической катастрофы и предполагалось, что движение к ноосфере будет достаточно долгим и стихийным. Однако угроза экологической катастрофы поставила вопрос о сближении сроков кардинального решения экологической проблемы и становления ноосферы, и тем самым изменилась абстрактно-теоретическая постановка проблемы созидания сферы разума, было осознано, что эпоха ноосферы может и не наступить. Стихийно ноосфера уже не сможет возникнуть, ее появление реально лишь в результате кардинального изменения традиционного развития и появления механизма глобального управления экосоциальным развитием.

Ноосфера как сфера разума предполагает приоритет и доминирование разума, но не отдельного человека, а человечества, социума. П. Тейяр де Шарден, признавая в истории эру ноогенеза, выделял новую земную оболочку, некий новый, «мыслящий» пласт, определяя ноосферу и как гармонизированная общность сознания, эквивалентная своего рода сверхсознанию, а Э. Леруа определял это как единая «мысль-действие». Но ноосфера вовсе не тождественна простой совокупности разума у отдельных индивидов: история показала, что наличие разума у человека не означает, что человечество в целом ведет себя разумно.

Несмотря на многочисленные философские исследования, сама идея ноосферы пока ещё не только слабо разработана, но, в сущности, и не принята мировым научным сообществом, хотя есть определённые методологические преимущества ноосферы перед иными концепциями видения будущего. Возможность органично соединить концепцию ноосферы не только с проблемой выживания, но и с другими естественными общечеловеческими потребностями и ценностями, выгодно отличает её от концепций, ориентирующихся на мировоззренческую односторонность и регионально-государственный сепаратизм.

Ноосфера с общечеловеческих позиций есть не экологическая ниша автономно развивающейся элиты или даже нации, удалившейся от остального мира на некий «Остров Утопия» или в свои границы, но понимается как область совместного проживания всех людей планеты, как путь выживания всей современной цивилизации.

Ноосфера, как будущая сфера разума человечества, в целом предполагает любое многообразие эволюции, как в социальном, так и в социоэкологическом аспекте, которое допускается принципом коэволюции, так как ноосфера основывается на именно принципе **коэволюции**, причем и как человека и биосферы, общества и природы, и как человека и социума, любых сообществ между собой, то есть содержит консенсусно-конвергентные механизмы устойчивого развития, исключая конфронтацию и насилие.

Именно в развитии разума, появлении его нового качества – ноосферы, гуманистической ориентации, многие ученые видят возможность выхода из кризиса цивилизации, в который она вступила в результате стихийного развития. В этом специфика ноосферного подхода к выживанию и последующему долговременному устойчивому развитию цивилизации.

И.В. Савицкий обратил внимание на то, что концепция ноосферы идет от естественнонаучного знания и представляет собой хорошую основу именно для взаимопонимания людей различных мировоззренческих ориентации. И это действительно очень важная особенность концепции ноосферы, которая до недавнего времени имела естественнонаучный и экологический акценты, что и позволило ей развить важные общечеловеческие аспекты и ориентиры. В философском же плане речь идет о том, что в развитии концепции ноосферы участвовали как идеалисты, так и материалисты, а в социальном аспекте речь идет и о конвергенции на базе общечеловеческих потребностей, общих целях выживания и развития, об исключении конфронтационного подхода. Ноосфера должна исключать насилие как средство решения глобальных и других общечеловеческих проблем и допускать в рамках своего единства плюрализм общественно-экономических и политических структур, высших форм демократии.

Хотя как сама концепция ноосферы идет от естествоиспытателей, важно в разработку исследований о ноосфере включить и представителей гуманитарного знания, развить и закрепить социальные и антропологические аспекты, что, впрочем, уже имеет место, но пока еще в недостаточной степени. Поскольку проблематика ноосферы имеет общенаучный характер, ее исследования должны носить междисциплинарный и международный характер, а учитывая то обстоятельство, что обществоведы внесли пока недостаточный вклад в формирование концепции становления ноосферы, особое внимание необходимо обратить и на её социально-гуманитарные исследования.

Центральной проблемой гуманитарных изысканий в области проблем философии техногенеза должно стать отношение «человек - экосистема -

ноосфера», ибо именно оно определяет, как судьбу вида *Homo sapiens sapiens*, так и судьбу Земли в целом.

Техногенная среда современного общества все более разрастается и «уплотняется», что находится в непосредственной корреляции с процессами деградации естественной, природной среды планеты, а также оказывает значительное влияние на социум и социальные отношения. Современная ситуация сложнейшего, многомерного взаимодействия и взаимовлияния искусственного и естественного способствует размыванию четких границ этих понятий. Понятия «естественное» и «искусственное» на протяжении многотысячелетней истории человечества проявляют свойства текучести, пластичности и изменчивости, а постоянное изменение и усложнение их взаимоотношений проходят через ряд закономерных этапов:

- Преобладание естественного - понимаемого как природное, натуральное, незатронутое человеческой деятельностью);
- Постепенный рост значения техногенного, т.е. искусственного – с одной стороны, выявление ограниченности искусственного, стремление возвратиться к естественному - с другой;
- Бурный, резкий рост возрастание техногенеза, мощное развитием общественных отношений, всё более заметное, часто необратимое давление искусственного на естественную, природную среду;
- Современные процессы техногенеза реализуются в глобальных информационных технологиях, способных необратимо трансформировать и поглощать естественное, а, в конечном итоге, полностью исказить природно-телесную сущность человека.

Современный социум XXI века характеризуется высочайшей степенью взаимопроникновения искусственного и естественного с экспансионистским характером воздействия, а пока непредсказуемое развитие техносферы выводит на резонансный уровень целый ряд экологических, социальных и личностных проблем, что обуславливает необходимость их социально-философского обсуждения.

Глубокая противоречивость мировоззренческой сферы современного мирового социума имеет двоякую обусловленность, с одной стороны - нарастающие глобалистские тенденции инициируют сопряженный рост локальных и этнокультурных тенденций, что в целом способствует перманентному росту напряженности, а деградация экосистемы, обусловленная давлением техносферы, приобретает характер, угрожающий необратимостью. С другой стороны, в этих условиях, отягощенных борьбой за ресурсы, предельно обостряется, межгосударственная и межцивилизационная проблематика, а конвенциональные методы решения ресурсных вопросов обнаруживают в современном мире стратегическую несостоятельность, что обуславливает актуальность выработки положений такой стратегии, которая бы сочетала локальные и глобальные тенденции как равноправные течения общемировой культурной эволюции.

Сам процесс технологизации экосистемы, её преобразование в техносферу развивается в направлении уменьшения числа биологических звеньев в потоках вещества и энергии, обеспечивающих существование человека, в направлении все более непосредственного использования, с помощью технологических устройств, первичных источников того и другого, т.е. ядерной, солнечной и ветровой энергии. И, в настоящее время, когда происходит замена биосферы и геосферы техносферой, как прямо, так и опосредованно, поддержание гомеостаза в атмосфере, биосфере, гидросфере (газового состава, температуры, круговорота воды и различных химических веществ) вскоре будет выполняться (а кое-где уже и выполняется) технологическими аналогами зеленых растений и различных микроорганизмов.

Напомним, что техногенез с первых же шагов имел экспансивный, а не адаптивный характер, и побочные продукты техногенного происхождения, в частности техногенные минералы и искусственные горные породы, играют весьма существенную роль в современном существовании экосистемы Земли. Техногенное воздействие всегда было вторжением в сбалансированные природные ценозы (геоценоз и биоценоз), вторжением, вызывающим их нарушение и даже разрушение. По своим масштабам и скорости осуществления, по сравнению с другими процессами, разыгрывающимися в экосистеме, это техногенное вторжение в ряде случаев практически исключает релаксацию: вместо восстановления исходного состояния вслед за прекращением таких вторжений начинается формирование новых ценозов - **техноценозов**, а в дальнейшем и **техносферы**, с преобладанием, а то и полным замещением природных ценозов техногенными. Тем не менее, обратные связи еще продолжали (а кое-где и продолжают) действовать (например, вытаптывание стадами пастбищ влечет за собой, опустынивание, гибель части поголовья и голод), но человек этому всегда противился. Урбанизация, мелиорация и химизация сельского хозяйства (гербициды и особенно пестициды), химические отходы предприятий, глобальное замусоривание не утилизируемыми биотой «побочными продуктами» (керамикой, стеклом, пластиком) – все эти неизбежные спутники техногенеза вызывают в биосфере все более ощутимые изменения. И в то же время из недр Земли извлекается во всё возрастающих количествах «побочные продукты прошлых жизней» – нефть, уголь, руды биогенного происхождения и другие наследия биогенных процессов далеких веков, а в ходе техногенеза все это, в конечном итоге, трансформируется в CO<sub>2</sub>, оксиды серы, азота, железа и другие неконтролируемые отходы производства, накапливающиеся в атмосфере, гидросфере и в почве.

Но такого рода монотонное загрязнение экосистемы Земли – лишь одно из негативных последствий техногенеза, оно ведет, в первую очередь к разрушению биологических компонентов биосферы, еще не замещенных технологическими аналогами. А вот другое последствие, по разрушительности, возможно, еще более значительное, – это периодически и случайно

происходящие в техносфере катастрофы и вызываемые ими катастрофические изменения в окружающей среде. И все экологические последствия техногенных катастроф напрямую связаны с энергоемкостью и наукоемкостью технологий.

Отметим, что сами понятия «искусственная среда» и «природная среда» возникают параллельно с возникновением науки Нового времени и постепенно складывается отношение преклонения перед возможностями человеческого Разума, которые представляются неограниченными; создаваемое человеком, рукотворное, искусственное преподносится как совершенное, в отличие от грубого и неразвитого природного - естественного. Именно такой подход характерен для представителей рационализма XVIII-XIX веков – И. Канта, Г. Гегеля, а также частично раскрыт в ранних работах И.Г. Фихте.

На рубеже XIX и XX веков проблемы техногенеза, интерпретируемого не только как производство технических объектов, но вообще всего искусственного, становятся предметом глубокого анализа К. Ясперса, О. Шпенглера, М. Хайдеггера, Н.А. Бердяева, В.И. Вернадского, причём философы уделяют самое пристальное внимание проблемам творимого человеком мира, а ценностное восприятие искусственной среды сводится в этот период к некоторым крайним позициям: русскому космизму и технократизму.

Тем не менее, перманентное развитие искусственной среды может осуществляться только за счет вытеснения природного, естественного, что и обуславливает выход на уровень предельной актуальности экологической проблематики, которая в современной мировой ситуации не может рассматриваться вне контекста влияния на нее искусственной среды, а парадигма мировоззренческих стратегий в условиях среды жизнедеятельности, приобретающей все большую искусственность, приводит к исследованию потенциальных возможностей идеи коэволюции Человека, Общества и Природы.

Таким образом, формирование социально-философских основ техногенеза можно разделить на несколько этапов:

- исторический и историко-философский анализ формирования искусственной среды, позволяющий установить характерные закономерности и факторы ее генезиса;
- социально-философское исследование воздействия современной искусственной среды на различные сферы человеческой жизнедеятельности;
- выявление мировоззренческих оснований, плодотворных с точки зрения гармонизации различных ипостасей социального бытия, соразвития искусственного и естественного;
- определение приоритетных направлений стратегии социальной жизнедеятельности в условиях среды, приобретающей все большую искусственность.

Этот процесс носит самоорганизующийся характер, а человечество является центральным механизмом самоорганизации, в связи с чем можно выделить уровни самоорганизации биосферы в ноосферу:

1. Уровень микробиологический, связанный с созданием адаптационных механизмов и их поддержкой при взаимодействии человека и микробиологической инфраструктуры биосферы, с выделением биотехнологических цепочек, естественно встроенных в природные процессы обмена веществ, энергии и информации биосферы.

2. Уровень биогеоценозов, связанный с созданием экологически замкнутых биосферных структур, обладающих автономностью и определенными целевыми установками.

3. Уровень техногенный, связанный с разработкой технических систем, создаваемых на принципах самоорганизации, имеющих определенные свойства живых систем, а их «жизнедеятельность» должна органично включаться в биосферные процессы.

4. Уровень биосоциальный - разработка и согласование технических и социально-технических структур в единые экологические и биосоциальные комплексы.

5. Уровень биосферный - создание глобального биосферного мониторинга с разработкой соответствующих адаптивных механизмов управления и самоорганизации, с разработкой принципиально новых систем переработки информации и воздействия на биосферу.

6. Уровень космический – обеспечение космического самовоспроизведения биосферы, с выработкой новой «космической этики», созданием «новых биосфер» не сопряжённых с разрушением существующих.

Таким образом, техногенез выступает как одна из стадий развития биосферы, связанной с усиливающейся производственно-хозяйственной активностью общества, что отрицательно сказывается на экологии территорий:

- несоответствие широте геоэкологической области исследования состояния геосистем географической оболочки различного иерархического уровня узкоспециализированной направленности систем мониторинга;

- отсутствие научно обоснованных подходов к созданию мониторинга адекватному масштабам техногенных преобразований в экосистеме, характерных для отдельных регионов, отвечающих их возможностям;

- отсутствие проработанных механизмов контроля за циклами природных ресурсов от начала получения сырья до возврата его в природу и эксплуатации в системе внутриобщественного круговорота веществ и энергии;

- отсутствие теории развития техногенеза, раскрывающей механизм образования и миграции вещества в окружающей среде в качественном и количественном выражении, обуславливающих деградацию природы;

- отсутствие или недостаточное развитие чётко разработанных частных методов и методик контроля за динамикой изменения состояния ком-



понентов экосистемы, подвергнутой прямому и косвенному техногенному воздействию;

- в последние годы в связи с ускорением темпов научно-технического прогресса и ростом техногенной нагрузки на природные системы усиливается необходимость более тщательного исследования экологической устойчивости, как малоизмененной хозяйственной деятельностью общества, так и «рационально-преобразованной».

Задачи геологии, и, безусловно, всех её составляющих, в частности минералогии, нацелены на изучение строения планеты, этапов ее развития, и в особенности её вещества. Само зарождение Земли из протопланетного газопылевого облака и её эволюция от уровня микроорганизации вещества до современного упорядочения ее строения в виде геосфер как самостоятельных систем глобального масштаба, не могут быть охвачены взором исследователя без философского осмысления мироустройства в целом, без знания и понимания основополагающих представлений о материи, пространстве и времени, способов познания окружающей действительности.

Рассмотрим, как частность, минералогию как предмет философского исследования наук о Земле. Одним из основных понятий философии является «сущность» - то постоянное, что сохраняется в явлении при различных его вариациях, в том числе и временных. Таким образом, «существенные» признаки, это те признаки, которые определяют объект и сохраняются на протяжении всего времени его существования. Но сущность в философии – это и нечто нематериальное, а в минералогии «сущность» – это только материальный предмет, материальный объект, объект изучения – минерал. Анализируя понятия «сущность» и «существенное» применительно к минералогической философии, отметим, что часто упускается главное свойство: любое существенное свойство должно быть **объективным**.

Выявление сущности или существенных свойств явления или связей между ними возможно тогда, когда эти явления или связи между ними – сами суть объективные факторы. В подавляющем же большинстве случаев связи между минералогическими явлениями и процессами, например данные полученные при проведении минералогических экспериментов, весьма гипотетичны.

Но если мы имеем как объект изучения не просто минерал, а минерал техногенный, созданный вследствие деятельности человека, его воли, причем вне зависимости от того был он получен целенаправленно, или случайно, мы можем рассматривать этот техногенный минерал как продукт ноосферы, продукт субъективный, как некое соотношение человек–ноосфера.

В классической минералогии отсутствуют данные по доказательству объективности или независимому контролю получаемых выводов. Так, например, для описания метаморфических процессов предложено много различных уравнений выделения минералов и их ассоциаций, и хотя часть из них изучена экспериментально, выполнимость их в природных условиях

пока ещё не доказана, и даже такой известный процесс осаждение карбонатов, многократно воспроизводимая в эксперименте, для природных условий всё же не доказана.

Нельзя моментально построить полную теоретическую конструкцию в минералогии, и это показали и математические исследования в минералогии, и теоретические исследования. История развития научного познания неоднократно показывала, что развитие идет постепенно от частного и единичного к общему и всеобщему, но в любом единичном и частном существуют, может быть, и мелкие задачи, но требующие строгого решения, без которого не возможно дальнейшее развитие. Теоретические исследования и проявляются, прежде всего, в решении частной прикладной задачи.

В минералогии обычно не выделяются прямые и обратные задачи, часто это разделение игнорируется, так как к прямым задачам минералогии относятся различные виды экспериментальных исследований, в том числе и моделирование процессов минералообразования, а к обратным же задачам относятся различные исследования по реконструкции непосредственно минералогических процессов по результатам геологических исследований. Но, само решение прямой задачи, говорит лишь о возможности существования решения обратной задачи, и таким образом решение прямой задачи нужно необходимым образом преобразовывать.

Таким образом, философский подход к минералогическим объектам, т.е. минералам, должен учитывать и всю историю философии, и философский системный подход, и историзм и всё разнообразие изученного минерального мира, каждого из химических элементов и его изотопов.

В минералогии, с её специфическими объектами – минералами, её специфическими предметами и задачами, философские проблемы проявляются наиболее ярко, отразив типичные черты различных направлений естествознания, не относящихся к точным наукам. Несмотря на многостороннюю изученность минералов, наличие определённой методологии, тем не менее, существуют определённые противоречия между терминами «минералогический закон», «минералогическая закономерность», «парагенезис минералов», «теория минералообразования» и т.п. и содержанием научных работ. И уж тем более сложны философские проблемы техногенеза, обязанной учитывать не только объективное, но субъективное.

Сам история минералогии, проблемы её философии уходят корнями в глубокую древность – Аристотель, Платон, Аль-Бируни незыблемость философской системы переносили и на изучении минералов, на минералогии. Наиболее интересны исследования алхимиков и поисков ими «философского камня», а одной из главных задач алхимиков было приготовление таинственных веществ, с помощью которых можно было бы достигнуть столь желанного облагораживания (усовершенствования) металлов. Наиболее важный из препаратов, который должен был обладать свойством превращать любой металл в золото - носил название **философского камня, великого эликсира или магистерия**.

Но алхимики и философы Средневековья искали философский камень и в качестве средства преобразования общества, пытаясь обособить мысли и идеи в качестве самостоятельных сил, верили в чудодейственную силу «слова» как «содержание философского камня», но так и смогли найти ключа к нему. И поэтому «философским камнем» можно считать не только некие чудодейственные камни, которые творят чудо, непостижимое с точки зрения менталитета людей. Поэтому главным в истории «философского камня», вероятно, следует считать сам **поиск** «философского камня», как некой теории, которая смогла бы сделать философию главным фактором выживания общества. Только созидание такой философии обеспечит ее реинтеграцию в общественную жизнь, в той мере, в какой мир становится философским, философия становится мирской.

Сегодня, очевидно, что описательная минералогия уходит в прошлое, приумножение описаний минералогических объектов уже не является и не может являться конечной целью фундаментальных минералогических исследований. На смену описательной минералогии идет минералогия теоретизирующая, обобщающая огромный накопленный фактический материал, минералогия, выводящая эмпирические закономерности, имеющие перспективу перерасти в природные законы, объясняющие сущность геологических процессов. Хотя В.И. Вернадский и писал: «...Можно сказать, что логики естествознания нет...», но, тем не менее, логику естествознания и философию минералогии нужно создавать и развивать, так как что для этого в настоящее время имеется достаточная фактологическая база.

Важнейшей задачей любых научных минералогических исследований, в том числе и минералогии техногенеза, является установление связей и отношений. Фактически любая наука изучает исключительно отношения, а не собственно объекты и свойства, и логично согласиться с тем, что количество связей в природе бесконечно. Но поскольку в настоящее время научные исследования носят общественный характер и сопряжены с большими затратами, в них доминирует выбор тех связей и отношений, которые могли бы внести существенный вклад в практику. Для минералогии это в первую очередь связи объектов, структур и процессов с возникновением и размещением полезных ископаемых. Все сугубо «фундаментальные» исследования и в минералогии, и тем более, в геологии (изучение истории Земли, происхождения геологических объектов любого типа и т.п.) в конечном итоге так или иначе требуют практического решения, четко нацелены на прогнозирование, и в дальнейшем, поиск, разведку и, в конечном итоге, добычу полезных ископаемых.

Под **методом** в минералогии понимается некий основополагающий принцип, определяющий способ подхода к анализу минералов и оценке явлений, способствующих минералообразованию, характер отношения к ним, характер и направленность познавательной и практической минералогии. Метод в философии минералогии включает в себе выраженное в общей форме представление о сущности минералогического мира и человека.

Таким образом, наметились две основные линии теоретической минералогии:

- теоретическая минералогия как «свод» теорий образования или существования основных минералогических объектов;
- окончательно установленные минералогические феномены и способы решения минералогических задач, определённые зависимости, заменяющие аксиомы и теоремы.

При поставленной цели определить источник металла в породе теоретическая минералогия должна дать ответ на вопрос о том, как это сделать наиболее эффективным, т.е. научным, способом. Но недопустимо, хотя еще нередко так делается, ставить цель и тут же, заранее, намечать средства ее достижения, а теория минералогии может дать ответ, какие задачи в рамках минералогии можно решить, а для каких надо использовать иные методы.

Для теоретической минералогии, разумеется, необходимы определенные знания и опыт, но прежде всего, требуется умение мыслить, и важно не что изучается: горная порода или минерал, целый континент или слой породы - важно как изучается, так как научный результат устанавливается навсегда и становится частью информации для всех, но это невозможно без четкой постановки задач исследования.

**Минералогическая философия** отличается от иных форм мировоззрения не столько предметом, сколько способом его осмысления, степенью интеллектуальной разработанности проблем и методов подхода к ним, поэтому определяя **философию минералогии**, вполне можно употреблять такие понятия, как теоретическое мировоззрение и система взглядов.

Еще раз следует подчеркнуть, что **процесс ноогенеза, приводящий к постепенной, все более полной замене биосферы техносферой, всегда и неизбежно связан с всё возрастающей опасностью техногенных экологических катастроф, носящих все более глобальный характер и, в предельном случае, угрожающих существованию не только всего человечества, но и биосферы в целом.** Отсутствие четко разработанной теории развития техногенеза, раскрывающей механизм образования и миграции вещества в окружающей среде в качественном и количественном выражении, обуславливающих деградацию природы, отсутствие или недостаточное развитие разработанных частных методов и методик контроля за динамикой изменения состояния компонентов экосистемы, подвергнутых прямому и косвенному техногенному воздействию, а в последние годы и в связи с ускорением темпов научно-технического прогресса и ростом техногенной нагрузки на природные системы усиливается необходимость более тщательного исследования экологической устойчивости геобиоценозов, как неизменной или малоизмененной хозяйственной деятельностью общества, так и «рационально-преобразованной».

# **«ЕСТЕСТВЕННОЕ ТЕЛО» КАК «ОТРАЖЕНИЕ» РАЗВИТИЯ ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО СУБСТРАТА И КАК ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ**

**В.П. Матвеев**

*Санкт-Петербургский государственный геологический институт  
(Технический университет)*

Современная методология исследования предлагает использовать системный подход для изучения «природных объектов». И в геологии он начинает показывать свою продуктивность. Очевидно успешной, оказалась парадигма «уровней организации объектов» (Проблемы, 1971). Тем не менее, мы в самом начале пути. Так нет ещё определённости в способе и методе выделения геологических объектов, во многом неясна возможность их природной самоорганизации, практически определение любого геологического понятия, например: фация, геологическое тело и т.д., не безусловно и вызывает дискуссию.

Большинство геологов неоднократно обращало внимание на проблему «упорядочивания» геологических терминов и понятий, автор предлагал начинать характеристику любого объекта с уточнения его «определения» (Матвеев, 2011).

Что бы «объект» выделить его необходимо «ограничить» (Матвеев, 2009, 2010), сделать «видимой» его границу значит и определить признаки «выделяемого объекта». По И.А. Одесскому (1999) признаков требуется всего пять: форма, состав, строение, свойства, происхождение. Конечно, их может быть значительно больше, но важно попытаться разделить их на субъективные и объективные. Первые мы выбираем сами, а вторые существуют независимо от нас и являются непреходящим свойством объекта: они должны и отражают его материалистическую сущность.

В философии, «материя» в окружающей нас действительности, проявляется как неразделимое «пространство-время» и «движение». Следовательно, можно полагать, что независимо от нас, любой природный объект должен содержать в себе два типа объективных «материалистических» признаков: пространства-времени и движения. Тогда, первые четыре из выше указанных признаков дают нам характеристику пространства, а по пятому – мы получаем для объекта характеристику по «движению», признаку из другой философской категории. В разных природных объектах признаки могут быть проявлены по-разному, т.е., их «вес» может изменяться. Данное качество, по-видимому, связано с разным «уровнем организации» самих природных объектов.

Впервые систематизация «уровней организации» для геологических (?) объектов была предложена в 1955г. «Иерархический ряд объектов» включал: «внутренние частицы – атомы – минералы – горные породы – формации – провинции – земные оболочки» (Геологические тела, 1986. С. 143).

В дальнейшем, данная система изменялась и уточнялась, в зависимости от целей и задач исследования (Проблемы, 1971).

В этой заметке автора интересует обоснование интервала «горные породы – формации». Ранее, уже предлагалось обоснование положения между двумя названными «уровнями» ещё одного, «уровня» - «геологическое тело» (Матвеев, 2011). Здесь, хотелось бы подчеркнуть – «естественного тела», в понимании В.И. Вернадского (1975).

Исторически, формирование «геологического тела» начинается с образования осадочного «четвертичного тела». Если сравнить признаки для выделения «четвертичного тела» (Миханков, 1973) с указанными выше признаками для выделения «объекта» (Одесский, 1999), то у первого появляется признак, характеризующий его положение в пространстве, а признак, определяющий «генетический тип», отражает тип «движения» слагающего его вещества. По-моему, необходимо должен учитываться и «параметр времени», так как процесс образования «геологического тела», используемого в «коренной геологии», растягивается на первые миллионы лет – весь интервал времени для четвертичного периода. И так ли уж очевидно, что порода – это ассоциация минералов? Может ассоциация минералов это ещё «осадок», который надо во «времени-пространстве» превратить в породы! А как показал И.А. Ефремов (1950) в разработанной им тафономии, «биологический объект» претерпевает многочисленные изменения во «времени-пространстве» на пути «перехода» из биосферной оболочки в оболочку литосферы. Формально, этот же путь прodelывает и осадок, который через «эмбрион» - «четвертичное тело» может превратиться в «геологическое тело» и породу.

Таксоном для «геологического тела» по мнению автора, может быть «фация». Предельное её проявление через «вещественную характеристику» это мономинеральное тело – песчаник и т.п. В общем случае «фация» – это отграниченная область реального пространства, проявляющаяся разным образом только при изучении отдельных совокупностей явлений и которая получила характеристику по объективным признакам – овеществлённому пространству-времени и по «движению» (процессу – генезису).

Морская «фация» – результат непосредственного взаимодействия гидросферы и литосферы. Континентальная «фация» – результат взаимодействия атмосферы, гидросферы и литосферы

Естественно, образование фаций можно объяснить, только учитывая ещё параметр «места» и «времени». Кроме того, для сохранения фаций в разрезе, необходим учёт параметра «механического движения», т.е. геотектоники.

Самоорганизация морских «фаций» мной представляется через модель, предложенную В.А. Лисицыным (1991) для формирования осадочных отложений в устьях рек. Дифференциацию вещественного состава отложений на данной площади предопределяют три природных фактора: физический, геохимический и биогенный. Ссадка обломочного материала в

верхней части устья реки происходит из-за механической потери силы несущего водного потока. Более тонкая фракция отложений и растворённое вещество осаждаются в результате геохимических процессов (иловая пробка), а карбонатный материал осаждаётся биогенным способом уже в море нормальной солёности.

Формирование континентальных фаций контролируется климатом и скоростью переноса обломочного материала. Не претендуя на исчерпывающее объяснение процесса формирования «фаций» (по Грессли), автором утверждается очевидное, что в природе имеются явления, самоорганизующие вещество в пространстве-времени на уровне элементарных геологических тел. Данные тела – суть «естественные природные объекты» которые и подвергаются исследованиям натуралиста (по В.И. Вернадскому). В результате мы объективно получаем «уровень организации» вещества, стоящий между «горными породами» и «формациями». Его границы очевидны в геологических разрезах и в условиях непрерывного осадконакопления контролируются колебаниями уровня океана и суши по «закону Головкинского» (1869).

А являются ли формации «естественными природными телами»?

Казалось бы, выделение их как «объекта» уже в первой таблице системы организации вещества снимает данный вопрос, но есть ли однозначно принимаемое определение данного понятия, установлен ли точно «механизм» их образования, т.е., знаем ли мы их генезис? Возможно, морфоструктурный метод при геоморфологических наблюдениях поможет прояснить некоторые из вопросов.

Изучение разновозрастных «поверхностей выравнивания» на древних, эпикарельских, (Восточно-Европейской) и молодых, эпигерцинских, (Западно-Сибирской) платформах установило определённую закономерность в строении палеорельефа. От центра континента к морю происходит смена: денудационных поверхностей типа пенеплена или педиплена на аккумулятивные (аллювиальные и дельтовые) равнины, далее, на аккумулятивные и прибрежно-морские равнины и на аккумулятивные подводные морские равнины. Такая закономерность установлена М.П. Нагорским в пределах крупного Западно-Сибирского железорудного бассейна (По Мещерякову, 1965).

По Мещерякову (1965) общая схема строения полигенетической поверхности выравнивания имеет вид (рис. 1).

«При длительном, устойчивом течении этих процессов (формировании «полигенетической поверхности выравнивания» М.В.) возникают литологические формации, тесно связанные с данной полигенетической поверхностью. Подобно тому, как равнины различных генетических типов могут быть объединены в полигенетическую поверхность, можно выделить группы парагенетически связанных, сосуществующих формаций. Представляется возможным наметить формационные ряды, соответствующие определённым типам полигенетических поверхностей. Например, для

условий гумидного осадкообразования можно наметить следующий ряд формаций и типов рельефа» (табл. 1).

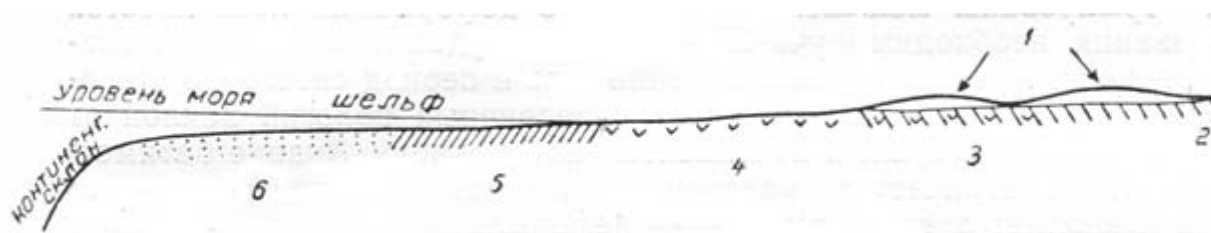


Рис.1. Общая схема строения полигенетических поверхностей выравнивания (профиль): 1 – денудационные участки типа пенеплена (в условиях гумидного климата) или педилена (в условиях аридного климата); 2 – эрозионные речные террасы; 3 – эрозионно-аккумулятивные речные террасы; 4 – аллювиальные и дельтовые равнины; 5 – абразионные равнины; 6 – равнины подводной морской аккумуляции

Таблица 1

Типы рельефа	Базисная полигенетическая поверхность			
		Морские аккумулятивные равнины	Лиманно-дельтовые равнины	Эрозионно-аккумулятивные равнины (пенеплены)
Формации	Морские карбонатные	Морские терригенные	Паралические (прибрежно-морские) угленосные	Аллювиально-делювиальные континентальные формации коры выветривания
Формационный ряд				

Характер распределения осадочных образований на полигенетической поверхности выравнивания указан им в «обобщённых схемах строения базисных полигенетических поверхностей выравнивания (Мещеряков, 1965). Здесь следует обратить внимание на изменение состава отложений в зависимости от климатического режима, но важно, что последовательность генетических типов отложений, контролируемая общим наклоном полигенетической поверхности выравнивания, остаётся неизменной. Такая стабильность в распределении отложений (суть – формаций) может быть объяснена только постоянным действием «масштабной силы». По автору заметки, это стремление поверхности земной коры приблизиться к форме геоида или сфероида вращения, видимо наиболее устойчивой поверхности при вращении Земли. Намечающиеся «перегибы» на линии полигенетической поверхности выравнивания – границы распределения формаций, вырабатываются наиболее активными процессами, формирующими поверхность. Они зафиксированы так называемыми «уровенными поверхностями» Маркова (1948). Главный уровень – абразионно-аккумулятивной поверхности, близок по очертанию к поверхности геоида. Выровненная поверхность типа пенеплена видимо отвечает средней высоте равнин континентов, которые, судя по гипсографической кривой, занимают на них наибольшую



площадь. По мнению автора, высота последних изменяться в истории развития рельефа Земли, что должно отражать дифференциацию вещества мантии. Тогда, если принимать постулат «изостатической компенсации» рельефа, на сегодняшний день она должна быть наибольшей, ведь объём земной коры континентального типа сегодня больше, чем в мезозое, палеозое или протерозое.

В тоже время, при всей масштабности выше указанных, геосферных, процессов нельзя не согласиться и с мнением В.Е. Хаина, что последовательность расположения различных типов равнин в пределах полигенетических поверхностей выравнивания определяется и тектоническими условиями. По В.Е. Хаину (по Мещерякову, 1965) в обстановке некоторого преобладания поднятий формируется следующий генетический ряд: наземные денудационные равнины – абразионные равнины – морские аккумулятивные равнины.

В условиях преобладания погружений возникает несколько отличный ряд:

наземные денудационные равнины – наземные аккумулятивные равнины – морские аккумулятивные равнины.

Несмотря на разнообразие типов равнин континентальные денудационные поверхности и одновозрастные им дельтовые, аллювиальные равнины, морские аккумулятивные поверхности, по В.А. Мещерякову, парагенетически связанные элементы единой поверхности выравнивания.

В заключении хотелось бы обратить внимание на процесс изучения указанных объектов. Современные формации, сложенные осадками, мы можем наблюдать на поверхности литосферы. А объективны ли наши выделения древних формаций, которые мы можем изучать непосредственно только в геологических разрезах? Здесь ответ ищется через модель осадконакопления, предложенную В.В. Белоусовым (1954).

По В.В. Белоусову, «геологическое тело» сохраняется в разрезе только в случае его захоронения. Модель процесса была указана выше на примере формирования «ориктоценоза» – обнаруженного геологом захоронения фоссилий (По И.А. Ефремову, 1950). Т.е. осадок может превратиться в горную породу, если попадёт в «зону накопления», верхняя граница которой, по В.В. Белоусову, позиционируется с уровнем волнового воздействия на дно морского бассейна. Осадки «зоны накопления», будучи перекрыты более поздними наслоениями могут превратиться в горную породу и сохраниться в геологическом разрезе. Гипсометрическое положение верхней границы «зоны накопления» и скорость тектонического прогибания (или эвстатического подъёма уровня моря) в первую очередь и определяют разнообразие и фациальный состав отложений. По В.В. Белоусову, геологические разрезы преимущественно сложены осадками, которые образуются вблизи уровня главного базиса денудации, в интервале абсолютных высотных отметок земной поверхности +, - 200 м. Указанные абсолютные высоты почти соответствуют «первому уровню глобального осадконакопления» по В.А. Лисицыну (1991).

В заключение можно сказать определённо, что пяти признаков для выделения любого, в том числе геологического, объекта недостаточно. Необходимы признаки, характеризующие его положение в пространстве-времени. В зависимости от уровня организации «объекта» «вес» признаков неизбежно будет изменяться и будет возрастать значение признаков, входящих в философскую категорию «движение». Даже минерал отражает «путешествие» химического элемента в земной коре. Формирование пород, геологических тел, формаций невозможно объяснить вне времени-пространства и «процесса». Самоорганизация уровней геологических объектов не иллюзия, а отражение их «жизни» в пространстве-времени. Это взаимоотношение «географической» и «геологической» оболочек, которое отвечает за перевод «вещественного материала», находящегося под влиянием атмо-, гидро- и биосферы в литосферу. Этот процесс длительный, но закономерный, хотя и имеет свои особенности в связи с анизотропией пространства-времени.

Принцип соответствия должен выдерживаться не только при сравнении масштаба объектов, но и протяжённости во времени и энергетическим затратам проявления процесса. Последние и отвечают за масштаб объекта и определяют его положение на «уровне самоорганизации»!

## Литература

*Белюсов В.В.* Основные вопросы геотектоники. - М.: Госгеолтехиздат, 1954. 606 с.

*Вернадский В.И.* Размышления натуралиста. Пространство и время в неживой и живой природе. - М.: Наука, 1975. 176 с.

*Геологические тела* (терминологический справочник). Под ред. Ю.А. Косыгина, В.А. Кулындышева, В.А. Соловьёва. - М.: Недра, 1986. 334 с.

*Головкинский Н.А.* О пермской формации в центральной части Камско-Волжского бассейна. - СПб., 1986. 143 с.

*Ефремов И.А.* Тафономия и геологическая летопись. - М. - Л.: изд. АН СССР, 1950. 179 с. (Тр. ПИН. Т. XXIV).

*Лисицын А.П.* Процессы терригенной седиментации в морях и океанах. - М.: Наука, 1991. 271 с.

*Марков К.К.* Основные проблемы геоморфологии. - М.: ОГИЗ, 1948. 344 с.

*Матвеев В.П.* Некоторые аспекты понятия «граница» в стратиграфии // Верхний палеозой России: стратиграфия и фациальный анализ. – Казань: Каз. Гос. Ун-т. 2009. С. 256-258

*Матвеев В.П.* Экспликация некоторых операционных «символов» для характеристики времени, вещества, пространства в стратиграфии // Актуальные вопросы литологии. Материалы 8 Уральского литологического совещания. - Екатеринбург РАН УО Ин. геол-геох. им. Заварицкого, 2010. С. 213-215.

*Матвеев В.П.* Системный подход к определению понятия «геологическое тело» // Концептуальные проблемы литологических исследований в России. Материалы 6-го Всероссийского литологического совещания (Казань, 26-30 сентября 2011 г.) - Казань: Изд-во Казан. гос. ун-т, 2011. Том 2. С. 28-32.

*Мещеряков Ю.А.* Структурная геоморфология равнинных стран. - М.: Наука, 1965. 391 с.

*Миханков Ю.М.* Геологическая съёмка четвертичных отложений и геоморфологические исследования. - Л.: Недра, 1973. 240 с.

Проблемы развития советской геологии. Под ред. Л.И. Боровикова, П.П. Боровикова, В.И. Драгунова, И.В. Крутя, А.А. Смыслова, Г.Н. Шапошникова, А.Д. Щеглова. - Л.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1971. с. 236

*Одесский И.А.* Общая геология. Методические приёмы изучения геологических объектов: Методические указания. - СПб. Горный институт. 1999. 26 с.

## **КОМБИНИРОВАННАЯ ГЕОГРАФИЯ ИЛИ СИСТЕМНОЕ СТРАНОВЕДЕНИЕ**

**И.С. Седов**

*Саратовский институт Российского государственного  
торгово-экономического университета, г. Москва*

«Что полезнее есть человеческому роду к взаимному сообщению своих избытков, что безопаснее плавающим в море, что путешествующим по разным государствам нужнее, как знать положение мест, течение рек, расстояние градусов, величину, изобилие и соседство разных земель, нравы, обыкновения и правительства разных народов? Сие ясно показывает География, которая всея вселенная обширность единому взгляду подвергает».

(М. В. Ломоносов,  
Сочинения, т. 4, 1898, стр. 267.)

Одна из древнейших наук на матушке-Земле, Её Величество География призвана исследовать всё то, что происходит внутри относительно небольшой (в несколько десятков километров) «плёнки» на стыке гигантских каменного и газового слоёв – «плёнки», которая составляет только 1% от всего объёма нашей планеты. Именно в этом малом промежутке умещается мир – то есть то, что человечество считает своим домом. Этот

мир называют «географической оболочкой». Тысячелетия потребовались людям для того, чтобы побывать во всех уголках этого мира, ознакомиться с величайшим разнообразием слагающих его частей, – однако до сей поры учёные очень мало знают о его устройстве. В пределах этого мира бушуют тайфуны и проносятся ураганы, стоят высокие горы и лежат глубокие океанические желобы... Здесь всё находится в причудливом переплетении и взаимосвязи: разрушительные вихри рождаются из-за взмаха крыла простой бабочки, а постановления правительств приводят к климатическим катаклизмам! Поразительным образом здесь расположение городов на равнинах, деревьев в лесах и отдыхающих на пляжах подчиняется одним (общим) закономерностям.

Становление современной географии происходило при весьма своеобразных обстоятельствах. Случилось так, что однажды Госпожа География утратила самое, казалось бы, главное. Она потеряла... предмет исследования, т.е. географическую оболочку, как будто распавшуюся на отдельные составные части. Некогда единая наука превратилась во множество самостоятельных научных дисциплин, занятых изучением какой-либо одной части этой самой географической оболочки. Рельеф земной поверхности теперь исследует геоморфология, атмосферу – климатология, а жизнедеятельность человека – экономическая география. Последняя же разделилась на социальную географию, политическую географию, географию транспорта, торговли, религии... Среди учёных-географов существует мнение, что ныне можно ожидать возникновения географии любви!

Кстати, достаточно широкое общественное признание географической науки объясняется одной уникальной функцией именно экономической географии. Функция эта заключается в развитии знаний и мышления, а именно – синтезе всей разнообразной информации об окружающем нас мире, ее удобном представлении в виде карт, атласов, справочников, энциклопедий, баз данных, геоинформационных систем и других накопителей информации, пользование которыми необходимо для понимания крайне сложных и постоянно убыстряющихся процессов изменения окружающего мира, а также принятия опережающих решений на перспективу. Являясь составной частью географии – единственной науки, синтезирующей всю совокупность знаний о Земле, экономическая география обеспечивает пространственную интеграцию социально-экономической, экологической и технологической информации.

Любому по-настоящему образованному современному человеку отчетливо ясен тот факт, что большинство местных (локальных), региональных и глобальных проблем имеет ярко выраженный географический характер.

Кроме того, как показывает практика, географическая безграмотность зачастую оборачивается экономическим ущербом, иногда выражающимся астрономическими цифрами. Конкретный пример: начиная с 1991 года Ки-

тай предпринимает ряд попыток, дабы присовокупить к своей территории клочок российской земли – буквально несколько сот гектар заболоченных земель в долине реки Туманной, практически на стыке границ КНР, КНДР и Российской Федерации (по 17,5-километровому участку Туманной (Хасанский район) проходит граница между Россией и КНДР. В верхней по течению реки точке этого участка, у железнодорожного моста «Дружба», смыкаются территории всех трех государств, но если выше моста Туманная (Туманган) разграничивает Китай и Северную Корею, то ниже – уже Северную Корею и Россию).

Если китайцам это удастся, то они построят там порт Тумыньцзян, получая выход в Японское море и Тихий океан, что называется, по кратчайшему пути. Поток грузов из стран Азиатско-Тихоокеанского региона и США моментально замкнется на данную гавань и китайские железные дороги, имеющие продолжение в Азию. Аналогичным образом пойдёт и обратный поток товаров и сырьевых ресурсов. Таким образом, отомрут наши порты Владивосток и Находка, потеряет своё значение Транссиб, никогда не подняться на должный уровень и построенному колоссальными трудами БАМу (Калашников, 2003). Страна лишится выгод, полученных полутысячелетними военными и трудовыми усилиями. Мы сразу же потеряем миллиардные валютные поступления – и всего-навсего из-за нескольких сотен гектар заболоченной земли!

В обществе (в том числе в научном сообществе) по сию пору процветает настоящее географическое (экономгеографическое) невежество, а причиной тому, как чётко подметил А.П. Паршев, служит крайне невнятное изложение (и даже прямое замалчивание!) некоторых экономико-географических вопросов, что носит чисто политический (а отнюдь не научный) характер. Яркий пример: наше богатство энергоносителями, мягко говоря, весьма относительно. Да, у России есть нефть, но в Индии достаточно распахнуть окно, чтобы обогреть помещение. Так кто из нас богаче нефтью?!

Некогда старейшая ветвь науки, возникшая в античности как «страноведение» и вызванная к жизни практическими потребностями человеческого общества, география в двадцатом веке, как говорилось выше, подверглась довольно жёсткой дифференциации: произошло резкое размежевание физической и экономической географии, причём во внутренней структуре каждой из них появилось множество более узких научных дисциплин.

К слову, в советской страноведческой литературе научным работам придавался, как правило, либо физико-географический, либо экономико-географический характер, публикации же «буржуазных» учёных-географов были выдержаны в духе «единого страноведения».

Следует, безусловно, подчеркнуть то обстоятельство, что страноведческие работы имеют огромное культурно-воспитательное, политическое и

мировоззренческое значение. Нельзя не подчеркнуть и крупную идеологическую роль географической науки.

Во все времена очень значительной была роль картографии. Упоминание о географической карте содержится даже в Библии «И ты, сын человеческий, возьми себе кирпич, и положи его перед собою, и начертай на нём город Иерусалим» (Иез.4.1). Здесь необходимо сказать, что географическая карта является одним из величайших изобретений человеческой цивилизации. Вместе с тем, карта – удивительное средство познания окружающего мира. Карта – это язык Географии. В данной связи позволю себе небольшое методологическое отступление.

С.Г. Кара-Мурза пишет, что гениальным изобретением для передачи информационных сообщений людям, не привыкшим читать, являлись комиксы – краткие, упрощённые тексты, каждый из которых снабжён иллюстрацией. Именно комиксы, благодаря совмещению текста и зрительного образа, обеспечивают на Западе небывало эффективный захват массовой аудитории. Аналогичный пример – географическая карта.

Тут надо заметить, что в процессе развития мировой цивилизации человечество выработало два в принципе равнозначных языка для записи, хранения и передачи информации. Это язык знаковый (цифра и буква) и язык иконический (визуальный образ, некая картинка). Изобретение географической карты находится на пути соединения двух этих языков (Кара-Мурза, 2006).

Карта, как способ «свёртывания и соединения» разнородной информации обладает почти мистическим эффектом. Она как бы «вступает в диалог» с человеком. Карта есть элемент творчества, равно как и картина одарённого художника, которую зритель додумывает, дополняет своим знанием и чувством, становясь соавтором мастера. Карта мобилизует пласты неявного знания работающего с ней человека, подчёркивает С.Г. Кара-Мурза, а по своему объёму неявное, неформальное знание превышает знание осознанное, выражаемое в цифрах и словах. Карта, воздействуя на подсознание, мобилизует гнездящиеся в нём иррациональные установки и стереотипы. При этом возможности создания в воображении человека «нужного» образа поистине безграничны, ибо карта есть не отражение видимой реальности (как кадр аэрофотосъёмки), а только визуальное выражение представления о ней, соответствующим образом переработанное.

Вместе с тем карта воспринимается как продукт солидной и уважаемой науки и воздействует уже на сознание всем авторитетом научного знания. В последние годы фабрикация географических карт (особенно в историческом разрезе) стала верным средством разжигания национального психоза при эскалации межэтнических конфликтов. Наглядные, эстетичные, «научно» сделанные карты, заполняющие учебники, журналы, книги, например, карты бывшего расселения народа, утраченных исконных земель и т.д., воздействуют на подогретые национальные чувства безотказно!

При этом любой человек, смотрящий на карту, становится совершенно беззащитным против сопровождающего её текста. Карта его как бы завораживает (Кара-Мурза, 2006)...

Колоссальную роль для армянского, азербайджанского и грузинского народов сегодня играют географические карты Джавахка и Арцаха, особенно с тенденциозным расположением данных территорий в тех или иных государственных границах (армянская общественность сегодня крайне возмущена публикациями в грузинской учебной литературе карт древней Грузии с произвольным включением в её территорию исконно, по мнению этой общественности, армянской земли). Аналогично по своему влиянию на массовое сознание изображение наших Курил и Сахалина на японских картах.

И последнее. Весомым преимуществом, и, одновременно, крупным недостатком географической науки всегда было её уникальное положение – на стыке естественных и общественных наук. По выражению одного из корифеев географии Н.Н. Баранского, она простирается от «геологии до идеологии». К большому сожалению, в определённый период времени произошел зримый откат от основных методологических и концептуальных положений страноведения, которые, по мнению автора, сводятся к комплексному, системному и социально-ориентированному представлению о конкретном регионе, стране или планете в целом.

Кстати, Н.Н. Баранский выступал решительно против сужения страноведческих границ, полагая, что страноведение должно включать в себя широкий круг вопросов, касающихся природы, истории, культуры, экономики, населения и политики государства.

И сегодня Максим Калашников берётся утверждать, что, например, экономическая наука представляет собой не более чем «сплав из географии, климатологии, геополитики», плюс знание истории и практический опыт (Калашников, 2000).

Каждый природно-географический район Земли обладает своими собственными закономерностями, категорически не применимыми к другим областям и зонам, и то, что прекрасно для Мексики – смертельно для Сибири.

М. Калашников предлагает обратиться к многочисленным трудам царских офицеров по военно-экономическому описанию тех или иных стран. Практически всегда они начинаются с характеристики природно-климатических условий изучаемого государства, то есть с вопросов чисто географического профиля (Калашников, 2000).

Таким образом, на повестке сего дня стоит значительное усиление связей между двумя основными ветвями единого географического «древа» – экономической и физической географией, что обусловит появление ряда перспективных возможностей – возможностей для новых, более масштабных и органичных форм синтеза страноведческого материала.

## Литература

*Калашиников М.* Битва за небеса. - М.: Крымский мост- 9Д, 2000. С. 600-601.

*Калашиников М.* Сломанный меч империи. – М.: АСТ-Астрель-Транзиткнига, 2003.- С. 153-154.

*Кара-Мурза С.Г.* Манипуляция сознанием. – М.: Эксмо Алгоритм, 2006. С. 101-102.

## **НООСФЕРА И ЭКОЛОГИЯ: КОЭВОЛЮЦИЯ ИЛИ КОНФЛИКТ**

**В.А. Углев**

*Центр прикладных исследований СФУ, г. Железногорск*

Человечество, хотим мы это признавать или нет, занимает на планете довольно обширную но неустойчивую нишу. Эволюционные процессы показывают, что только испытанные эпохами и стабильные по структуре (как генетически, так и физиологически) биологические виды способны эффективно преодолевать глобальные кризисы (Примером могут служить муравьи, комары, тараканы. Даже мыши – довольно уязвимый вид животных). Очевидно, что человек к ним не относится, хотя бы уже потому, что за недолгую историю эволюции гоминидов наблюдались серьёзные изменения в облике и способностях каждого следующего доминирующего вида. С одной стороны, это риски не удержать экологическую нишу, например, вследствие глобального вооруженного конфликта или природной катастрофы. А с другой, надежда на быструю эволюцию разума, способного, по выражению В.И. Вернадского, *«взять на себя ответственность не только за развитие общества, но и биосферы в целом»* (Вернадский, 2001). Таким образом, у человечества, являющегося основой ноосферы, есть все основания для оптимизма. Правда, следует откровенно признать наличие некоторых трендов, несколько усложняющих анализ ситуации. Кратко рассмотрим их суть и возможные следствия.

Ноомены, как материальное проявление деятельности интеллекта, преимущественно выражается в виде материальных объектов и зачастую губительны для существующих экологических ниш: любые технические решения (сооружения, оборудования, машины) прямо или косвенно нарушают традиционный геохимический обмен и пищевые цепочки. С усложнением этих объектов, требуется не только множество деталей и ресурсов, но и усложняется контроль и минимизация рисков аварийных последствий. А так как экономика существующей цивилизации далека от наивной экономики знаний (концепция информационного общества по Н.Н. Моисееву, 2001), то деньги решают всё. Замечательным примером молчаливого стогова можно назвать катастрофу на АЭС Фукусима-1: ради экономического



и политического спокойствия не было предпринято достаточно мер по ликвидации катастрофы, а уровень её опасности был занижен.

Традиционные биогеохимические процессы подчиняются общисистемным законам и стремятся к равновесию. Но это возможно лишь в том случае, если процессы обратимы (биологические виды восстанавливаются, химические вещества преобразуются и пр.). Но с появлением высокотехнологичных производств происходит не только обратимое до определённой степени перераспределение веществ (например, выбросы огромного количества нефти в океан или загазованного воздуха в атмосферу), но и довольно долгосрочные воздействия, существенно меняющий облик планеты (накопление на орбите планеты космического мусора или появление «могильников» с отработанным ядерным топливом). Планета плавно превращается в «мусорную кучу», структурированную представителями ноосферы по принципу краткосрочной экономической целесообразности.

Ещё одна тенденция – снижение уровня ответственности человека за происходящее. С учётом того, что повсеместно вводится предмет «экология», а производства подчинены ГОСТам и СНиПам, может возникнуть вопрос: почему же снижение? А давайте разберёмся: темпы освоения ресурсов планеты возрастают (чего только стоит вырубка лесов и выкачка нефти), а потребности – растут. Экономика потребления уже превращает отдельного среднестатистического человека в потребителя модных товаров, а не жизненно важных ресурсов (Грааф, 2005). Человек даже не замечает того вреда, который наносит себе в погоне за призрачными удобствами: чего стоит воздействие пластиковых окон на здоровье, постоянный «электросмог» или неоправданные добавки консервантов в продукты. И это массовые явления в нашей цивилизации. Так развивается или деградирует умственная способность отдельно взятого представителя ноосферы?

Итак, эволюционируют ли вместе ноосфера и экология? Однозначно «да», но здесь присутствует отрицательная обратная связь: чем цивилизованнее становится человек, тем сложнее ему понять, какой вред он наносит окружающей среде и себе. Так ведь удобнее.

Но если человек исчезнет, экологический баланс восстановиться довольно быстро (по меркам геологического времени). Другое дело, какое устойчивое состояние будет выбрано, но это уже вопрос футурологии и моделирования. Мы же можем подойти к мысли о том, что вся эта шумиха вокруг информационного общества – фикция, реально ничего не изменяющая в мировоззрении человека. А ведь реакция Земли, в соответствии с концепцией «Гея» (Моисеев, 2001), может быть именно жесткой по отношению к человеку (чего стоит только резкий скачѐк числа аномалий погоды по всему миру). Можно ли назвать это конфликтом? Однозначно «нет», т.к. ноосфера, в лице нашей цивилизации и продуктов её жизнедеятельности, включена в геосферу как подсистема в надсистему. Поэтому данный тип взаимодействия скорее корректно будет охарактеризовать как паразитизм, который человек только на словах хочет преобразовать в симбиоз.

Понимает ли это прогрессивная (в позитивно-гуманистическом смысле этого слова) научно-техническая элита цивилизации? Думаю «да». Но каков процент эти людей в соотношении с остальным человечеством? А какой процент готов перейти от слов к делу (хотя бы на своём примере)? Но это философия, а как минимизировать существующие риски? Бегло коснёмся этого вопроса.

Научно-техническое прогнозирование, в традиционной постановке этого вида деятельности, это эффективный метод предсказания. Но, как только оно переходит на уровень социальный (включая политику) или экономический, исходно объективные критерии начинают изменять свой смысл и трактоваться предвзято. Например, знаменитая модель Дж. Форрестера «Мир-1» (Форрестер, 2003) и последующие тут же была подхвачена политиками (особенно из самого Римского клуба) и привела к появлению концепции «Золотого миллиарда», в который, кстати, наша страна не приглашена. Поэтому задача объективного и независимого прогнозирования и моделирования экологических последствия человеческой деятельности, особенно тех, которые человек может спровоцировать сам (Сердюков, Углев, 2011), – актуальная задача для нашей цивилизации. Как этого достичь, ведь в эпоху средств массовой информации владеет миром тот, кто грамотней оплатил и раскрутил нужную идею. Выходом из сложившейся ситуации может стать одно из недавних проявлений ноосферы – глобальные вычислительные сети.

Усложнение технических систем, появление цифровых средств вычислительной техники и связи (включая спутниковую группировку) в большинстве случаев позволили решить проблемы доступа к информации. Информационные каналы опутали всю планету, и, следовательно, могут являться одним из элементов ноосферы. Классическая парадигма Интернета (концепция Web 1.0) морально устарела и ей на смену пришла новая (концепция Web 2.0), опирающаяся на принцип «пользователь сам формирует контент ресурса». При такой постановки задачи появилась возможность уйти от монополии средств массовой информации на информацию и создавать децентрализованные рабочие группы аналитиков и экспертов для ситуационного анализа экологической ситуации на планете. Традиционные ситуационные центры формировались под зорким надзором заинтересованных сторон и, как следствие, объективность итоговых отчётов существенно падала. Внешний исследователь мог получить статистику, данные и факты только по неофициальным каналам и благодаря ограниченной аналитической работе (Углева, Углев, 2011). Теперь диспозиция изменилась и оперативную информацию можно порой получать от очевидцев почти в масштабе реального времени. Поэтому стоит говорить о новой знаниевой платформе, платформе которая включает в себя возможности глобальных вычислительных сетей, интеллектуальных систем поддержки принятия решений и ситуационных аналитических центров. Подобные сетевые аналитические центры нового поколения обладают потенциальной

способностью к самоорганизации объективных прогностических моделей: удалённые друг от друга разнопрофильные аналитики, используя on-line инструменты формирования моделей и прогнозов, используют свою специальную и полученную из различных источников оперативную информацию для оценки ситуации (Сердюков, Углев, 2011). Далее подобная информация агрегируется и усредняется, используя алгоритмы искусственного интеллекта, на основании которой строится обобщённый прогноз экспертного сообщества. При этом разнопрофильность исследований скорее улучшают прогностическую способность результирующей модели (свойство эмерджентности), позволяя всесторонне охватить проблему и выявить сильные и слабые стороны модели. Очевидно, что подобной системе навязать «выгодную» точку зрения становится проблематично. Поэтому системы поддержки принятия решений на базе сетевых аналитических центров нового поколения имеют широкие перспективы.

В заключение хочется отметить, что наряду со снижением способности среднего представителя человечества, повышение роли ноосферных информационных структур в принципе осуществимо. Особенно это касается направления формирования системных прогнозов и моделей локальных и глобальных экологических проблем, имеющих биогенный, абиогенный и антропогенный характер.

#### Литература

- Вернадский В.И.* Биосфера и ноосфера. – М.: АСТ, 2001. – 383 с.
- Джон Де Грааф, Дэвид Ванн, Томас Х. Нэйлор.* Потреблятьство. Болезнь, угрожающая миру. – М.: Ультра, 2005. – 392 с.
- Моисеев, Н. Н.* Универсум. Информация. Общество. – М.: Устойчивый мир, 2001. – 200 с.
- Сердюков Г.Ф., Углев В.А.* Сетевые аналитические центры нового поколения // Информационное общество: состояние и тенденции межгосударственного обмена научно-технической информацией в СНГ: Материалы Международной конференции. - М.: ВИНТИ РАН, 2011. - С. 112-113.
- Сердюков Г.Ф., Углев В.А.* Цепные техногенные катастрофы как фактор радиоактивного загрязнения региона Центральной Сибири // Проблемы Чернобыльской катастрофы глазами современной молодежи: Материалы научно-практической конференции. - Уфа: УГАТУ, 2011. - С. 30-36.
- Углева Е.В., Углев В.А.* Ситуационные центры: когда не работают традиционные методы сбора данных // Ситуационные центры 2010. Современные информационно-аналитические технологии поддержки принятия решений: Материалы научно-практической конференции. - М.: РАГС, 2011. - 185-190.
- Форрестер Дж.* Мировая динамика. – М.: АСТ, 2003. – 379 с.

## КОЭВОЛЮЦИЯ ГЕОСФЕР В СВЕТЕ ИДЕЙ Г.И. ХУДЯКОВА

В.М. Урусов,<sup>1</sup> М.Н. Чипизубова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток

<sup>2</sup>Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток

Мы неоднократно проводили параллели между географией флор, этапностью видообразования и гигантскими структурами рельефа – МЦТ, динамика которых разрабатывалась геоморфологами школы Г.И. Худякова - А.П.Кулакова - С.М. Тащи в Тихоокеанском институте географии ДВО РАН и которые, безусловно, связаны с флористическими и ботанико-географическими отдельностями разных порядков (от Циркумбореальной области и Восточноазиатской области акад. А.Л. Тахтаджяна (1978) до других конкретных флористических областей и провинций Евразии. В этой связи сразу отметим, что, надеемся, удавшееся нам датирование в рамках геологического времени эволюционных и гибридогенных процессов основано на построениях данной школы геологов.

**Микроуровень.** Олигоцен–плиоцен – вот временной интервал событий этого порядка, а именно эволюции и гибридогенеза видов и ценогенеза и смены их сообществ. МЦТ первого и третьего порядков (Кулаков, 1986) – вот пространства, на которых развёртываются эти события. Причём с МЦТ мы связываем становление областных и провинциальных флор: являясь макроизолятами - макрорефугиумами – они выравнивают как растительность в своих пределах, так и варианты климата и растительного покрова от альпинотипного, лесного таёжного до степного и даже пустынного. Взять, например, Амурскую МЦТ 3-го порядка (Кулаков, 1986), которая только на юго-востоке и юге удерживает за собой её «родную» (автохтонную) Маньчжурскую флористическую провинцию А.Л. Тахтаджяна. МЦТ 1-2 порядков изначально отвечают флористическим областям, в том числе МЦТ Северного Ледовитого океана (Худяков, 1988), которая, в значительной мере, является прародительницей арктической, гипоарктической, таёжной флор и фаун.

Положение предполагаемой суши, определяемое по распространению можжевельника Саржента, тиса карликового, может быть, кассиопей, предполагает единство горных стран в пределах Японской и Охотской МЦТ в позднем эоцене и восстановление этого единства в зоне Сахалина, Хоккайдо, Больших Курил только в конце плейстоцена. Древняя горная страна в пределах Японской морфоструктуры маркируется сабиной Саржента *Sabina sargentii*, тоже субальпийским стлаником. Древнюю Охотию в пределах гигантской Охотской морфоструктуры (Кулаков, 1980) довольно полно маркирует ареал рябины бузинолистной, *Sorbus sambucifolia*, а её южного сектора – ареал тиса карликового *Taxus nana*, распространённого в пределах Курильских островов только на Большой гряде (от о. Итуруп до

о. Расшуа; на о. Кунашир и Малых Курилах вид отсутствует). По предположению М.Г. Попова (1969) в олигоцене у полюса возникла субтропическая флора, в миоцене здесь же – пребореальная (неморальная), в плиоцене бореальная (таёжная), в плейстоцене арктическая (флоры тундры и лесотундры), хотя, согласно нашим построениям, таёжная и арктическая флоры могут оказаться более древними. М.Г. Попов фактически понял значение МЦТ первых порядков для эволюции биоты, но считал ядром видообразования Северного полушария только Арктику. А таких ядер немало, но Арктическая МЦТ Г.И. Худякова может оказаться важнейшей для эволюции биоты высоких и средних широт.

На микроуровне динамики растительности происходит переход к современным автохтонным сообществам и видам через ценозы и виды-предшественники. Из-за того, что современная растительность на высотах до 900 м над ур. м. на материке (Южный Сихотэ-Алинь), около 500 м на Сахалине и 300-350 м на Итурупе была объединена из-за тектоники и похолоданий, отождествлять древние экосистемы с современными и вообще позднеплейстоценовыми Сихотэ-Алиня, Сахалина, Хоккайдо, Курил некорректно. Но вот структура растительных поясов, мозаика лесных формаций и даже их состав в средней части острова Хоккайдо и особенно к югу от 37° с.ш. соответствуют таковым плио-плейстоцена (раннего плейстоцена?) юга ДВ при условии, что большинство лесообразователей низкогорий островов ДВ не пережили похолоданий плейстоцена или уцелели в виде пока лишь частично расшифрованных гибридных форм.

**Мезоуровень – поздний плиоцен – ранний плейстоцен - А – основные события.** К важнейшим событиям этого периода в флоро- и ценогенезе мы относим возникновение крупнотравных видов, крупнотравного типа растительного покрова и эволюцию сниженных альпийских форм, которая в определённой мере достигла видового уровня (дендрантемы, бузульники Восточного Сихотэ-Алиня), а также, пожалуй, выровненные на некоторую макротермность за счёт первоначальной генэкологической неоднородности береговые популяции *Taxus nana*, *Sabina (Juniperus) sargentii*, *Sorbus sambucifolia*, *Weigela middendorffiana*, *Lonicera caerulea*.

Плейстоцен, поздний эоплейстоцен, поздний плиоцен, плиоцен – это ротация тектонических движений на Больших Курилах и в небольшом или, по крайней мере, меньшем масштабе на Сахалине и однонаправленное, с перегибом на юг и восток погружение Сихотэ-Алиня и южной половины Сахалина (Кулаков, 1973). В эти эпохи состоялись следующие события:

1. Убыстрение погружения окраины континента к началу плейстоцена, окончательное отделение острова Уллындо (Республика Корея) примерно 700 тыс. лет назад, что и обусловило отсутствие на нём ангарских и колымских (*Pinus pumila*) видов.

2. Становление сниженных альпийских видов, например, в береговых станциях Сихотэ-Алиня, Сахалина, Курил, Хоккайдо.

3. В плейстоцене состоялась одна «эволюционная минута», равная 700 тыс. лет. Это период времени, достаточный для обособления тех немногих видов, которые действительно имеют плейстоценовый возраст (в Сихотэ-Алине это *Dendranthema coreanum*, *Ligularia calthifolia*). Тогда время возникновения подвидов *Juniperus rigida ssp. litoralis*, *Sabina davurica ssp. maritima*, а это 350 тыс. лет равно половине эволюционной минуты.

4. Становление крупнотравья как аналога, но не гомолога альпийского луга на базе лесного широколиственного в его плиоценовом варианте, эволюционировавшем в сторону микротермности. Причём само позднеплиоценовое широколиственное, вовлечённое в процесс, было достаточно неоднородным и структурированным сходно материковым популяциям некоторых дудников и крестовников (*Angelica dahurica*, *Senecio cannabifolius*, *S. litvinovii*), т.е. неоднородным по темпам, началу и продолжительности роста, а также по высоте растений. Область распространения крупнотравья) сформировалась не позже 1,8 млн. лет назад при сплошном простирании суши от Командор, Камчатки, Сахалина до Хонсю (Урусов, Чипизубова, 2000). В Японии, особенно на о. Хонсю, она поднимается высоко в горы. Гигантские популяции ведущих видов крупнотравья очерчивают плейстоценовый аналог альпийской климатической области. Положение предполагаемой суши, определяемое по распространению крупнотравья, несомненно, свидетельствует о грандиозности микротермных ландшафтов и мостов суши при установлении, видимо, около 2-3 млн. лет назад климата почти якутского типа с бурной короткой весной и продолжительной осенью (Ворошилов, 1982) в пределах соседних Охотской и Японской МЦТ, что из-за отсутствия настоящего крупнотравья в Северной Америке логично отнести за счёт особой циркуляции воздушных масс именно в Северо-Западной Пацифике при примерном положении западного края Тихоокеанской платформы чуть восточней позднеолигоценового. Причём в среднюю часть японского острова Хонсю крупнотравье расселилось по высокогорьям, что и свидетельствует о копировании им альпинотипного эволюционного процесса, однако, за меньшее время.

5. Для сниженных альпийцев Сихотэ-Алиня, Сахалина, Больших Курил (по крайней мере, южных островов) эволюционное значение погружения суши, пассивного вселения в макротермные экотопы существенно хотя бы потому, что охватывает весь или почти весь плейстоцен. Но время погружения теперь собственно островных территорий могло быть более значительным, чем Восточного Сихотэ-Алиня, хотя мы и не знаем уцелевших именно в горах предков тех же курильских вересковых, предков, соотносящихся с ними как виды-викарианты. Не только ротация тектонических движений могла быть причиной этого, но она, ротация, которую выдаёт, маркирует, по крайней мере, лестница подводных и надводных морских террас, явно приложила к этому «руку».

6. В начале периода дооформляются субрегиональные виды плоскохвойных елей секции *Casicta*. Причём, судя по форме семенных и особенно

кроющих чешуй шишек, североамериканская *Picea sitchensis* гораздо ближе к *P. hondoensis*, а возможно и *P. jezoensis*, чем елям аянской группы. Считаю нужным напомнить научной общественности, что *P. jezoensis* вовсе не идентична *P. ajanensis*.

**Мезоуровень Б – частные проявления.** Становление *Juniperus conferta* логично связать с осыханием шельфа, похолоданием или даже оледенением 1,2 млн. лет назад, когда острова Сахалин и Хоккайдо объединялись в широкую зону суши, может быть, субконтинент, единый с основными островами Японии и полуостровом Корея, а в районе Курил относительный уровень моря, по нашим предположениям, был одним из самых высоких по причинам особенностей тектоники не субконтинента, а именно Курильского района. Тогда отсутствие *J. conferta* на Курилах как раз свидетельство его становления как вида и широкого распространения в эпоху единства суши Кореи, Японии, Сахалина в пределах берегов Японского моря с некоторым ограниченным выходом за них, т.е. на побережья других морей на Сахалине и Кюсю, а также на западе Кореи.

Что же было в макрорайоне островов в доледниковую эпоху; т.е. в начале плейстоцена? Верхнюю зону растительности формировали, в том числе уцелевшие субальпийцы – *Sabina sargentii*, *Juniperus sibirica*, *Sorbus sambucifolia*, *Acer tschonoskii*, теперь встречающиеся сразу за полосой береговых дюн и даже на дюнах, подгольцовый пояс – каменноберезняки с пихтой грациозной, клёном Чоноски, рододендром Чоноски, видимо, рододендром короткоплодным, вересковыми, клёном жёлтым. В еловом поясе произрастали ельники зеленомошники, брусничники и черничники, ниже – елово-пихтовый пояс. А вот какие хвойные росли в нижней зоне среднегорий и в низкогорных полидоминантных лесах с аралиевыми, ясеними, вишней, черемухой айнской, бархатом сахалинским, ильмами? Это выяснят уже новые работы геологов-палинологов и палеогеографов.

**Макроуровень событий.** Рубеж голоцена-голоцен современный период. Что происходило в этот период в зоне Сахалин-Большие Курилы-Камчатка? Гляциозвстатическая трансгрессия моря, тектоническое воздымание Больших Курил, погружение Малых Курил, что обусловлено погружением хр. Витязь, в том числе в голоцене? Хребет Витязь – особый блок суши, в основном с однонаправленным погружением, видимо, убыстрившимся в предголоцене и раннем голоцене – вот отсюда «фьорды» Шикотана, отсутствие лестницы террас на суше (Кулаков, 1973). Что подтверждает флора Малых Курил? Система стадиал-межстадиал здесь обусловила преобладание субальп именно в зоне уцелевшей к нашему времени суши с некоторыми инвазиями тайги в сабиново-сазовые субальпы на Шикотане. Перечислим основные события в регионе:

1. МЦТ 3-го порядка «работают» как большие рефугиумы характерных им флор и фаун, «выпуская» при потеплении (при переходе к очередному стадиалу) биоту соседних МЦТ навстречу друг другу. Возникает «маятник» гибридных форм.

2. Большие Курилы – переход неморально-бореального комплекса растительности с 200-метровых морских террас (зона оптимальных микроклиматов и активных температур) на нижние террасы при потеплении при сохранении экосистем и синузий лесотундрового генезиса.

3. Приход кедрового стланика и ерниковых берёз – орнитохория помогла изначально принадлежавшему Колымской МЦТ стланику перебраться и через горные обрамления морфоструктур центрального типа, и через проливы, берёзкам – нет, но пылью они «наследили». Но почему кустарниковые берёзы не освоили Курилы, исключая три самых северных острова? Возможен единственный ответ: принадлежащие северо-восточной Колымской МЦТ (Кулаков, 1986) *Betula middendorffii*, Арктической МЦТ (Худяков и др., 1980) *B. exilis* и Амурской МЦТ (Кулаков, 1986) *B. ovalifolia* расселились в пределы Охотской МЦТ достаточно поздно, чтобы попасть на территории, вернее, блоки суши, изолированные как более или менее широкими проливами (Средние Курилы), так и ландшафтами сомкнутых темнохвойных лесов (Южные Курилы и юг Сахалина).

4. Микроразнообразие – такая структурированность растительного покрова, когда за супралиторалью островов сразу начинаются субальпийские группировки из автохтонных древних стлаников (*Taxus nana*, *Juniperus sibirica*, *Sabina sargentii*, *Cerasus kurilensis*), аллохтонных внедренцев *Pinus pumila*, *Empetrum nigrum* (является реликтом последнего стадиала или стадиалов, в целом, «поддержанным» похолоданиями внутри голоцена).

5. Гибридизация на супралитории Сахалина – *Juniperus* x *koreana* = *J. conferta* x *J. sibirica*, гибридизация у шиповников – и в прибрежных районах. Позднеплейстоценовые гибриды: ель мелкосеменная у посёлка Охотское в Корсаковском районе на восточном берегу Сахалина – это «чистая» популяция, в окрестностях г. Южно-Сахалинск (от пос. Охотское, через Сусунайский хребет), уже гибридная, ель мелкосеменная x ель Комарова, ель сибирская x ель корейская, лиственница Гмелина (смешалась с л. камчатской), берёза шерстистая в смеси с берёзой Эрмана дала берёзу лжеэрмана, берёза Эрмана в смеси с берёзой ребристой (жёлтой) дала берёзу ильмолистную, дуб монгольский – гибридно смешанные с дубом курчавым популяции. Отдельный вопрос – происхождение пихты сахалинской (*Abies* x *sachalinensis*=*A. mayriana* x *A. nephrolepis*), которая вообще могла возникнуть на осыхавшей зоне моря между Сахалином и Хоккайдо. Tang-Shui Liu (1971) считает, что её возраст ~1,2 млн. лет, когда туда пришла с материка *Abies nephrolepis*, видимо, в первое четвертичное оледенение, в первую из серии следующих за оледенениями субконтинентализацию Хоккайдо и Сахалина. Ситуация с лиственницами осложнена наличием признаков *Larix leptolepis* на берегах Северного Сихотэ-Алиня у *L. x maritima* (Урусов, 1988 и др.). Когда могла здесь быть *L. leptolepis*? Это не макроуровень, а более раннее, произошедшее не позже эоплейстоцена событие.

6. Антропогенная динамика растительности – упрощение состава ценозов из-за отбора определённых видов растений и пожаров: лучшие мест-



ные климаты привлекали человека всегда, а рефугиумы теплолюбивых видов именно здесь разрушались. И если исчезновение пыльцы *Pinus koraiensis* и видов *Tilia* из пыльцевых флор юга Сахалина около 35 и 8-9 тыс. л.н. (Короткий и др., 1990) связано сначала с понижением плотности популяций этих видов, а потом ликвидацией приуроченных к нынешнему шельфу рефугиумов, то исчезновение *Pinus densiflora*, *Pinus koraiensis*, *Carpinus cordata*, *Juglans* у поселений очень просто объяснить прямым (их целенаправленная вырубка, изъятие орешков) и косвенным (пожары) влиянием человека. И всё же, хотя параллельное выживание предстепья и лиственничников, с одной стороны, и человека, с другой прослеживается с ледникового времени практически до современного периода, мы не можем исключить полностью самостоятельное, без участия антропогенного фактора развитие дубравно-лиственничного комплекса на Сахалине и в средней части Итурупа, хотя заселённость именно этих берегов предками нивхов и гиляков, по крайней мере, с неолита, а поздней айнами несомненна.

7. Нет доледниковых и ледниковых видов, потому что оледенение-межледниковье само по себе не фактор эволюции-специализации, адаптивной эволюции: ротация климата в растительных популяциях отбирает микроэволюционные феномены не выше ранга *varietas*, или раса, потому что при обратном ходе климатического цикла приобретённые новые признаки почти неизбежно гасятся. Гибридизация, таким образом, заменяет генерализационный процесс, а эволюция на этапе смены оледенений и межледниковий становится интрогрессивной и может быть таковой достаточно долго – гибридогенные преобразования форм идут быстрее, чем уже не поспевающая за преобразованиями среды адаптивная эволюция.

8. «Скукоживание» неморальных и неморально-бореальных флористических провинций в стадиалы, когда северо-восточносибирские и забайкальские флористические комплексы прорывались на юг и запад не только в пределы Маньчжурии, но и на Сахалин, Кунашир, Японские о-ва, создавая конгломераты генетически чуждых синузидий или интрогрессию флор. Эти флористические комплексы в значительной мере становились доминирующими даже на 44 ° с.ш. в долинах Приморья и на 38° с.ш. в высокогорьях Кореи и Японии, способствуя естественной гибридизации у сосудистых растений (Бобров, 1972; Урусов, 1988, 2002 и др.).

9. Рефугиумы – экологические оптимумы, смещающиеся по склонам как вверх-вниз, так и по экспозициям, способные уловить недостающие 500°С суммы активных температур. Это и обеспечило переживание стадиала на месте неморальными и особенно ультранеморальными флороценологами как на Курилах, так и в целом на юге ДВ.

**Обсуждение результатов.** Связанные с гигантскими МЦТ ландшафтно-флористические комплексы однотипны по организации и всегда включают (или до квартала включали?) альпийский горно-тундровый флороценологический тип и лесотундровые, т.е. стланиковые сообщества, которые и являются

прародителями первого, таёжные ультра-, мезо- и квазибореальные подзоны с автохтонными или характерными экосистемами и видами, а также пояс-зональные смешанные (неморальные) и зимнеголые леса. МЦТ всё ещё работают как макрорефугиумы и в главных чертах определяют географию флористических провинций, в мелу-олигоцене обусловив становление эндемичных высокогорных флор, в миоцене – характерных ключевых доминантов флор. Арктическая мега-МЦТ, ограниченная, вероятно, 62° с.ш. (Худяков, 1988), являясь одной из самых грандиозных, давала шанс распространиться именно её автохтонным флороценотипам далеко на юг в древние геологические века и, например, в стадиалы, дав тем самым наши известные виды с циркумполярными ареалами, отчасти преобразованные эволюцией в пределах других гигантских МЦТ, в частности, Алданской, Охотской, Японской, Амурской. И всё же подчёркиваем, тисовый стланик, рябина бузинолистная, береза Эрмана, ель мелкосеменная, лиственница камчатская маркируют древнюю сушу Охотской МЦТ как автохтонные и эндемичные для неё виды, видимо, уступая по геологическому возрасту первоэлементам флоры собственно Арктической МЦТ (это берёзка тощая, можжевельник сибирский, душекия, голубые жимолости, вероятно, клюква, брусника, шикша, формирующие видовые ряды при делении прежде сплошного ареала исходных таксонов). Даже ели-касикты (секция *Casicta*) и эупиции (секция *Picea*) формируют видовые ряды, во-первых, отгалкиваясь от Арктического круга ландшафтов (Татаринов, 1992), во-вторых, обособляясь, прежде всего в пределах МЦТ 3-го порядка.

### Литература

*Tang-Shui Liu* A monograph of the Genus *Abies*. Taipei: Taiwan University, 1971. 690 с.

*Бобров Е.Г.* Интрогрессивная гибридизация, формообразование и смены растительного покрова // Бот. журнал. 1972. Т. 57, № 8. С. 865-879.

*Ворошилов В.Н.* Феномен дальневосточного крупнотравья // Природа. 1982. № 2. С. 28-35. Геологическое развитие Японских островов. - М.: Мир, 1968. 720 с.

*Короткий А.М., Гребенникова Т.А., Ганзей Л.А.* и др. Четвертичные отложения побережья залива Анива (стратиграфия, генезис, палеогеография) // Новые данные по стратиграфии Дальнего Востока и Тихого океана. - Владивосток, 1990. С. 79-95.

*Кулаков А.П.* Морфоструктура востока Азии. - М.: Наука, 1986. 175 с.

*Кулаков А.П.* Четвертичные береговые линии Охотского и Японского морей.- Новосибирск: Наука, 1973. 187 с.

*Попов М.Г.* Растительный мир Сахалина. - М.: Наука, 1969. 136 с.

*Татаринов В.В.* Сингамеон елей Восточно-Европейской равнины. - М.: Деп. ВИНТИ (№ 143-1392), 1992. 335 с.

*Тахтаджян А.Л.* Флористические области земли. - Л.: Наука, 1978. 247 с.

*Урусов В.М.* Генезис растительности и рациональное природопользование на Дальнем Востоке. - Владивосток: ДВО АН СССР, 1988. 356 с.

*Урусов В.М.* Гибридизация в природной флоре Дальнего Востока и Сибири: причины и перспективы использования. - Владивосток: Дальнаука, 2002. 230 с.

*Урусов В.М., Чипизубова М.Н.* Растительность Курил: вопросы динамики и происхождения. - Владивосток: ДВО РАН, 2000. 303 с.

*Худяков Г.И.* Антиподальные структуры Земли и их эволюция // Тихоокеанский ежегодник. - Владивосток: ДВО АН СССР, 1988. С. 85-91.

*Худяков Г.И., Кулаков А.П., Тащи С.М.* Новые аспекты морфотектоники Тихоокеанского подвижного пояса // Геолого-геоморфологические конформные комплексы Дальнего Востока. - Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1980. С. 7-24.

# **СИНЕРГЕТИКА ГЕОСИСТЕМ И ЭКОСИСТЕМ**

# НЕЛИНЕЙНОСТЬ ВО ВЗАИМООТНОШЕНИЯХ РАЗНОУРОВНЕВЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ТЕЛ (НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ)

В.П. Алексеев,<sup>1</sup> Э.О. Амон<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург

<sup>2</sup> Институт геологии и геохимии УрО РАН, г. Екатеринбург

В продолжение рассмотрения места, роли, целесообразности и значимости синергетических представлений в седиментологии (Алексеев, 2008; Алексеев, 2011 и др.), остановимся на одном сущностном аспекте, до сих пор не привлекавшем, насколько нам известно, внимания. Речь пойдет о взаимоотношении двух важных понятий, во многом определяющих сущность как системных (s. l.), так и синергетических представлений – эмерджентности и фрактальности, с уровнями организации геологических объектов, предусматривающими их иерархичность. Вначале определимся с тем, что подразумевается под перечисленными понятиями.

**Эмерджентность** (лат. *emergeo* – появляюсь, возникаю) – ключевое понятие системного анализа, или *несводимость свойств системы к сумме свойств ее компонентов* (т. н. «системный эффект»).

**Фрактальность** (лат. *fractus* – дробленный, сломанный, разбитый) – свойство объекта (ов) формировать *самоподобные множества* нецелой размерности.

**Иерархичность** (гр. *hieros* – священный, *arche* – власть) – *расположение частей или элементов целого в логически-определенном порядке* (от высшего к низшему или, наоборот; от общего к частному, от более широких по объему понятий к более узким).

Покажем взаимоотношения между рассматриваемыми понятиями на примере в виде треугольника, являющегося, как известно, самой «жесткой» геометрической фигурой (рис. 1).

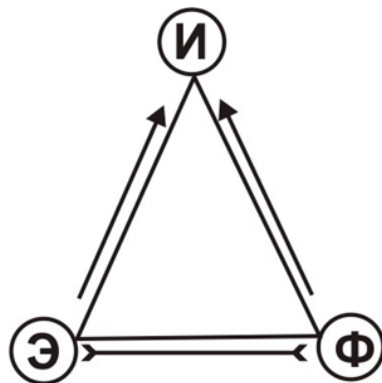


Рис. 1. Взаимоотношения между иерархичностью (И) и фрактальностью (Ф) объектов (систем) и их эмерджентным свойством (Э):

→ обусловленность;

↔ тождественность;

— взаимои́сключаемость (контрадикторность<sup>1</sup>)

<sup>1</sup> Контрадикторность – логическое отношение между понятиями, одно из которых является отрицанием другого и между которыми не может быть третьего, среднего варианта.

«Взаимоотношения» между вершинами треугольника характеризуются следующим образом.

- *Сторона Ф-И* определяет полную/неполную тождественность/сходство (инвариантность) объектов, в неограниченном счетном пространстве при условии  $0 \rightarrow N \rightarrow \infty$ , где  $N$  – совокупность исследуемых объектов, не зависящая от их размерности. К примеру, в геологии известна попытка охватить единой классификацией все уровни периодичности (повторяемости, цикличности) в объектах от субмиллиметровых слоев до планетарных оболочек (Афанасьев, 2002 и др.). Попутно заметим, что сопоставления событий, формировавших осадочные толщи, с диапазоном их реализации достигающим  $10^5 - 10^6$  (лет,  $m^2$ ,  $m^3$  и т.д.), являются если не правилом, то далеко не исключением (Шванов, 1992).

- *Сторона Э-И*, напротив, характеризует важные различия в характеристике геологических тел на последующих, более сложных уровнях их организации. Частично это показано в табл. 1.

Таблица 1

Ранговая шкала геологических тел

Уровни организации		Объекты (геологические тела)	Инварианты седиментогенеза (СГ) (Романовский, 1985)	Эмерджентное свойство (свойство целого, не сводимое к сумме свойств слагающих элементов)
Группа	Ранг			
Структурно-формационная	6	Формационные комплексы; осадочные бассейны		Единство геотектонических условий и палеогеографической обстановки
	5	Формации		
	4	Наборы пород: от литоритмов до литоциклов нескольких порядков	Циклоседиментогенез	Направленность смены типов пород и их комплексов
Минерально-петрографическая	3	Слои $\approx$ пласты	Стратоседиментогенез	Простая повторяемость ограниченного набора слоев и слоев Устойчивое сочетание минералов
		Породы, в том числе ритмиты	Гранулоседиментогенез	
	2	Минералы		
1 <sup>2</sup>	Молекулы			

<sup>2</sup> Справочно, поскольку собственно геологическими телами они не являются

• *Сторона Э-Ф* демонстрирует поляризацию, принципиальное различие «крайних», несовместимых параметров, находящихся в соответствующих вершинах треугольника. Действительно, инвариантность в разноуровневых объектах, что называется, «по определению» исключает или делает излишним понятие эмерджентности при переходе на следующий уровень организации (табл. 1). Иначе говоря, в этом случае изменения количества не приводят к качественным перестройкам.

Последнее в геологическом анализе сложноустроенных объектов создает неразрешимые обычными методами ситуации, но выход из сложившихся «патовых» обстоятельств возможен и заключается он в **нелинейном** подходе. Нелинейность, принимаемая как безусловный атрибут развивающейся материи, во многом определяет общую смену парадигмы в геологии (Моделирование..., 2010 и мн. др.). Для иллюстрации приведем неоднократно аннотированный нами (Алексеев, 2006 и др.) сценарий хаотизации, используемый в теории катастроф (Арнольд, 1990). Речь идет о резких качественных изменениях состояния системы при исчезающе малых изменениях управляющих параметров, что показано на рис. 2. При этом следует помнить, что малые или сверхмалые возмущения *могут быть* не фиксируемы имеющимися приборно-аналитической базой и исследовательскими технологиями (возмущения как бы отсутствуют, поскольку ненаблюдаемы).

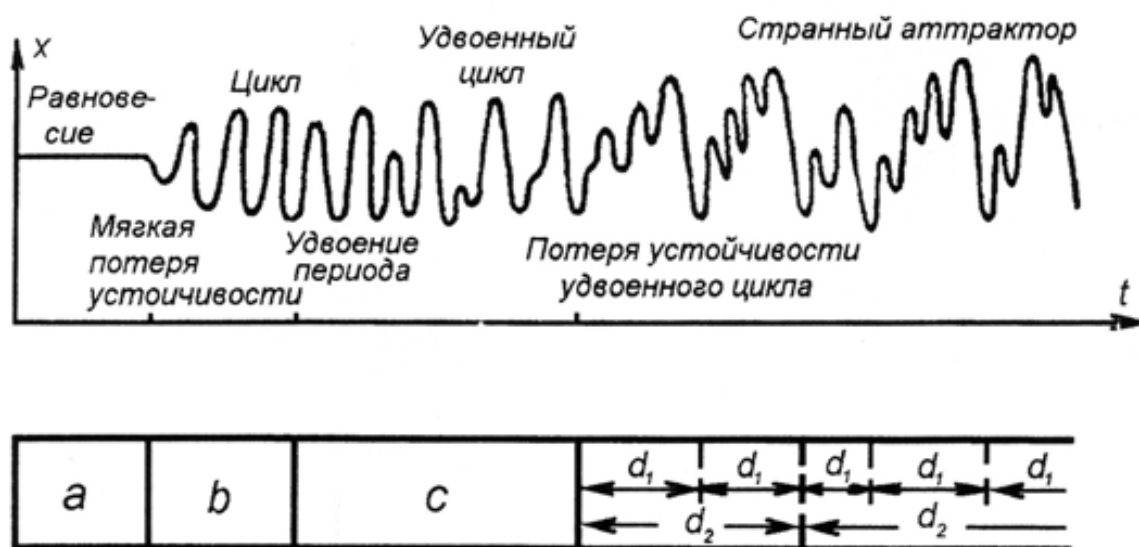


Рис. 2. Сценарий хаотизации (вверху), по В. И. Арнольду (1990), и «привязка» к нему режимов осадконакопления (внизу), заключающаяся в отложении монотонных толщ (a), ритмитов (b), простых циклитов (c) и литоциклов I ( $d_1$ ) и II ( $d_2$ ) порядков (табл. 1)

Тем самым можно вести речь о **диапазонах** использования фрактальных понятий (по меньшей мере, в геологии - !), что сведено в табл. 2. Общий диапазон действия инварианта составляет  $\approx 10^6$ , что хорошо проявляется и в примерах, использованных в отмеченной выше работе (Шванов, 1992). Более же частные, но принципиальные для конкретного использования изменения, имеют диапазон  $10^2$ , реже  $10^3$  (табл. 2).

Реализация инварианта формирования геологических тел  
(терригенные осадочные отложения)

Уровень организации	Геологические тела (образования)	Диапазон толщин	Соотношение толщин (порядок)	
			внутри тел	между телами
Гранулоседиментогенез	Слойки косой слоистости, пачки слойков, серии	0,5-50 мм	$10^2$	10
Стратоседиментогенез	Слои	0,5-5 м	10	
Циклоседиментогенез	Наборы слоев, формирующие комплексы	50-500 м	10	10
Общий диапазон действия инварианта		0,5 мм-500 м	$10^6$	

Сущностной проверкой изложенному могут служить сведения, показанные на рис. 3. Здесь в виде «вкладышей» показаны вариации изменений в черных сланцах, охватывающие диапазон примерно соответствующий тому же параметру  $10^6$  (от 50-100 миллионов лет в крайней колонке слева до единиц и (или) нескольких сотен лет в крайней колонке справа). В то же время на каждом из выделяемых уровней (колонок) четко высвечиваются свои параметры, отвечающие более детальной характеристике породы и сжато охарактеризованные в подрисуночной подписи.

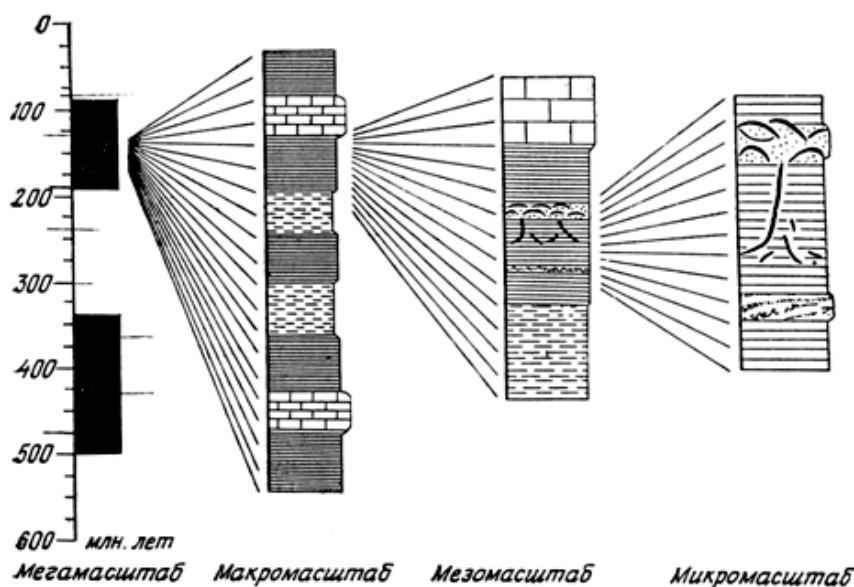


Рис. 3. Различные масштабы вариаций, фиксируемые в черных сланцах (Ветцель, 1985). Мегамасштабные вариации отражают длинные периоды в истории Земли с возобновлением отложения черных сланцев. Макромасштабные вариации связаны с литологическими пачками пород, которые выделяются при документации скважин глубоководного бурения. Мезомасштабные вариации проявляются в слоях пород. Микромасштабные вариации определяются слойками или тонкими слоями в пределах слоев черных сланцев.



Наконец, в заключение выскажем достаточно нетривиальное предположение. В смысловом (и только – !) отношении параметр безразмерной эмерджентности можно соотнести с величиной емкостной размерности фрактальной последовательности:

$$D = -\lim_{\delta \rightarrow \infty} \frac{\log N(\delta)}{\log \delta}, \text{ где } \delta - \text{размер объекта; } N - \text{число объектов.}$$

Его также можно соотнести с информационным коэффициентом А.Б. Вистелиуса (Вистелиус, 1964; Амон, 2002):

$$I_x = \frac{\ln N - H(X)}{\ln N},$$

где  $N$  – число классов, по которому вычисляется энтропия  $H(X)$ . Числовые значения коэффициента  $I_x$  заключены в пределах  $0 \leq I_x \leq 1$ . При этом, чем ближе конкретное значение информационного коэффициента к 1, тем определеннее суждение, напротив, чем коэффициент меньше, тем меньше мы имеем информации. Коэффициент безразмерен, поэтому безразлично, в какой системе логарифмов производится измерение энтропии.

Если такое предположение подтвердится, то конкретные последовательности в осадочных толщах можно будет охарактеризовать с количественных позиций *индивидуально*.

## Литература

*Алексеев В.П.* Литологические этюды. - Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2006. 149 с.

*Алексеев В.П.* Об использовании синергетических представлений при изучении процессов осадконакопления // Проблемы синергетики и коэволюции геосфер.- Саратов: Изд-во Саратов. Ин-та РГТЭУ, 2008. С. 206-209.

*Алексеев В.П.* О синергетическом мировидении в седиментологии // Концептуальные проблемы литологических исследований в России: Матер. 6-го Всерос. литол. совещания. - Казань: Казанский ун-т, 2011. Т. 1. С. 21-24.

*Амон Э.О.* Применение энтропийно-информационных мер в биостратиграфии.- Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 161 с.

*Арнольд В. И.* Теория катастроф. - М.: Наука, 1990. 128 с.

*Афанасьев С.Л.* Суперкомплекс, 3 мегакомплекса, 9 макрокомплексов и 33 комплекса природных циклов и ритмов // Циклы: Мат-лы Четвертой межд. конф. Ч. 3. - Ставрополь, 2002. С. 128-155.

*Ветцель А.* Циклическое и дисциклическое образование черных сланцев // Циклическая и событийная седиментация. - М.: Мир, 1985. С. 393-414.

*Вистелиус А.Б.* Задачи геохимии и информационные меры // Советская геология, 1964. № 12. С. 5-26.

*Моделирование нелинейной динамики глобальных процессов.* - М.: Изд-во МГУ, 2010. 412 с.

*Романовский С. И.* Динамические режимы осадконакопления. Циклогенез. - Л.: Недра, 1985. 263 с.

*Шванов В. Н.* Структурно-вещественный анализ осадочных формаций (начала литомографии). - СПб.: Недра, 1992. 230 с.

## **ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗДОРОВЬЕ КАК ОТРАЖЕНИЕ СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ**

**Г.Ф. Андреева,<sup>1</sup> Л.Ю. Архипова<sup>2</sup>**

*<sup>1.</sup> Саратовский государственный медицинский университет*

*<sup>2.</sup> Институт социального образования (филиал) Российского государственного социального университета, г. Саратов*

Настоящее и будущие поколения людей должны привести место своего обитания к гармоничной форме взаимоотношений общественных и природных структур на основе единения социально-экономического и геоэкологического и ноосферного пространства. (Худяков, 1993). Ноосферное состояние здоровья населения сохранение форм здоровья у молодежи подтверждают взаимосвязь геоэкологических проблем и личного здоровья индивидуума...

В обществе исследуется социальное здоровье общества, а одной из его составляющих является индивидуальное здоровье. Под индивидуальным здоровьем всегда понимают физическое и психическое, но не все считают обязательной составляющей Духовное здоровье. При изучении социального здоровья в рамках демографии была отмечена прямая зависимость между формированием здоровья различных поколений и факторами, лежащими в предметном поле социологических, медицинских и демографических знаний... Изменение социальной среды требует смены эталонов, так как происходящая трансформация и инверсии содержания представлений о дальнейших путях развития общества должны базироваться на сохранении самых лучших социопсихобиологических качеств человека для поддержания высокого качества жизни и перспектив развития населения России. Сохранить высокий уровень работоспособности в течение всей жизни помогает осознание заботы о своем индивидуальном здоровье.

В обществе институт образования выполняет роль амортизатора социализации, так как он не только передает знания, но и активно транслирует ценности, навыки и знания данного общества человеку или группе людей и, будучи ноосферно ориентированной культура общества и каждого субъекта может служить гарантией сохранения общества. Передача культурных ценностей сопряжена с определенными социальными изменениями

ми, происходящими в связи с внедрением новых технологий и переоценки существующих условий.

Философы, социологи, медики переосмысливают роль здоровья для качества и образа жизни. Многие понимают, что здоровый человек и здоровое общество – основа для развития человечества. В двадцатом веке формулируется представление о здоровье как социальном феномене, где социальной реальности отводится главенствующую роль при воспроизведении здоровья, как на объективном, так и на субъективном уровне. При описании всех видов здоровья пользуются такими показателями как демографические показатели (рождаемость, смертность, продолжительность жизни и т.д.), а здоровье характеризуется через его антипод – болезнь. Ряд ученых в России в своих исследованиях большое внимание уделяли социальным приоритетам при разработке концепции здоровья (Лисицин, Брехман и др.). Широко утвердилось представление общественного здоровья на различных уровнях (макро-, мезо-, микро-, личность) так и в любых его проявлениях и наиболее изученными до сих пор остаются части связанные с медициной (медицинская демография, социология медицины и др.). Появилось и стало развиваться новое направление, изучающее субъективные представления человека и различных общественных групп о своем здоровье – это здоровье здорового человека. Подобный методологический подход позволил акцентировать внимание на отклонениях в состоянии здоровья, а не на описании и характеристиках, но в любом случае индивидуальное здоровье, во всех его проявлениях, остается наиболее важным, а в нем именно духовная часть. Под индивидуальным здоровьем всегда понимают физическое и психическое, но не все считают обязательной составляющей Духовное здоровье. С развитием науки появились термины: биологическое здоровье, психическое здоровье, Духовное и так далее. Таким образом, духовное возрождение России и возрождению Духовного здоровья нации будет происходить у различных общностей с разносторонних позиций. На формирование здоровья молодого поколения оказывают влияние разнообразные факторы, которые изучались в рамках различных научных направлений. Наибольший интерес представляет комплексное исследование факторов, оказывающих на здоровье как позитивное, так и негативное воздействие. Демографические изменения, происходящие в стране, заставляют обратить более пристальное внимание на семью, особенно на молодую семью как основу воспроизводства населения. Дети в семье воспитываются по образу и подобию, а значит, в первую очередь нужно обращать внимание на сохранение здоровья, на духовность родителей, активизировать процессы воспитания духовности современных молодых родителей (от 18 до 30 лет). Воспитание более старшей части семей (наиболее передовой части молодежи) происходило в высших учебных заведениях, поэтому именно в педагогических вузах, в первую очередь, выполняющих духовную миссию (Молодиченко, 2005) необходимо формирование у студентов

духовность как часть индивидуального здоровья и наряду с религиозными конфессиями рассматривать образовательный процесс в вузах как основу позитивной Духовности. Говоря о семье невозможно не говорить о здоровье во всем его многообразии, многоплановости с использованием междисциплинарного подхода при его рассмотрении.

До настоящего времени нет единства подхода в определении и оценке здоровья. Социологи, экономисты и медики, рассматривая здоровье с разных позиций, дают ему различные определения. Так медики оценивают его как состояние тела, социологи и экономисты – как различные виды капитала, философы - как состояние души. В современной России плохо культивируется программа заботы о собственном здоровье и конечно его не трактуют как экономический капитал, от которого можно ожидать экономической отдачи. Это приводит к бездумной эксплуатации собственного здоровья. По исследованиям И.Б. Назаровой (2007) (мониторинг 1996-2003г.) «достаточно большая часть работающего населения эксплуатируют свой физический ресурс: Люди увеличивают трудовые нагрузки для того чтобы улучшить свое материальное благосостояние, но при этом множественная занятость, продолжительный и тяжелый рабочий день меняет их поведение в отношении здоровья, не остается времени на отдых, профилактические мероприятия, люди перестают обращаться за медицинской помощью в случае заболевания» (с. 312-313). «Рациональное отношение к здоровью выражается в увеличении заработка (с. 299) люди считают, что лучше жить и лучше заботиться о здоровье они смогут, имея дополнительный заработок, который позволит создать благоприятную для здоровья среду обитания: приобретение квартиры большей площади и в лучшем районе проживания, оборудовать жилье техникой экономящей время, организовать отдых в конце недели или отпуска, посещать спортзалы, театры и т.д. При этом по её сведениям, женщины, имеющие дополнительные работы в 1,6 чаще отмечали проблемы со здоровьем, а дополнительные или случайные занятости негативно влияли на объективное состояние здоровья и возникали новые проблемы со здоровьем. По мнению Р. Роуз (2004) по данным мониторингов 1996 - 2003 годов у женщин, работающих больше 16 часов в день и имеющих 230 часов и более в месяц, просто не хватает времени заняться своим здоровьем.

При изучении социального здоровья в рамках демографии была отмечена прямая зависимость между формированием здоровья различных поколений и факторами, оказывающими на них влияние как считает О.А. Рагимова (2010), у 80% российских семей отсутствует здоровый образ жизни, а для помощи семье, по мнению В.Н. Василенко (2009) необходимо изучать качество жизни семьи. Культуру здоровья необходимо развивать и пропагандировать с самого раннего детства, так как она является неотъемлемой частью культуры жизни и показателем качества жизни семьи.

Опрос студентов старших курсов, обучающихся на заочном отделении ИСО показал, что специальных мероприятий по поддержке здоровья сту-

денты не проводят (объяснение - нет времени) и даже такой наиважнейший период в жизни как создание семьи и подготовка к родам не позволяет задуматься о здоровье. Только 28% будущих мам читали в период беременности литературу о здоровье и смотрели соответствующие обучающие фильмы, специально готовились к будущим родам, а среди будущих пап (100%) ни один специально не готовился к отцовству (не читал специальную литературу и не смотрел фильмы). Мотивации хорошего индивидуального здоровья и здоровья будущей семье отсутствует в обществе. Единичная и редко показываемая СМИ социальная реклама о здоровье не решает проблемы.

При воспитании молодежи не стоит полностью отказываться от достижений созданных в советской системе воспитания здорового человека. Массовый спорт (обязательные летом и зимой спортивные площадки в каждом дворе) помогали выявлять спортивные таланты и одновременно принимать участие всей семье в спортивных мероприятиях, что поддерживало физическое здоровье населения и укрепляло семью. Но к особенностям того времени можно отнести отсутствие заботы о психическом здоровье (эта забота как бы сама собой разумелась при физических нагрузках), а о Духовном здоровье и вообще не говорилось, хотя программа по сохранению индивидуального здоровья написаны в духовных книгах всех конфессий. Так в Евангелие в десяти заповедях прочитывается современное толкование о сохранении индивидуального здоровья, что удивляет точностью рекомендаций для сохранения физического, психического и развития Духовного здоровья. Приведем только некоторые из них: – вторая заповедь гласит: – «не сотвори себе кумира и т.д.» многие живут по принципу - «как все», а это значит как легче, не занимаясь своим духовным ростом, сохранением психического и увеличением физического здоровья: – в четвертой заповеди – «помни день субботний и т.д.» четко расписан семидневный физиологический цикл работы человеческого организма (особенно это заметно в школьной нагрузке детей начальной школы) – шестая заповедь: – «не убий» подчеркивает, что все проблемы, начиная от житейских и до межгосударственных можно и нужно решать мирным путем, через переговоры сохраняя, таким образом, человека как физическое лицо, сохраняя его психическое здоровье и оберегая Духовное,- в восьмой заповеди - «не укради» с одной стороны имея профессию и место работы человеку не надо добиваться воровать, а с другой у любого вора развивается невроз, т. к. любая кража это эмоциональный срыв, ведущий к неврозу.

Г.И. Худяков (1993) наблюдал разрушение духовного, а затем и физического здоровья у охотников – заготовителей мяса таежных животных и лесорубов, вырезающих вокруг своих поселков все живое, без каких бы то ни было норм и экологических обоснований, что приводило к алкоголизации и массовому курению мужской части населения поселков, т.к. массовое уничтожение живой природы, у её уничтожителей, всегда порождает

бездумно дешевую оценку жизни вообще и своей в частности, приводит к поголовному пьянству, как напрасной попытке хотя бы временно забыться и отгородиться от содеянного.

Молодежь будущего любого общества, поэтому для выявления ресурсов здоровья и введение их в индивидуальные программы здоровья руководствуясь здоровьесцентрической парадигмой необходимо привлекать как можно больше подростков, т.к. именно в этом возрасте, по мнению И.С. Кон (1989) «подростки имеют обостренное чувство необратимости времени в сочетании с нежеланием замечать течение времени, что провоцирует в поведении ... возврат к детскому состоянию». Нужно выработать у подрастающего поколения активную позицию по отношению к своему здоровью, оно должно понимать, что нужно оставаться здоровым. Такие особенности восприятия окружающего мира помогают в воспитании заботы и ответственности за свое здоровье, научат разумно эксплуатировать его в течение всей жизни. Выяснение отношения к своему здоровью студентов очного отделения социально – психологического факультета показало, что оценка своего здоровья, в различные возрастные периоды их жизни, начиная с детского сада, у 64, 7% девушек оценивается ими как хорошее, а 17% считают плохим. Среди юношей только 27% считают свое здоровье в дошкольном детстве хорошим. При этом посещали д/сад только 54% девушек и 67,2% юношей и половина из них вспоминают о времени посещения д/сада крайне отрицательно, и только 30% как самый приятный период в жизни. Анализ школьного периода жизни студентов показал, что 58% девушек и 36% юношей считают, что за время пребывания в школе их здоровье ухудшилось и только 5% юношей считают, что их здоровье улучшилось за тот же период. В настоящее время 31% девушек и 44% юношей считают свое здоровье хорошим, 50% девушек и 44% юношей – удовлетворительным, а 31% девушек и 11% юношей считают, что их здоровье ухудшается. Показательно, что 60% девушек и 44% юношей ничего не делают для улучшения или поддержания своего здоровья. Среди студентов, считающих свое здоровье хорошим, 25% курят. Только у 30% юношей и 44% девушек есть желание свое здоровье поддерживать или улучшать, но для улучшения они практически ничего не делают. Изредка посещают бассейн – 10% девушек и 3% юношей, спортзал – 2% юношей, а 6% девушек предпочитают фитнес – клубы, а вот утреннюю зарядку ежедневно не делает ни один человек.

По данным ВОЗ хорошее репродуктивное здоровье является залогом благополучия нации, определяя возможность рождения здоровых детей. Человек выполняет в своей биологической жизни две задачи – воспроизвести себе подобных и выжить. Эти задачи решаются только репродуктивно здоровыми людьми. Уровень репродуктивного здоровья зависит: от совместимости партнеров; половой культуры партнеров; регулирования деторождения и репродуктивного потенциала человека. Создание и сохране-

ние семьи зависит от наличия здоровья супругов, определенной экономической базы, психологического совмещения. Большую роль в создании здоровой семьи играет санитарное просвещение населения. Создание разработка ноосферных программ по воспитанию молодежи с осознанием ноосферного обучение позволит сохранить здоровье жителей региона. Молодежь определяет будущее России, молодое поколение является наиболее мобильной группой, отражающей все эколого-социально-демографические процессы, происходящие в обществе, поэтому в первую очередь следует заниматься организацией здоровья молодого поколения.

### Литература

*Василенко В.Н.* Ноосферные критерии качества жизни народа и доктрины безопасности российского государства. // Уровень жизни населения регионов России № 1 – 2. 2009. С. 88-111.

*Кон И.С.* Введение в сексологию. - М.: Медицина, 1989, С.56.

*Молодиченко Т.А.* Акмеологическая ориентация в вузовском образовании (социологический аспект) – Саратов: Из-во Саратов. ун-та, 2005. С.253.

*Назарова И.Б.* Здоровье занятого населения. – М.: Макс-Пресс. 2007, – 525с.

*Рагимова О.А.* Ноосферная стратегия охраны здоровья граждан России XXI века. - Саратов: Из-во ИЦ «Наука», 2010. 318 с.

*Роуз Р.* Социальные потрясения, социальная уверенность и здоровье // Социальный капитал и социальное расслоение в современной России. – Минск: 2004. С. 119-143.

*Худяков Г.И.* Концепция ноосферных структур – Саратов, 1993.

## **О ПРИМЕНЕНИИ ЭНТРОПИИ В ОБРАБОТКЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ РЯДОВ**

**А.М. Бондаренко**

*Саратовский государственный технический университет  
имени Ю.А. Гагарина*

При изучении природных явлений в ходе обработки опытных данных часто выполняется статистическая проверка исходной информации в отношении гипотез согласия, однородности и случайности. При этом анализируются статистические критерии (так называемых «статистики»), вычисляемые для выборочных совокупностей. Применяемые параметрические и непараметрические статистики имеют определенные недостатки, часто не позволяющие однозначно оценить степень соответствия эмпири-

ческого материала теоретической кривой распределения случайных величин. Кроме того, в том случае, если состояние случайных объектов или явлений различаются качественно, а не количественно, использование статистических характеристик типа дисперсии невозможно. В этом случае должна использоваться такая статистика, которая не зависит от размерности случайных величин. Интерес представляет применение такого критерия, который был бы достаточно **универсален** и находил применение при анализе **всех трех гипотез**, которые обычно рассматриваются: гипотезы **согласия, однородности и случайности**.

В данной работе исследуется возможность применения при статистической оценке гипотез величины **энтропии – критерия Шеннона**, как количественной меры неопределенности события, нашедшей широкое применение в теории информации (Яглом, 1973). Понятие энтропии, как меры неопределенности, связано с распределением вероятности случайного события (объекта, явления, величины):

$$H(x) = H(p_1, p_2, p_3, \dots, p_n) = \sum_{i=1}^{i=n} p_i \ln(1/p_i) = -\sum_{i=1}^{i=n} p_i \ln p_i, \quad (1)$$

где  $p_i$  - вероятности случайных событий;  $n$  – количество случайных событий.

Для бесконечного множества случайных непрерывных величин  $X$  энтропия может быть вычислена по формуле:

$$H(x) = -\int_{-\infty}^{+\infty} p(x) \ln p(x) dx, \quad (2)$$

где  $p(x)$  - плотность распределения вероятностей случайной величины  $x$ . Применяя формулу (2), получены теоретические значения вероятностных энтропий непрерывных случайных величин для равномерного, нормального и экспоненциального закона распределения вероятностей. Для равномерного (равновероятного) закона распределения случайных величин в диапазоне значений от  $x_{\min}$  до  $x_{\max}$  энтропия равна

$$H(x) = \int_{x_{\min}}^{x_{\max}} \frac{1}{x_{\max} - x_{\min}} \ln(x_{\max} - x_{\min}) dx = \ln(x_{\max} - x_{\min}).$$

Для выборки случайных величин, распределенных по любому вероятностному закону, энтропия **априори** может оцениваться **по этой формуле**, как максимально возможная, дающая первоначальное представление о степени неопределенности события. Для нормального закона распределения энтропия распределения

$$H(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} p(x) (\ln(\sigma\sqrt{2\pi}) + (x - m_x)^2 / (2\sigma^2)) dx = 1,419 + \ln \sigma \quad (3)$$

Для экспоненциального закона распределения случайных величин

$$H(x) = -\int_0^{\infty} p(x) \ln p(x) dx = 1 + \ln b \quad (4)$$

Здесь параметр масштаба  $b$  равен математическому ожиданию и среднему квадратическому отклонению случайной величины ( $b = m_x = \sigma$ ), а область определения аргумента  $x$  от 0 до  $+\infty$ .



Все формулы энтропии  $H(x)$ , полученные для разных распределений вероятности, включают параметры, явно отражающие статистическую структуру вероятностного распределения в виде дисперсии, отображением которой является среднее квадратическое отклонение. Дисперсия является одним из основных статистических параметров, и функциональная связь энтропии с этой характеристикой говорит о правомерности использования величины энтропии в статистическом анализе.

Нами выполнено статистическое моделирование **методом Монте-Карло** с генерированием около 2000 выборок случайных величин с разными законами распределения вероятностей. Исследование выполнено для равномерного, нормального, экспоненциального и частично пуассоновского распределений. Генератором случайных чисел формировались ряды случайных величин разного объема данных от 10 до 3000. Для них вычислялись эмпирические значения энтропий по формуле (1) с определением вероятностей событий как относительных частот  $p_i = n_i / N$  ( $n_i$ -частота попадания в интервал). Программа расчета энтропий составлена на языке программирования *VBA* для среды *Excel*.

При обработке ряда опытных данных, как выборки из генеральной совокупности, обычно используют метод сгруппированных данных, то есть предварительно выполняется ранжирование эмпирической выборки и группирование данных по интервалам. Весь диапазон значений делится на  $m$  равных интервалов, определяется ширина интервала  $k = (x_{\max} - x_{\min}) / m$ , вычисляются относительные частоты, строятся гистограммы и эмпирические функции распределения вероятностей. В связи с этим каждый раз делается выбор **количества интервалов группирования**, что является важным звеном статистической обработки. Если количество этих интервалов мало, то гистограмма **не будет информативна**, поскольку в этом случае нельзя составить представления о вероятностной структуре ряда. С другой стороны, большое количество интервалов может приводить к наличию «пустых», то есть **незаполненных данными, интервалов**, что дает недопустимое искажение гистограмм распределения. Как правило, применяют эмпирическую **формулу Стерджеса**, по которой рекомендуемое число интервалов  $m$  ставится в зависимость от объема выборки:  $m = 1 + 3,322 \lg N$ . Однако для ряда значений  $N$  ее применение часто дает завышенное количество интервалов, что вытекает и из результатов выполненных численных экспериментов. Предполагаем, что существует **оптимальное** число интервалов  $m$ , теоретического обоснования которого не было. Данное исследование позволяет дать такое обоснование.

Выбор числа  $m$  свяжем с некоторыми понятиями теории информации, рассматривая процесс группирования данных и интервального осреднения, как способ снятия неопределенности. В этом случае следует ожидать изменения величины энтропии вариационного ряда опытных данных как в зависимости от объема выборочных данных  $N$ , так и от количества

интервалов группирования  $m$ . Построены диаграммы энтропий (**энтропийные кривые**) для нормального распределения вероятностей генерированных выборок различного объема, на которых явно, что более выражена зависимость энтропии  $H$  от количества интервалов группирования  $m$ , нежели от длины ряда  $N$ . С увеличением  $m$  **возрастает неопределенность** данной выборки как события, поскольку увеличивается степень разнообразия сгруппированного материала. Показатель неопределенности (энтропия) вполне может служить и для оценки степени разнообразия случайных величин. Используем теоретическое значение энтропии нормального распределения непрерывных величин из формулы (3)  $H=1,42$  (с округлением до сотых) в виде прямой линии, параллельной оси абсцисс, для оценки оптимального значения количества группировок  $m$ , назначаемого при статистической обработке опытных данных. Полагаем, что пересечение прямой линии, соответствующей теоретическому значению  $H=1,42$ , с энтропийной кривой выборки объемом  $N$ , должно соответствовать оптимальной величине количества группировок  $m$  для данного объема  $N$ . Для нормального распределения в соответствии с рис.1 количество группировок может меняться **от 4 до 7**.

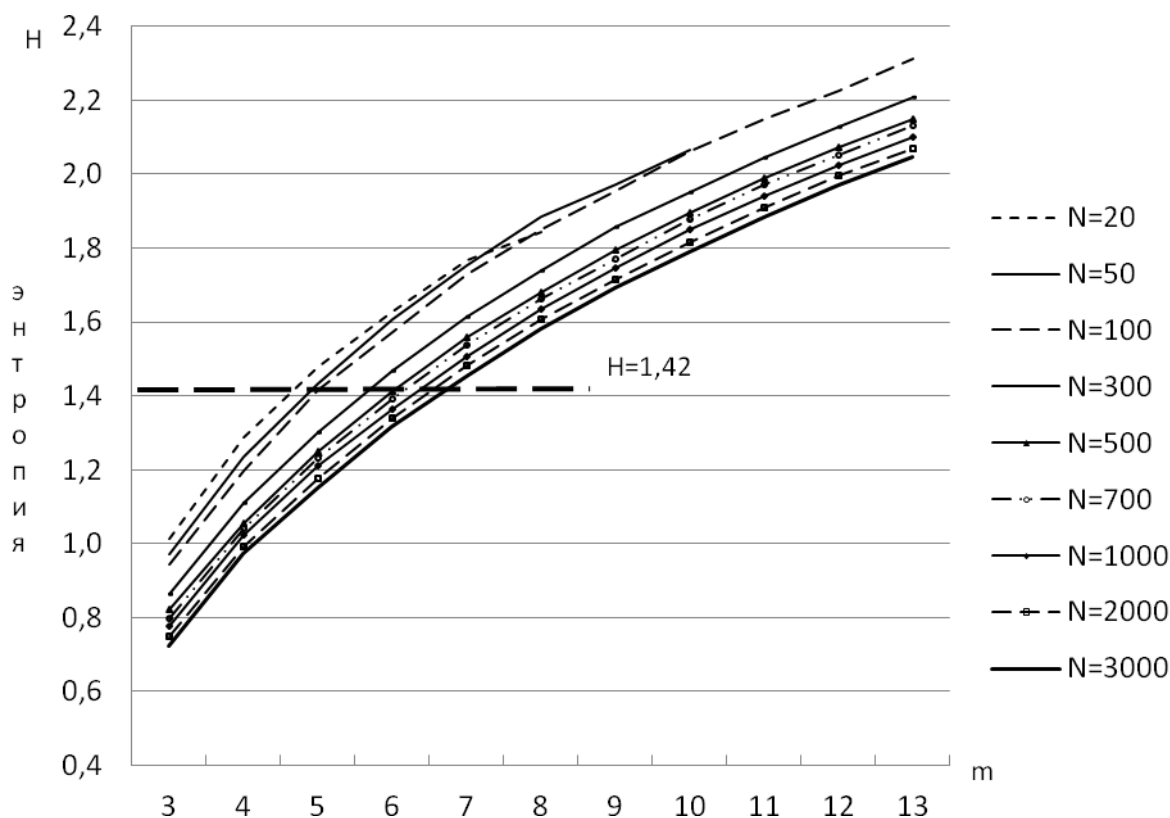


Рис.1. Энтропия нормально распределенных данных в зависимости от объема выборки  $N$  и количества группировок  $m$

Получены аналогичные энтропийные кривые и для выборок экспоненциального распределения. В соответствии с формулой (4) при принятом параметре  $b=1$  теоретическая величина энтропии  $H=1,0$ . Для этого распределения вероятностей величина  $m$ , определенная по соответствующим пересечениям прямой линии и энтропийных кривых изменяется от 4-5 до 9.

Расчеты, выполненные для равномерного распределения, показали, что в этом случае величина энтропии практически не зависит от объема выборки, начиная с объема выборки  $N=100$ . Можно утверждать, что для выборки, близкой к равномерному распределению, выбор количества группировок не оказывает существенного влияния на форму кривой распределения, построенной по эмпирическим данным.

Обобщая вышеизложенное, можно рекомендовать количество интервалов группирования  $m$  в зависимости от объема выборки  $N$ . Максимальное количество группировок рекомендуется принимать равным **8-9**, что существенно отличается от расчетных значений по формуле Стерджеса. Например, для интервала объемов выборки  $N=[500-1000]$  формула дает  $m = 10-11$ , тогда как по нашим рекомендациям количество группировок следует принять равным 7. Полагаем, что количество  $m$  для  $N$ , близкого к 100, следует принять равным 5, а не 8 в соответствии с расчетом по формуле Стерджеса.

Отметим, что гистограммы распределения случайных величин, полученные с рекомендуемым меньшим количеством группировок, лучше согласуются с гистограммами генерированных случайных величин нормального распределения, нежели гистограммы с завышенными значениями количества группировок.

По данным численных экспериментов построено несколько **энтропийных кривых** для разных вероятностных распределений. Под энтропийными кривыми в данной работе понимаются графические изображения диаграмм в виде кривых, полученных в зависимости величины энтропии  $H$  от количества интервалов группирования  $m$  для заданного объема выборки случайных величин  $N$ . По форме энтропийной кривой и удаленности ее от предельной кривой равномерного распределения можно судить о законе распределения рассматриваемой выборки.

Полученные кривые энтропий вполне могут быть использованы в качестве **критерия согласия** эмпирического материала теоретическим кривым распределения путем графического сопоставления эмпирических энтропийных кривых и теоретических кривых, полученных в данной работе для различных теоретических распределений случайных величин. Может быть использовано и одно численное значение энтропии опытного ряда данных, если применять рекомендуемые статистические параметры энтропии нормального распределения при выявлении соответствия эмпирических данных **нормальному** распределению.

Предлагается новое обоснование выбора **оптимального количества** интервалов группирования данных при статистической обработке. Количество группировок следует принимать в интервале **от 4 до 9**.

Исследована возможность применения критерия Шеннона для оценки степени **однородности** эмпирических данных с положительным результатом.

Целесообразно изучить критерий неопределенности не только с целью применения его для оценки статистических гипотез согласия и однородности, но также и гипотезы **случайности** выборочных опытных данных.

## **СИСТЕМНО-СИНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ РАЗРАБОТКИ СУЩНОСТНО-ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРНО ПОДОБНОЙ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ**

**Т.П. Варшанина**

*Адыгейский государственный университет, г. Майкоп*

Методы исследования процессов самоорганизации и саморазвития сложных географических систем формируются в рамках теории динамических систем (Кадомцев, 1999).

К общим установкам ТДС относится требование простоты, которая достигается применением классификации – разбиения некоторого пространства объектов на классы. Для поведения сложных систем структурная сложность и структурная иерархия являются более важными, чем иерархия элементарных уровней. Идеи структурной устойчивости (грубости) и коразмерности (степени негрубости) используются для одновременного изучения всех простых объектов через связи между всеми классификациями даже при отсутствии представлений о свойствах некоторых из объектов.

В иерархической структурной организации сложной системы каждый уровень укрупнения и усложнения структуры определяют динамические переменные, играющие роль неравновесных коллективных параметров порядка. Благодаря этому у природы в целом появляется возможность свободного развития, которое реализуется в структурном усложнении и развитии ее составных элементов – сложных географических систем.

Принципиальным подходом синергетики является ориентация на сборку эмпирически объективных функционально взаимообусловленных структурных единиц саморазвивающихся систем «снизу вверх» для выявления закономерностей процессов самоорганизации, самоформирования, появления у целого новых свойств (Малинецкий, 1997). Базируясь на результатах системных исследований, синергетика предъявляет к ним определенные требования. К ключевым принципам

синергетики, имеющим значение общего основания для системно-синергетических исследований в географии, следует отнести в первую очередь:

- требование отображения в моделях саморазвивающихся систем функционально взаимообусловленных эмпирически объективных системно-структурных единиц;
- установку на поиск интегральных характеристик целого;
- принцип свертывания сложных моделей саморазвивающихся систем в модели, отражающие параметры порядка самоорганизации;
- установку на моделирование пространственной энергетики процессов.

На основании известных положений системного анализа и теории нелинейных систем сформулированы постулаты отличительных свойств системной сущности геосистем и на их платформе разработаны следующие основные положения концепции построения структурно подобной сущностно-логической модели географического пространства (Варшанина, Плисенко, 2011).

1. В связи с полихронностью природных процессов, разномасштабностью межкомпонентных связей, квазиавтономностью компонентов и другими особенностями системной сущности геосистем, сущностно-логическая структурная модель геопространства строится в виде сквозной иерархии функционально взаимообусловленных эмпирически объективных пространственных единиц геокомпонентов и геосистем в целом.

2. Так как ведущим структурообразующим фактором геопространства признается пространственно-временная дифференциация энергетического поля, возникающего в результате интерференции потоков эндогенной и экзогенной энергии, структурно подобная модель геопространства на всех уровнях её организации должна быть подобна структуре поля энергии в фокусе земной поверхности.

3. Экологические (природные) ниши паттернов геокомпонентов и геосистем должны иметь существенные отличия по параметрам эндогенного, потенциального экзогенного и реального полей энергии, отображающих энергетические емкость, мощность и насыщенность географических полей.

4. Так как структура эмпирически объективных единиц геокомпонентов и геосистем подобна структуре поля энергии в фокусе земной поверхности, градиенты структурообразующих параметров единиц геопространства интерпретируют топологическую структуру порождающего их поля энергии.

5. Мерой параметров порядка сущностно-логической структурно подобной модели геопространства признается градиент структурообразующего параметра географического паттерна, который отображает напряженность энергетического поля в пределах каждой искомой структуры.

6. Сравнительный топологический анализ градиентных полей характеристик, являющихся мерой параметров порядка структурной организа-

ции геокомпонентов и геосистем в целом, предоставляет поле исследования для выявления: закономерности сборки геосистем «снизу-вверх», процессов самоорганизации, самоформирования, появления у целого новых свойств, построения прогнозов.

7. Вследствие присущей природным системам высокой степени неопределенности и нелинейности при исследовании процессов самоорганизации геосистем и построении прогнозов необходимо привлекать эвристические методы, например, нейронные сети.

Верификация положения о системообразующем значении градиентов структурообразующих параметров географических паттернов произведена на примере построения системной пространственно-временной геодинамической модели и прогноза времени наступления и уровня паводка.

В качестве предиктора прогноза времени наступления и уровня паводка предложено значение регионального градиента температуры. Как известно, градиент температуры является структурообразующим параметром всех гидрометеорологических процессов: формирования атмосферных вихрей и фронтов, движения воздушных масс и связанных с ними гидрометеорологических явлений - т.е. служит параметром порядка гидрометеорологических процессов, интерпретирующим их пространственную энергетику.

При построении прогноза принято во внимание то, что барические образования представляют собой саморазвивающиеся энергетические вихри, перемещающиеся в атмосфере. Поэтому областью расчета регионального градиента температуры выбрана территория – локальная область поля температуры – по площади соответствующая горизонтальным размерам барических систем, с условием, что пункты прогнозирования находятся в центральной части выделенной области.

Для построения прогноза использована математическая модель нейронной сети. Структура математической модели нейронной сети – гибридная с каскадным подключением распределяющего слоя Кохонена и прогнозирующей двухслойной персептронной сети.

Входным вектором нейронной сети является ход ежесуточных признаков синоптической ситуации:

- значения регионального градиента поля температуры в точке прогнозирования, выраженного координатами в метрической мере;
- соответствующее значение уровня воды гидропоста в сантиметрах.

Для выявления кластеров, описывающих классы признаков хода синоптической ситуации и уровней воды в точке прогнозирования, использованы среднесуточные данные по уровням воды и вычисляемый региональный градиент температуры в точке прогнозирования за период естественного изменения климатической системы- предыдущие 20 лет.

Нейронная сеть находит зависимости в данных нелинейной среды, которые не обнаруживаются стандартными статистическими методами, и

строит прогноз хода уровня воды и регионального градиента поля температуры. Погрешность прогноза составляет от 3 до 14%.

Векторный способ отображения топологической структуры эндогенного энергетического поля через градиент структурообразующего гипсометрического параметра рельефа использован также для построения системной пространственно-временной геодинамической модели, перспективной для детального исследования и прогнозирования тектоносейсмических движений.

Результаты верификации сущностно-логической структурно подобной географической модели свидетельствуют о перспективности использования величины градиента структурообразующего параметра, как для прогнозирования природных процессов, так и для построения топологической структуры энергетически полей, отвечающих за формирование географических паттернов.

Эмпирически объективная систематизация сущностей геопространства на основе структурного подобия формирующим энергетическим полям является перспективным способом вычисления их интегральных параметров для системного анализа, исследования процессов самоорганизации, самоформирования, появления у целого новых свойств.

#### Литература

*Варшанина Т.П.* Интегрированная ГИС региона (на примере Республики Адыгея) / Т.П. Варшанина, О.А. Плисенко. – М.: Камертон, 2011. 360 с.

*Кадомцев Б.Б.* Динамика и информация. 2-я редакция / Б.Б. Кадомцев. – М.: Редакция журнала «Успехи физических наук», 1999. 396 с.

*Малинецкий Г.Г.* Хаос. Структуры. Вычислительный эксперимент. Введение в нелинейную динамику. / Г.Г. Малинецкий. - М.: Наука, 1997. 256 с.

### **МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОРФОЛОГИИ ЛАНДШАФТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОЗЕРНО-ТЕРМОКАРСТОВЫХ РАВНИН**

**А.С. Викторов**

*Институт геоэкологии имени Е.М. Сергеева РАН, г. Москва*

Цель настоящей работы – показать результаты использования математической морфологии ландшафта при изучении озерно-термокарстовых равнин. Математическая морфология ландшафта представляет собой новое направление, появившееся в последнее десятилетие на стыке геологии, географии и математики (Викторов, 1995, 2006; Викторов, Трапезникова 2000; Капралова 2008 и др.). Математическая морфология ландшафта за-

нимается количественными закономерностями строения ландшафтных рисунков и методами их математического анализа. Объектом изучения является ландшафтный рисунок территории (морфологическая структура), то есть, пространственная мозаика, которую образуют на земной поверхности участки, соответствующие развитым на этой территории природно-территориальными комплексами; ландшафтный рисунок отображается рисунком изображения материалов аэро- и космических съемок.

Одним из главнейших результатов развития математическая морфология ландшафта является созданные математические модели ландшафтных рисунков. Математической моделью ландшафтных рисунков называется совокупность математических зависимостей, отражающих его наиболее существенные геометрические свойства; в основе существующих моделей лежит теория случайных процессов. Особую роль играют так называемые канонические математические модели ландшафтных рисунков, Каноническими математическими моделями морфологических структур определенного генетического типа называются математические модели морфологических структур, сформировавшихся под действием одного процесса в однородных физико-географических условиях, то есть, простых ландшафтных рисунков. Требование однородности включает отсутствие на участке разрывных нарушений, погребенных ложбин, резкого изменения вещественного состава поверхностных отложений на части участка и др., но в тоже время не накладывает ограничений на сам состав, количество осадков, температурный режим и т.д. Таким образом, канонические математические модели морфологических структур выступают теми элементами, из которых может быть создана математическая модель ландшафтного рисунка любой территории. Так, например, в настоящее время созданы канонические математические модели морфологических структур аллювиальных равнин, равнин с развитием карстовых и просадочно-суффозионных процессов, эрозионных равнин и другие (Викторов 2006).

В основе методов математической морфологии ландшафта лежит тот удивительный факт, что уравнения математических моделей оказываются справедливыми для ландшафтов одного генетического типа в очень широком спектре физико-географических условий (состав отложений, осадки, возраст и др.). Эта удивительная устойчивость объясняется чертами сходства в протекании главнейших процессов (эрозия, карст и т.д.) в разных природных условиях и была подмечена ранее в качественном виде как явление изоморфизма ландшафтных рисунков (Николаев). Благодаря этому свойству, математические модели ландшафтных рисунков могут быть созданы без указания на конкретные состав отложений, осадки и др. для территории данного генетического типа; конкретные условия влияют только на значения параметров в модели.

Математические модели сложных морфологических структур могут быть получены теоретическим путем на базе канонических.



Модели математической морфологии ландшафта могут быть использованы в различных задачах: анализ и прогноз динамики ландшафтов, выявление новых закономерностей, индикация геологических условий, оценка рисков для инженерных сооружений. Покажем это на примере изучения закономерностей строения и развития термокарстовых равнин.

Исследуемый тип территории представляет собой слабоволнистую субгоризонтальную поверхность с преобладанием различной тундровой растительности (пушицевые тундры, осоково-пушицевые тундры и др.), в которую вкраплены озера, имеющие изометричную, часто округлую форму и беспорядочно разбросанные по равнине (рис.1).

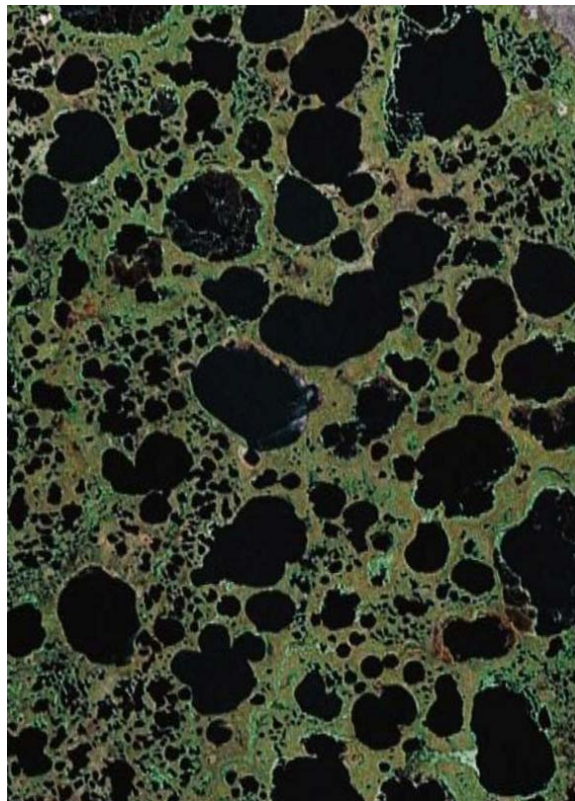


Рис.1. Типичное изображение озерно-термокарстовой равнины на материалах космической съемки.

В основу модели могут быть положены следующие предположения:

1. Процесс появления первичных понижений является вероятностным и на непересекающихся площадках идет независимо.

2. Генерация термокарстовых понижений (озер) произошла одновременно (т.е., рассматривается модель «синхронного» старта процесса); вероятность возникновения одного понижения на пробной площадке зависит только от ее площади ( $\Delta s$ ) и она много больше, чем вероятность возникновения нескольких понижений, то есть:

$$p_1 = \mu \Delta s + o(\Delta s)$$

$$p_k = o(\Delta s) \quad k = 2, 3, \dots,$$

где  $\mu$  — среднее число понижений на единицу площади.

3. Первичные (до слияний) термокарстовые озера имеют круговую форму, рост размеров озер благодаря термоабразионному воздействию, происходит независимо друг от друга, и он прямо пропорционален запасам тепла в озере и обратно пропорционален площади боковой поверхности озерной котловины.

4. Глубина озера пропорциональна радиусу.

5. Слияние озер происходит независимо друг от друга и не влияет на рост озер на сохранившихся участках их границ («суперпозиция»).

Первые, второе и пятое предположения представляются естественными, так как вытекают из однородности рассматриваемой территории и отражают сравнительную редкость возникновения термокарстовых понижений. Третье предположение исходит из того, что термическое воздействие пропорционально величине теплового потока, проходящего через единицу площади поверхности. Наконец четвертое предположение отражает тот факт, что наряду с ростом диаметра озера идет пусть и медленное протаивание и в глубину (может быть заменено предположением о постоянстве глубины).

Настоящая модель является усовершенствованием ранее предложенной нами модели (Викторов, 1995) за счет учета слияния озер.

Созданные основания модели позволяют на основе строгого математического анализа предположений получить закономерности строения термокарстовой равнины. Так, распределение числа термокарстовых понижений (центров) на случайно выбранной площадке отвечает закону Пуассона, то есть,

$$P(k) = \frac{(\mu s)^k}{k!} e^{-\mu s}$$

где  $s$  – площадь пробной площадки,  $\mu$  – среднее число понижений на единицу площади.

Если для упрощения в модели мы примем, что первичные термокарстовые понижения в момент возникновения имеют единичный радиус, то, отсюда следует логнормальное распределение радиуса (диаметра, площади) озер, т.е., для плотности распределения справедливо:

$$f_r(x,t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma x}\sqrt{t}} e^{-\frac{(\ln x - at)^2}{2\sigma^2 t}},$$

где  $a, \sigma$  – параметры модели.

Оба вывода получены ранее и находят эмпирическое подтверждение в реальных измерениях по материалам дистанционных съемок на территории участков, расположенных в Западной Сибири, на Аляске и других районах (Викторов 1995, 2006; Капралова 2008).

Согласно ряду результатов стационарных наблюдений (Burn & Smith, 1990) наблюдался равномерный рост размеров термокарстового озера. Однако в подавляющем большинстве случаев наблюдается логнормальность

распределения размеров, это заставляет предположить, что или возраст озер всегда распределен логнормально, или скорость роста распределена логнормально или, что представляется наиболее вероятным, что изменение скорости роста проявляется на более длительных рядах наблюдений, чем 8 лет.

Предположения 3 и 4 могут быть видоизменены. Согласно наблюдениям многих исследователей рост озерных котловин происходит путем деградации мерзлоты только в части бортов, расположенных ниже уровня воды в озере, а верхняя часть борта разрушается, образуя козырек под действием гравитационных сил. Поэтому предположение 3 может быть модифицировано следующим образом.

Рост размеров озер благодаря термоабразионному воздействию, происходит независимо друг от друга, и он прямо пропорционален запасам тепла в озере и обратно пропорционален площади боковой поверхности озерной котловины, находящейся под уровнем воды.

Математический анализ показывает, что и в этом случае остаются справедливыми те же основные уравнения.

Проанализируем морфологию озерно-термокарстовых равнин с учетом фактора слияния. Допустим, что озера до и после слияния имеют произвольную, но записываемую в полярных координатах форму, т.е. мысы, которые образуются при слиянии, быстро сокращаются, но не обязательно пропадают.

Математический анализ предположений модели позволяет получить ряд выводов, характеризующих развитие и морфологическую структуру озерно-термокарстовых равнин в условиях слияния термокарстовых очагов:

*вероятность слияния исходного рассматриваемого озера с некоторым другим на интервале времени  $[t, t + \Delta t)$  при условии, что расстояние между центрами не превосходит  $z$*

$$P_c(z, t, t + \Delta t) = 1 - \exp\left[-\gamma(t) \int_0^z [F_0(v, t) - F_0(v, t + \Delta t)] 2\pi v dv\right]$$

или

$$P_c(z, t, t + \Delta t) = -\gamma(t) \int_0^z 2\pi v \frac{\partial F_0(v, t)}{\partial t} dv \Delta t + o(\Delta t),$$

где  $F_0(v, t)$  – функция распределения суммарного радиуса двух озер,  $\gamma(t)$  – плотность расположения озер в момент времени  $t$ ;

*вероятность слияния исходного рассматриваемого озера с некоторым другим на интервале времени  $[t, t + \Delta t)$  (без условий на расстояние)*

$$P_{ct}(t, t + \Delta t) = \pi\gamma(t) \frac{dM_0(t)}{dt} \Delta t + o(\Delta t) \text{ и}$$

$$P_{ct}(t, t + \Delta t) = -\frac{1}{\gamma(t)} \frac{d\gamma(t)}{dt} \Delta t + o(\Delta t),$$

где  $M_0(t)$  – момент второго порядка для суммарного радиуса двух слившихся озер;

зависимость между плотностью расположения озер и их средними размерами.

$$\frac{1}{\gamma(t)} - \frac{1}{\gamma_0} = 2\bar{s}(t) + \frac{1}{2\pi} \bar{p}^2(t),$$

где  $\gamma_0$  – плотность расположения озер в начальный момент времени, где  $\bar{s}(t)$  – средняя площадь озера в данный момент времени,  $\bar{p}(t)$  – средний периметр озера в данный момент времени;

*инвариант ландшафтного рисунка озерно-термокарстовых равнин относительно возраста процесса*

$$\varepsilon = \frac{1}{\gamma(t)} - [2\bar{s}(t) + \frac{1}{2\pi} \bar{p}^2(t)]$$

*вероятность слияния озера с каким-либо другим за все время развития (на интервале времени  $[0, t)$ ).*

$$P_{nc}(0, t) = \exp[-\gamma_0 2[s_0(t) + \pi r_0^2(t)]],$$

где  $s_0(t)$  – средняя площадь первичных круговых термокарстовых озер в момент  $t$ , а  $r_0(t)$  – соответственно средний радиус.

*зависимость между плотностью расположения и средней площадью первичных термокарстовых озер и озер в данный момент развития*

$$\bar{s}(t)\gamma(t) = 1 - \exp[-\gamma_0 s_0(t)].$$

Таким образом, проведенное на примере термокарстовых процессов исследование позволило получить следующие основные результаты:

Показана возможность использования методов математической морфологии ландшафта при изучении закономерностей строения и развития озерно-термокарстовых равнин;

Выявлены новые закономерности, строения и развития озерно-термокарстовых равнин: вероятность слияния озер как функция средних площади, периметра и плотности расположения озер, закономерность, связывающая среднюю плотность расположения термокарстовых озер, их среднюю площадь и периметр, закономерность, связывающая параметры первичных (неслившихся) и слившихся озер.

## Литература

*Викторов А.С.* Математическая модель термокарстовых озерных равнин как одна из основ интерпретации материалов космических съемок. Исследование Земли из космоса 5. 1995.

*Викторов А.С.* Основные проблемы математической морфологии ландшафта.- М.: Наука, 2006, 252 с.

*Капралова В.Н.* Использование данных дистанционного зондирования и методов математической морфологии ландшафта для изучения термокарстовых процессов // Международный год планеты Земля: задачи геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. Сергеевские чтения. М.: ГЕОС. 10: 430-434, 2008.

*Victorov A.S. & Trapeznikova O.N.* The erosion plain mathematical model as a base for space image interpretation methods in geoenvironmental research. Proceedings of the 4th international symposium on environmental geotechnology and global sustainable development, Boston, USA, 2000.

*Burn C.R., Smith M.W.* Development of Thermokarst Lakes During the Holocene at Sites Near Mayo, Yukon Territory. Permafrost and Periglacial Processes 1: 161-176, 1990.

## **ФРАКТАЛЬНОСТЬ РЕЛЬЕФА И ЕЕ СВЯЗЬ С ГЕОДИНАМИКОЙ СРЕДЫ**

**П.М. Горяинов, Г.Ю. Иванюк, А.О. Калашников**

*Геологический институт Кольского НЦ РАН, г. Апатиты*

Представление о связи форм рельефа с вещественным составом земной коры и с потоками эндогенной энергии – основа для всех существующих методик использования дистанционных материалов в решении геологических задач. Однако, несмотря на активное изучение структур, наблюдаемых на аэроснимках и топокартах, практически неустраиваемой для выявления связи поверхностных форм с распределением вещественных свойств оказалась одна из наиболее универсальных характеристик, описывающих структуру – фрактальная размерность. При этом отдельное изучение фрактальных свойств рельефа и других геоморфологических особенностей началось практически одновременно с открытием фракталов. И это не удивительно – ведь иерархическое устройство, например, речной сети является, пожалуй, наиболее ярким примером самоподобия в природе.

Нагляден пример с береговыми линиями континентов, которые не могут быть представлены в виде гладких кривых с соответствующей размерностью, равной единице. На это еще в 1939 году обратил внимание английский метеоролог Л.Ф. Ричардсон при попытке как можно более точно определить периметр Британии. Оказалось, что если измерять длину  $L$  береговой линии этого острова циркулем с последовательно уменьшающимся раствором  $r$ , то она будет возрастать по степенному закону в соответствии с формулой:  $L(r) \sim r^{-0,25}$ . Впоследствии было показано (Mandelbrot, 1983 и др.), что подобным образом ведут себя многие, если не все прочие контуры земного рельефа: изолинии высот вообще и береговые линии в частности, очертания пещер и еще многие другие. Все они являются объектами, промежуточными между линией ( $D = 1$ ) и поверхностью ( $D = 2$ ), хотя топологическая размерность этих контуров, как и любых линий вообще, равна единице.

В работе Т. Накано (Nakano, 1983) продемонстрировал интересную закономерность: при последовательном уменьшении  $r$ , начиная с некоторого критического значения  $r'$ , размерность береговой линии резко уменьшается вследствие сглаживающего воздействия эрозии (в большинстве случаев от

1,37 до 1,21), причем со временем эта область становится все больше и больше. Если проанализировать изменение размерности изолиний рельефа с увеличением превышения над уровнем моря, оказывается, что при удалении от береговой линии величина  $r'$  экспоненциально уменьшается (рис. 1).

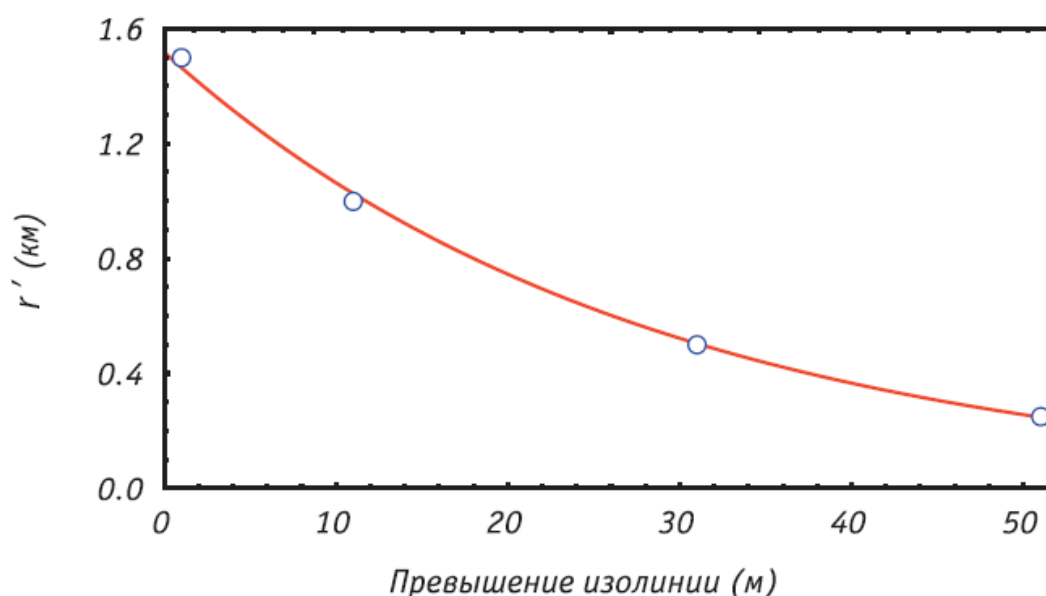


Рис. 1. Увеличение роли эрозионного фактора (увеличение  $r'$  – фрактальной размерности изолиний) при приближении к северо-восточному побережью Японии (изолиния 0 м). График построен по данным (Nakano, 1984).

Иными словами, эрозионная составляющая рельефа ощутимо проявлена лишь вблизи границы раздела суша – море и очертания побережий действительно представляют собой результат конкуренции эндогенных процессов и эрозии.

Рассмотренная зависимость фрактальной размерности рельефа от соотношения эндогенного и экзогенного факторов при формировании структуры земной поверхности весьма показательна в том плане, что дает возможность произвести сопоставление геодинамических особенностей однотипных объектов (или систем с однородным набором «участников») по их морфологии. В качестве примера можно привести результаты анализа рельефа Хибинских и Ловозерских Тундр (Кольский полуостров). Анализ показал, что размерность Минковского изолиний рельефа Хибинского массива последовательно возрастает от  $1,15 \pm 0,04$  на высоте +200 м,  $1,20 \pm 0,02$  на высоте +400 м и  $1,33 \pm 0,03$  на высоте +600 м до  $1,40 \pm 0,02$  на высоте +800 м. Для Ловозерского массива характерно точно такое же поведение изолиний рельефа, с той лишь разницей, что их фрактальная размерность заметно ниже (от  $1,05 \pm 0,02$  на высоте +200 м до  $1,24 \pm 0,02$  на высоте +800 м). Сопоставление размерностей соответствующих изолиний (табл. 1) говорит о заметно более высокой расчлененности рельефа Хибинского массива, откуда можно сделать заключение о его более интенсивной эндогенной подпитке.

Фрактальная размерность изолиний рельефа  
Хибинских и Ловозерских Тундр

Изолиния	$D_M$	
	Хибинские Тундры	Ловозерские Тундры
200 м	$1,15 \pm 0,04$	$1,05 \pm 0,02$
400 м	$1,20 \pm 0,02$	$1,16 \pm 0,03$
600 м	$1,33 \pm 0,03$	$1,16 \pm 0,05$
800 м	$1,40 \pm 0,02$	$1,24 \pm 0,02$

Дополнительную информацию о рельефе Хибинского и Ловозерского массивов дают фрактальные свойства речных сетей и границ речных бассейнов (линии водоразделов) (рис. 2).

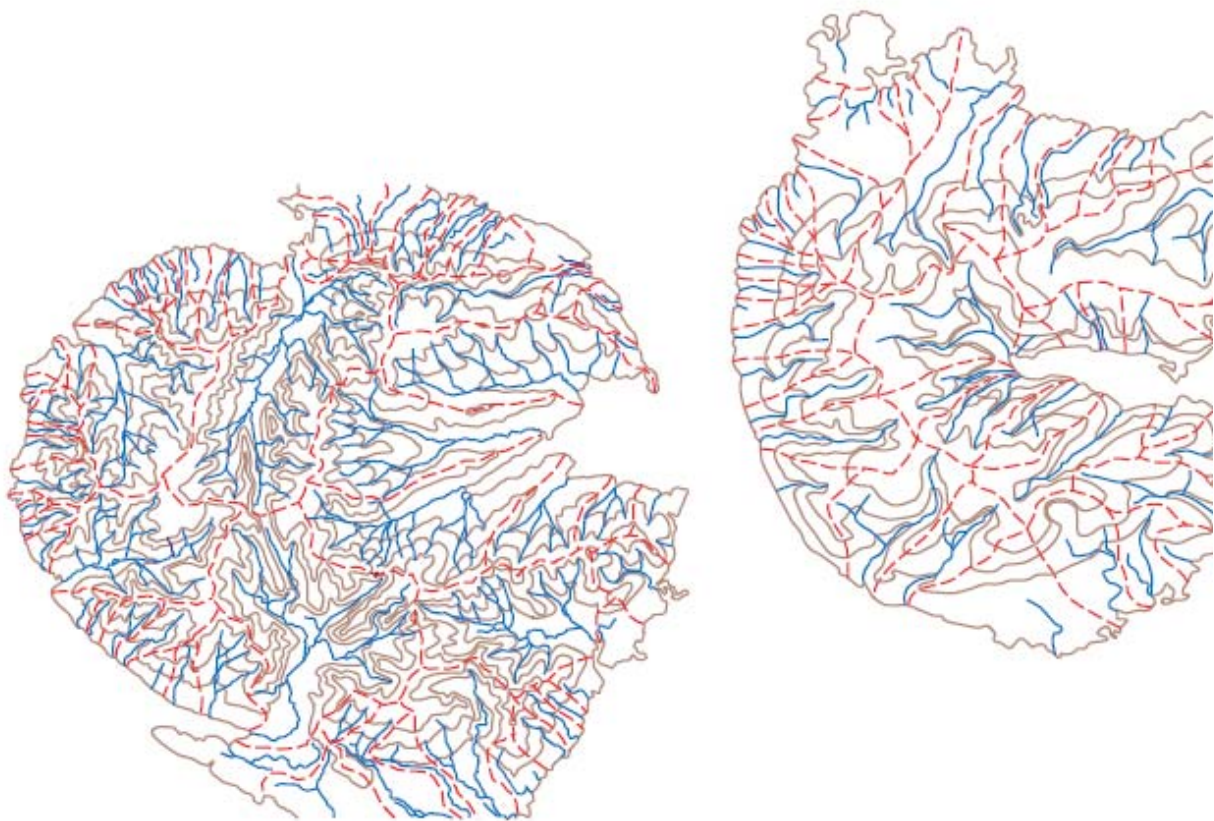


Рис. 2. Топографическая схема Хибинских и Ловозерских Тундр.  
Коричневым цветом показаны изолинии рельефа, проведенные через 200 м,  
синим – гидросеть, красным – границы речных бассейнов.

Размерность речной системы Хибинского массива  $D_M = 1,39 \pm 0,02$  заметно выше таковой Ловозерского массива ( $D_M = 1,03 \pm 0,02$ ). Полученные значения размерности отражают тот факт, что, в отличие от Хибинского массива с достаточно развитой системой водотоков, Ловозерские тундры представляют собой «неактивное» плато. границы различных водосборов

Хибинского массива, по сути, представляющие собой вершины самых крупных хребтов, характеризуются фрактальной размерностью  $D_M = 1,20 \pm 0,01$ , тогда как размерность таковых Ловозерского массива опять оказалась заметно ближе к топологической ( $D_M = 1,12 \pm 0,01$ ) (Горяинов, Иванюк, 2001). Эти данные со всей определенностью говорят о различиях в геодинамической обстановке формирования сравниваемых массивов с однотипным набором участников и опровергают мнение о том, что Ловозерский массив возник вследствие срезания и сдвигания верхней части единого массива.

Для изучения связи фрактальных свойств рельефа и вещественного состава различных образований карта изолиний высот разбивается на равные прямоугольные ячейки. Для каждой ячейки находится фрактальная размерность  $D$  всей совокупности изолиний. В соответствии с этой процедурой были исследован рельеф трех объектов различного возраста, генезиса и масштаба: Хибинский массив, детальный поисковый участок Келяна (Забайкалье), территория Приморский край.

В Хибинах участки с максимальной фрактальной размерностью покрыли рудоконтролирующую структуру – фойдолитовое Главное кольцо – и практически все месторождения (рис. 3).

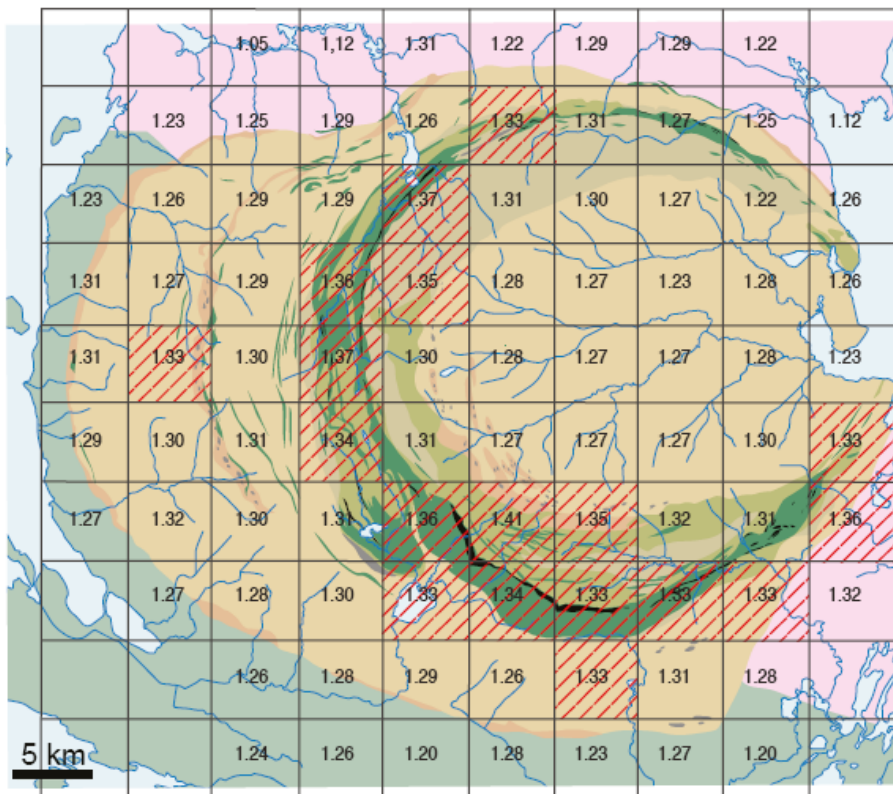


Рис. 3. Распределение фрактальной размерности изолиний рельефа. Сеткой обозначены окна, по которым производился расчет фрактальной размерности, значения которой указаны в центре окон. Условные обозначения: 1 – фойяиты; 2 – пойкилитовые нефелиновые сиениты; 3 – фойдолиты; 4 – мелкозернистые нефелиновые и щелочные сиениты; 5 – протерозойский комплекс; 6 – архейский комплекс; 7 – апатито-нефелиновые породы; 8 – карбонатиты; 9 – трубки взрыва; 10 – ксенолиты. Красным заштрихованы окна со значением фрактальной размерности  $\geq 1,33$ .



В пределах Келянского участка две из четырех площадей с наибольшей фрактальностью рельефа покрыли Келянское ртутное месторождение, проявление полиметаллов и золота. Одно рудопроявление золота не вошло в выделенные площади (рис. 4) (Калашников, 2008).

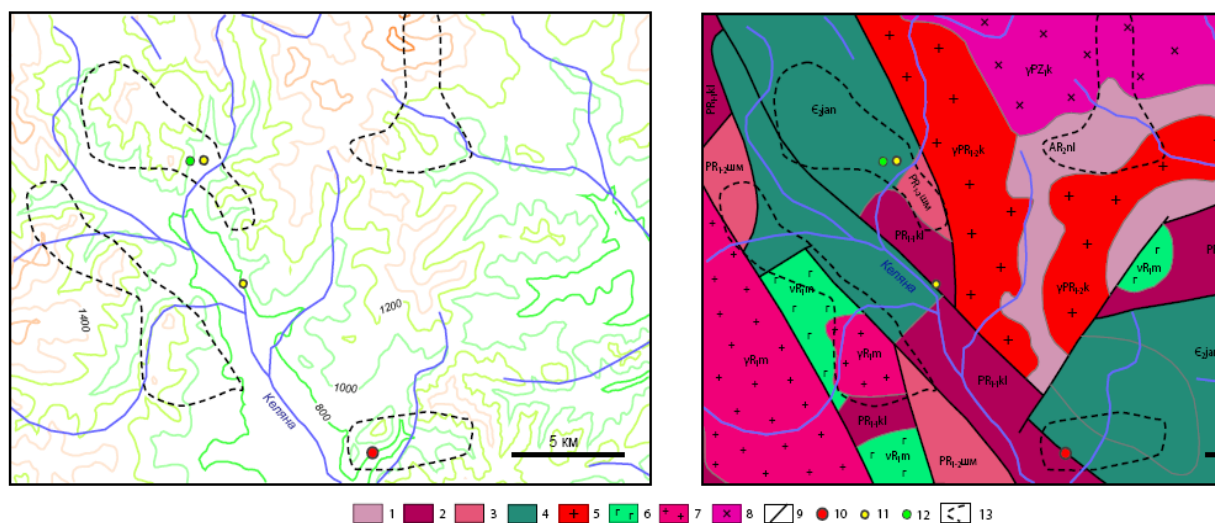


Рис. 4. Топографическая и геологическая карты детального участка Келяна в Забайкалье. Распределение фрактальной размерности изолиний рельефа.

Условные обозначения:

- 1 – нелиндинская серия  $AR_{2nl}$  (амфиболитовые и биотитовые сланцы, метапесчаники, мраморы, кварциты, метадиабазы, дациты, липариты),
- 2 – келянская серия  $PR_{1-1kl}$  (базальты, дациты, липариты, туфы, песчаники, филлиты, известняки, амфиболиты),
- 3 – шумнинская свита  $PR_{1-2шм}$  (песчаники, конгломераты, медистые аргиллиты, филлиты),
- 4 – янгудская свита  $E_{2jan}$  (доломиты),
- 5 – куандинский комплекс  $\gamma PR_{1-2k}$  (граниты, плагиограниты),
- 6 – муйский комплекс  $\varepsilon R_{1m}$  (габбро),
- 7 – муйский комплекс  $\gamma R_{1m}$  (плагиограниты),
- 8 – конкудеро-мамоканский комплекс  $\gamma PZ_{1k}$  (граниты, граносиениты)
- 9 – тектонические границы;
- 10 – 12 – известные рудные объекты: 10 – Келянское месторождение ртути, 11 – коренные рудопроявления золота, 12 – рудопроявление меди,
- 13 – участки с максимальной фрактальной размерностью изолиний рельефа.

В пределах Приморского края основные продуктивные площади (кроме Вознесенского рудного района, к северу от г. Уссурийска) тесно привязаны к территории, рельеф которой обладает самой высокой фрактальной размерностью (рис. 5) (Калашников и др., 2011). Кроме того, на севере изучаемой территории выделены участки, где пока неизвестны месторождения.

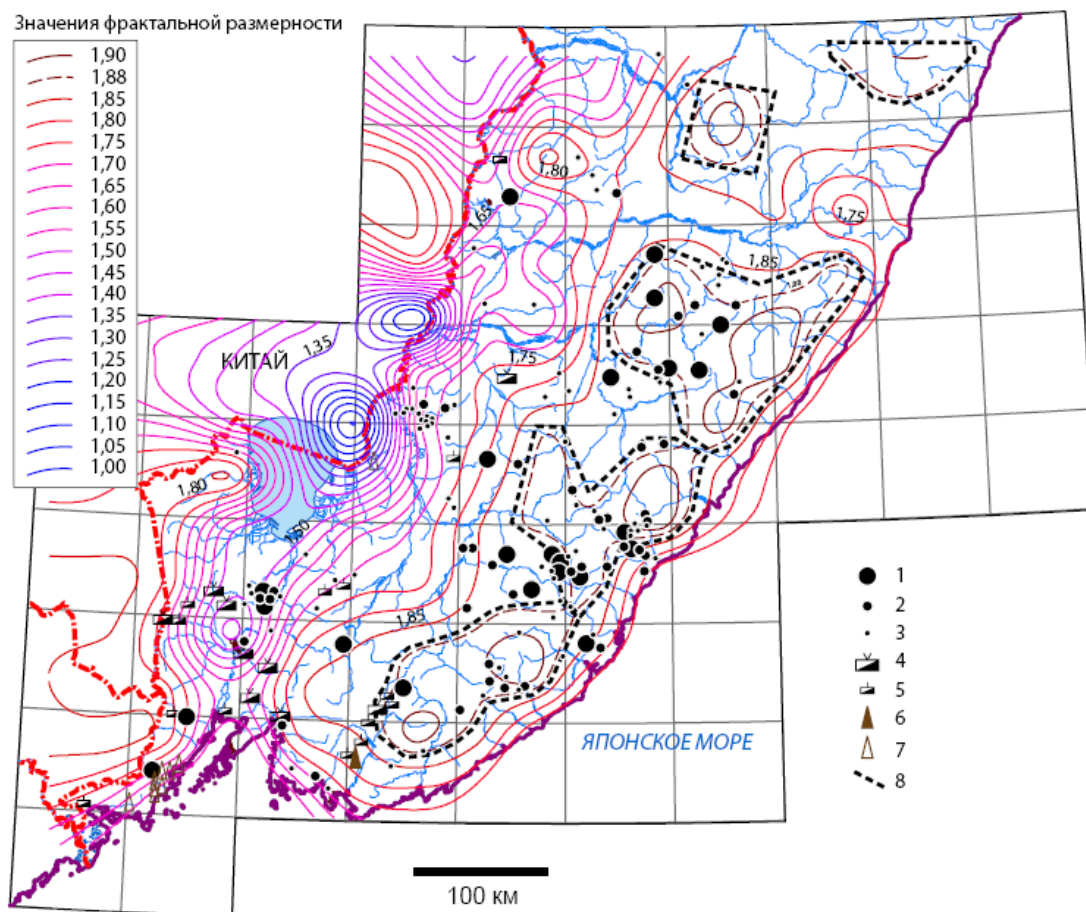


Рис. 5. Распределение фрактальной размерности изолиний рельефа Приморского края. Условные обозначения: 1 – 3 – эндогенные месторождения рудных полезных ископаемых: 1 – крупные, 2 – средние, 3 – мелкие; 4–5 – месторождения угля: 4 – средние, 5 – мелкие; 6 – проявления нефти, 7 – проявления газа, 8 – перспективные участки. Изолиниями показано распределение фрактальной размерности рельефа.

Фрактальные свойства рельефа и его высокая скоррелированность с различными уровнями организации вещества дает основание утверждать, что образование любого рельефа происходит в соответствии с принципом минимизации диссипации энергии, и рельеф фактически является диссипативной структурой.

Обращает на себя внимание и то, что скоррелированность вещественного состава и дифференцированности рельефа наблюдается не только в Хибинах, которые во всех отношениях являются уникальным объектом. Эта же закономерность наблюдается и на других, принципиально иных объектах, имеющих другой возраст, генезис, масштаб и тип рельефа. Это позволяет предположить, что взаимосвязь эволюции геологической системы, и, в частности, рудогенеза с рельефом – это универсальное свойство любых геологических систем.

Кроме того, пространственная приуроченность наиболее дифференцированных (с наибольшей фрактальной размерностью) участков рельефа к зонам, в которых в прошлые эпохи происходил рудообразующие процес-

сы, причем эта закономерность универсальна для объектов различного генезиса, свидетельствует об унаследованности развития активных зон. Это хорошо вписывается в модель перколяционной тектоники (Горяинов, Иванюк, 2001), в соответствии с которой наиболее эндогенно активные зоны являются остовом перколяционного кластера. Во многих случаях в пределах этого остова происходит концентрация рудного вещества, при этом перколяционный кластер, единожды сформировавшись, остается активным длительное время вплоть до миллиардов лет.

Выявленная закономерность является базой для разработки нового поискового признака – фрактальных свойств рельефа.

### Литература

*Mandelbrot B.* The fractal geometry of Nature. San-Francisco, W.H. Freeman, 1983. 461 p.

*Nakano T. A.* «fractal» study of some rias coastlines in Japan // Ann. Rep. Inst. Geosci., Univ. Tsukuba, 1983. No 9. P. 75-80.

*Горяинов П.М., Иванюк Г.Ю.* Самоорганизация минеральных систем. - М., ГЕОС, 2001. 312 с.

*Горяинов П.М., Иванюк Г.Ю.* Энергетическая перколяция – ресурс новых идей в геотектонике // Вестник ВГУ. Сер. Геология. 2001. Вып. 5. № 11. С. 7–22.

*Калашников А.О.* Упорядоченность рельефа как поисковый признак // Минералогия во всем пространстве сего слова. Труды V Ферсмановской научной сессии. – Апатиты: Изд-во К&М, 2008. С. 151-154.

*Калашников А.О., Горяинов П.М., Иванюк Г.Ю.* Прогноз эндогенных месторождений в пределах промышленно освоенных территорий на основе теории самоорганизации на примере Приморья // Руды и металлы. 2011. №3-4. С. 79.

## **САМООРГАНИЗАЦИЯ СТРУКТУР ЛИТОСФЕРЫ – ХАРАКТЕРНЫЕ ПРИЗНАКИ И ПРАКТИЧЕСКИЕ СЛЕДСТВИЯ**

**П.М. Горяинов, Г.Ю.Иванюк, А.О.Калашников**

*Кольский НЦ РАН, г. Апатиты*

Нет сомнений в том, что повышенное внимание к возможностям новых подходов к прогностическим приемам и методикам на фоне все большего удорожания и усложнения технологии возобновления запасов вызвано, прежде всего, низкой эффективностью фундаментального обеспечения поисково-разведочных работ. Понятно, что прогностический аспект проблемы повышения эффективности геологоразведки, ее фундаментальная

составляющая, высвечивает ее (проблемы) структуру наиболее наглядно, ибо на ней сходится внимание многих ключевых направлений теоретической геологии. Как строить теоретическое обоснование прогнозных исследований, многие из которых, по мнению авторов-разработчиков, представляют собой всякий раз новое слово в решении традиционных проблем? Может ли перманентный неуспех в их решении стимулировать новые попытки, как правило, более дорогостоящие и технически изощренные? Заметим, что такой оптимизм, своеобразное цеховое бодрячество подкрепляется прецизионными химико-аналитическими данными, включая данные тонких изотопно-геохимических исследований. Причем уровень анонсируемых оценок новой методики чаще всего прямо пропорционален доступу к получению таких данных. Но невысокая эффективность на фоне возрастающей дороговизны заставляет сырьевые отрасли искать принципиально новые возможности для научного прогноза.

Но, несмотря на обилие предлагаемых моделей-методик и их изощренную идеологическую и аналитическую нагруженность, выбор между способами формирования рабочих методик не так разнообразен. Выбирая способы формирования этих моделей, приходится решать основной вопрос: с каким типом эволюции системы данная модель связана и на выявление чего она ориентирована.

И таких способов всего два (!). Первый, связанный с постепенным накоплением в системе признаков деградации некоей исходной организации, и второй, когда в системе со временем возникают элементы все большей сложности, организованности. Такой тип эволюции – это самоорганизация. Соответственно, разработка прогностических моделей – это либо путь выстраивания сложной цепочки чисто детерминистских конструкций, опирающихся на восстановление гипотетических источников, механизмов, причин, путей, сил, в основе которых линейный математический аппарат. Либо выявление прогностических свойств наблюдаемых систем на основании исследования их реальных свойств и количественных параметров реальной сложности. Иными словами, перенос акцентов с причин, сил, механизмов на отношения, связи, время. Аналитического решения такие модели не имеют – по определению: все они вероятностные, численные.

Но этот второй путь более всего отвечает физическому характеру процессов, приведших геологические ансамбли к их наблюдаемому облику с набором характерных признаков нелинейных диссипативных структур, которые иногда называют еще и иерархическими, т.е. разноранговыми (Горяинов, Иванюк, 2001). Классическая геологическая парадигма, детерминистская и линейная, индифферентна к реальным динамическим процессам – сложным, закрытым, нелинейным, кооперативным. Отсюда нестыковки и противоречия в трактовке одних и тех же фактов и явлений, и, как следствие – совершенно неудовлетворительный уровень теоретического обеспечения геолого-разведочных работ.

Ключевая цель выделения и прогнозной оценки рудно-геохимических ансамблей – опереть геологический анализ территорий и структур на физически адекватную модель их динамической эволюции. Она практически полностью переориентирует геологию на объекты с принципиально иной для традиционной геотехнологии, нелинейной, природой. Именно она и определяет иерархичность геологических ансамблей. Из нее может вытекать, что, несмотря на самоподобие в организации ансамбля, т.е. несмотря на масштабную инвариантность, каждый уровень такого ансамбля, сохраняя структуру заполняемого пространства, вовсе не повторяет все свойства смежного. Он может добавлять к характеристике всего ансамбля ряд новых свойств, не выраженных как на более высоком, так и на низком уровнях. Особенно важно, когда такие свойства имеют технологический или прогностический характер.

Последовательность в постановке и решении задач по формированию прогностической модели разноранговых ансамблей определяется необходимостью:

- выяснения характера систем: линейных или нелинейных, пассивных или диссипативных; выявления макропризнаков нелинейных (диссипативных) геологических структур, для которых могут быть применены методы теории самоорганизации;
- выяснения причин низкой прогностической эффективности традиционных подходов;
- выяснения причин образования реальных ансамблей;
- выяснения основных свойств реальных ансамблей как продуктов самоорганизации.

Базовое теоретическое положение разрабатываемой методики, вытекающей из теории самоорганизации, опирается на теоремы И.Пригожина об открытости и предельной (критической) энергонасыщенности систем за счет внешней подпитки, кооперативности поведения компонентов системы и нелинейности последней. Только при этих условиях в системе возникают условия для формирования не только новой, но и более сложной организации, возникновения иерархии неоднородностей, в том числе и латентных, когерентного поведения компонентов состава и структурного узора. Последний может быть проявлен в рельефе, геологических контурах, в очертаниях геохимических и геофизических аномалий.

Указанные условия необходимы для возникновения таких фундаментальных свойств канонических геологических ансамблей (в частности, складок, квазирегулярных структур, регматической разломной сети) как *фрактальность, структурный гомеостазис (стремление в ходе эволюции к ограниченному числу структурных узоров), признаки дальнего порядка*. Такой подход избавлен от неизбежных идеологических предпочтений, влияющих на выбор одной из доминирующих тектонических концепций при металлогенических построениях и при формировании тактики геологического прогнозирования.

Реально методика выделения ансамблей как продуктов самоорганизации вещества литосферы может иметь наивысшую эффективность для фрактальных геологических объектов. Анализ фрактальных свойств таких ансамблей – основной метод сравнительного анализа сложности (дифференцированности) смежных структур на количественной основе.

Анализ и выявление скрытых неоднородностей (латентной зональности) по геохимическим данным эффективен в основном для средне- и, прежде всего, крупномасштабных исследований.

В качестве результатов предлагаемой методики можно ожидать:

- внедрение результатов фрактального анализа для сравнительной оценки сложности смежных структур, их дифференцированности, и, как следствие, – потенциальной продуктивности;

- выявление «контрапункта» геохимической эволюции системы – локализованных участков, в которых когерентными оказываются максимальное количество компонентов, включая искомые (использование метода фазовых траекторий диссипативных систем);

- выявление зоны максимальной геохимической упорядоченности на основании положения зональности отдельного (-ных) компонентов потенциально рудоносной системы;

- выявление уровней организации геологического ансамбля и, соответственно, его прогностических свойств на разных иерархических уровнях.

Физический смысл процессов образования диссипативных макроструктур, возникновение и существование которых определяется исключительно активным взаимодействием с внешней средой, состоит в стремлении с помощью более совершенной организации (структуры) адаптироваться к новым условиям. Соответственно, такая адаптация сопровождается изменением (понижением) симметрии при переходе из прежнего, более простого, к будущему, более сложному состоянию. Такое поведение при достижении некоего порога насыщения приводит к самоорганизации, возникновению принципиально новых качеств и свойств, прежде всего, в *макроформах*.

Теория самоорганизации (синергетика) – это междисциплинарная идеология ограничений. Иными словами, она указывает, какая из моделей неправильная, какой принцип и подход некорректен, и, наконец, какая парадигма неадекватна. Определенным образом синергетика обозначает предпочтения, которых следует придерживаться в выборе направления, целей и средств научного синтеза. Теория самоорганизации может сказать, *чего* в принципе не может быть, т.е. сформулировать некие эволюционные правила запрета. Заметим, что научный подход всегда и есть, по сути дела, некое сужение направлений поиска. Это хорошо знакомо и геологам, формирующим прогноз территории на наличие месторождений. Знание ограничений, того, что в принципе не реализуемо, – это само по себе уже достаточно важное знание. Для геологии с типичной для нее тенденцией к

конструированию разветвленных и увлекательных генетических гипотез это более чем актуально.

Но это вовсе не означает, что разрабатываемый синергетический подход, геологическая синергетика, не ориентирует на глубокое изучение традиционной геологической проблематики. Как это ни покажется удивительным, совсем наоборот. Мы уже отмечали и отметим еще раз, что гносеологическая сущность синергетики вовсе не в том, чтобы заменить собой существующие противоречивые модели и идеи. Она не в силах указать, какая из них более правильная, но намечает путь, где следует искать решение.

Поиски решения должны начинаться с выявления макроскопических и скрытых признаков геологической самоорганизации структур, названных И.Пригожиным диссипативными.

## **АКТУАЛЬНОСТЬ СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОДХОДА В ИЗУЧЕНИИ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ**

**Д. Ю. Куренков**

*Астраханский государственный университет*

Риск для нормальной человеческой жизнедеятельности становится знаменем нашего времени. Климатические аномалии – наводнения, обильные снегопады, сели, засухи, землетрясения и цунами современным человеком, спустя тысячелетия, по-прежнему воспринимаются как внезапное стихийное бедствие. К природным опасностям добавились техногенные катастрофы и экономико-политические кризисы. Отмечается целая масса негативных социально-политических процессов: научные выводы используются как инструмент для решения политических проблем, социо-управляемая наука превратилась в синергетический симбиоз индустрии знания, компьютеринг-индустрии (computing industry) и индустрии суперхайтек (superhightech), информационный пресс манипулирует сознанием людей сообщениями об Апокалипсисе, происходят локальные войны с целью захвата природных ресурсов, насаждение отрицательных сумбурных идеалов среди молодежи приводит к нравственной деградации, в организм человека вживляют чипы для контроля сознания, геновая инженерия производит массовую атаку на жизненные закономерности, техногенная деятельность уже достигла уровня кварков, стратегия коллайдинга адронной материи может вызвать лавинообразные процессы в окружающем природном мире, проникающая радиация «покоренного атома» наращивает ионизацию атмосферы и видоизменяет электромагнитную характеристику Земли. У всех этих процессов общее свойство - они несут разрушения, увеличивают энтропию

среды. Кроме того, происходят глобальные планетарные и космические преобразования, воздействие которых на природные и социальные процессы Земли классическая наука объяснить не может. Одним из важных факторов хаотизации и «катастрофизации» процессов, происходящих сегодня, это отрицание человечеством самого факта глобальных перемен. Между тем, встал вопрос о реальной угрозе существованию биосферы и самой человеческой цивилизации в составе биосферы. Природа сегодня словно бросает вызов человечеству. Буйство стихий, согласно новому научному мировидению, следует расценивать как своего рода требование к человечеству о необходимости направить мышление на созидание.

Для разрешения сложной совокупности опасных природных, техногенных и социально-политических процессов началась стремительная перестройка человеческого сознания с формированием нового междисциплинарного мышления, с развитием синергетики, фундаментальных исследований в области глобального эволюционизма. Сегодня происходит смена индустриальной цивилизации постиндустриальной, с соответствующей заменой научной картины мира. Происходит переход от анализа опасностей к анализу рисков, от изучения явлений природных катастроф, не зависящих от человека, к анализу техногенных, экологических и социальных катастроф, непосредственно связанных с деятельностью человека и являющихся следствием принимаемых решений. Чтобы уменьшить риски, заранее разрабатываются сценарии развития ситуаций и варианты реагирования. Геоэкология, восприняв в качестве базиса наследие выдающегося естествоиспытателя В.И. Вернадского (1863-1945), призвана помочь формированию нового человеческого мироощущения, которому предстоит выйти за пределы привычного мышления. Развитие термодинамической теории необратимых процессов, теории нелинейных динамических систем с синергетическим подходом показало ограниченность однозначных «линейных» представлений о мире. Обоснование совместимости второго начала термодинамики со способностью открытых систем к самоорганизации - одно из крупнейших достижений современной физики. Закономерностям развития замкнутых систем были противопоставлены открытые неустойчивые неравновесные системы (Пригожин, 1986). Современное естествознание пришло к выводу, что неоднозначность и неустойчивость начальных условий есть естественное состояние природных систем. Математические модели дали описание современному эволюционному состоянию как режиму «с обострением», который характеризуется взрывоподобной ситуацией и угрожает коллапсом с непредсказуемыми последствиями (Капица, Курдюмов, 1997). Ключевым принципом методологии научного прогнозирования сегодня становится принцип «самоорганизованной критичности», который выражает главную



особенность сложных нелинейных систем, эволюционирующих вблизи состояния хаоса. А именно: способность отвечать на внутренние флуктуации не только деструктивными, но и креативными лавинообразными процессами. Природа проявляет себя как сознательный организм, управляющий своими частями (Lovelock, 1983). Опасные природные процессы по-новому представляются следствием взаимодействия сложных природных и социосистем. Нередко кажущаяся невинной техногенная деятельность может менять течение и интенсивность природных процессов. Не субъект управляет нелинейной ситуацией, а сама нелинейная ситуация, природная или социальная, непостижимо эмерджентно разрешается и строит самого субъекта. Решить эту сложную задачу Жизни может только коллектив независимых ученых, администраторов, политиков и представителей духовенства (Худяков, 2003). На основании вышеизложенного закономерно актуальность междисциплинарного подхода, синергетика при изучении сложных глобальных геоэкологических проблем.

В данной работе ставится вопрос о необходимости целостного подхода, системно-синергетического анализа опасных процессов, происходящих в Северном Каспии для обеспечения устойчивого развития. Человечество обязано перейти от идеологии конкуренции стран с целью победы к идеологии объединения с целью выживания. В настоящее время Каспийский регион переживает тревожные экологические изменения окружающей среды в результате экстенсивного экономического развития прикаспийских государств, что пагубно влияет на условия жизни населения этой уникальной геоэкосоциосистемы, входящей в состав ансамбля систем Каспийского моря, и далее - в состав высшей иерархии систем планеты Земля. Закономерно востребовано именно понятие геоэкосоциосистемы. Геоэкосоциосистема (ГЭССИ) - территориальное сочетание, охватывающее системы разной степени сложности: природные, природно-антропогенные, демо- и этноэкологические, социокультурные и характеризующиеся определенной общностью: единством территории, тесным взаимодействием между собой и целостностью выполняемых функций (Кочуров, 1999). Особо охраняемые природные территории (ООПТ) Астраханской области перекрывают почти 1/6 часть протяженности российского побережья Каспия. Среди них выделяются заповедные пространства как федерального (Астраханский государственный биосферный заповедник), так и областного уровней (заказники и памятники природы). Особую экологическую ценность представляют водно-болотные угодья Волжской дельты, охраняемые Рамсарской конвенцией и имеющие международный статус. Регион Нижней Волги и дельты, благодаря его видовому разнообразию и другим особенностям, зарегистрирован среди 200 глобально значимых регионов в списке Всемирного фонда охраны дикой природы. Сегодня большая часть

популяций осетровых поддерживается благодаря искусственному воспроизведению. Но следует помнить, что видоизмененная человеком геозкосоциосистема Каспийского моря менее устойчива, чем первичная природная система. Естественный механизм саморегулирования в ней нарушен. Поэтому экстремальные отклонения параметров внешней среды, которые «гасились» в естественной системе, могут оказаться разрушительными для антропогенной модификации. Следует помнить, что новые элементы, внедряемые человеком в структуру моря не вытекают из структуры моря, не обусловлены им и поэтому являются чужеродными элементами. Море стремится отторгнуть их или модифицировать. В связи с этим, всякие антропогенные изменения, вносимые в систему, являются неустойчивыми, неспособными самостоятельно существовать без постоянной поддержки человека. Своеобразие динамичной геосистемы Каспийского моря заключается в том, что она способна к самоорганизации, то есть спонтанному образованию и развитию сложных упорядоченных структур, проявляющихся в случайном переходе от низкого уровня к высокому и обратно. Согласно исследованиям, в целом для Каспийского моря характерна не только внешне проявляемая непредсказуемость, создаваемая климатическими изменениями, но и внутренняя, обусловленная неустойчивой нелинейной динамикой водного баланса (Найденов, 2004). Стационарным колебаниям осадков в бассейне моря соответствуют резкие эмерджентные колебания уровня моря, причина которых кроется в нелинейной зависимости испарения от увлажнения. Необходимым источником эффектов самоорганизации данной системы является поток энергии, поступающей от внешнего источника – Солнца, галактических космических лучей. Именно благодаря этому потоку геосистема приобретает активность, способность к автономному образованию структур и изменению уровня. В настоящее время глобальная система нашей планеты находится под воздействием преобразований в Солнечной системе, которые являются результатом Галактических изменений и оказывают влияние на геозкосоциосистему Северного Каспия. Мысля синергетически, рассматривать природное состояние подсистем Северного Каспия, Среднего Каспия и Южного Каспия независимо друг от друга невозможно, хотя они различны по внутреннему содержанию, разделены природными и административными границами. Только в результате коллективного взаимодействия в виде горизонтальных связей они образуют уникальный природный ансамбль – Каспийское море. Морские течения и гидробионты не считаются с административными границами. Осетровые рыбы, выросшие в Южном Каспии, уходят на нерест за сотни километров; пути миграции птиц, пролетом останавливающихся в Хазарском заповеднике, исчисляются тысячами километров. Значительная угроза на любом участке миграционных маршрутов может свести на нет усилия по их охране в других местах.

Государства могут делить между собой сушу, но море всегда будет общим и неделимым достоянием прикаспийских народов. Качественное изменение характеристик одной из морских подсистем синергетически неизбежно приводит к изменению характеристик других морских подсистем. Поэтому рассматривать процессы, происходящие в системе Северного Каспия, необходимо с позиции части в составе целого. При синергетическом подходе стихийные природные явления на Каспии следует рассматривать как закономерные и обязательные проявления жизни земных оболочек и Земли в целом. В безбрежном море, если там никто не плавает, процесс не может быть опасным или катастрофическим. Он становится таковым лишь постольку, поскольку возникает и действует на людей. Природные процессы в том или ином районе могут, не изменяя своей активности, накладываться на уязвимую искусственную конструкцию и вызывать аварийную ситуацию. Устье реки Волги - это точка в береговой зоне. Однако, оказываемое стоком реки загрязнение выходит далеко за пределы прибрежных вод благодаря мощным циркуляционным процессам. Течения многократно увеличивают площадь загрязнения и переносят ядохимикаты, смытые с полей, за тысячи километров. Пройдя по пищевой цепи, они обнаруживаются даже в теле тюленей. Относительная замкнутость биохимической системы мелководий Северного Каспия делает ее особенно уязвимой как в отношении нарушения экологии гидробионтов, так и в отношении биоаккумуляции веществ, опасных для человека. Потому активизация нефтеразработок представляет собой негативный техногенный процесс для Северного Каспия и моря в целом. Медленный рост контролируемых показателей загрязнения моря создает условия привыкания и успокаивает наблюдателей, что представляет опасность. Сегодня дно моря - это мощный геохимический фильтр, связывающий тяжелые металлы, поступающие из недр и со стоком рек. Одна из особенностей техногенеза - активное рассеяние металлов. Опасность состоит в том, что содержание тяжелых металлов растет с продвижением вверх по трофической цепочке. Металлы, рассеиваемые человеком в процессе техногенеза, возвращаются к нему же в концентрированном виде вместе с морской пищей. Сегодня фиксируется эвтрофикация вод Северного Каспия (Катунин, 2006). Угроза состоит в эмерджентном появлении новых видов сине-зеленых водорослей, цветение которых опасно для живых организмов. Зафиксирована прямая связь между большим количеством сине-зеленых водорослей в водоемах ряда стран и ростом тяжелых заболеваний, уровня смертности и снижения рождаемости среди населения этих государств. Практика, принятая в индустриально развитых странах, когда огромные средства затрачиваются на здравоохранение при очень слабой поддержке государственных международных усилий по сохранению биосферы и окружающей среды является порочным кругом. Поскольку морская среда

Каспийского моря уже не в состоянии самостоятельно справиться с все возрастающим объемом загрязнений (главным образом, нефтяных), дальнейшее усиление этого процесса может привести к необратимым изменениям. К проблеме сохранения природного биоразнообразия тесно примыкают политика, экономика и экология. В странах, где более трети населения живет за чертой бедности, а основой экономики является сырьевой сектор, невозможно создать нормальные условия жизни. Каспийская нефть поддерживает экономику государств, находящихся за тысячи километров от места ее добычи и отнимает здоровье у местного населения.

Стратегия устойчивого развития меняет приоритеты. Если ранее внимание мировой общественности привлекала проблема борьбы с загрязнением окружающей среды, то теперь главенствующей стала забота о сохранении и возрождении природных экосистем, разрушенных человеком. Сохранение разнообразия местообитаний флоры и фауны российского сектора Каспийского моря необходимо не только для экономического и социального развития государства, но и для удовлетворения экологических, культурных и эстетических потребностей человеческого общества, без чего невозможно устойчивое бесконфликтное развитие в прикаспийской зоне.

#### Литература

*Бухарицин П. И.* Ритмы солнечной активности и ожидаемые экстремальные климатические события в Северо-Каспийском регионе на период 2007-2017 гг. *Бухарицин П.И., Андреев А. Н.* // Труды Международной научной конференции «Экстремальные гидрологические события в Арало-Каспийском регионе» (Москва, 19-20 октября 2006 г.).- М., 2006.

*Бухарицин П. И.* Опасные гидрологические явления на Северном Каспии / П. И. Бухарицин // Водные ресурсы.- 1994 г. Т. 21, № 4.

*Капица С.П.* Синергетика и прогнозы будущего/ С.П. Капица, С.П. Курдюмов, Г.Г. Малинецкий.- М.: Наука,1997.

*Найденов В.И.* Нелинейная динамика поверхностных вод суши/ В.И. Найденов.-М.: Наука,2004.

*Пригожин И.* Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой/ И. Пригожин, И. Стенгерс.- М.: Прогресс, 1986. 422 с.

*Худяков Г.И.* Глобальные геоэкологические проблемы растущей Земли и ее социума /Г.И. Худяков // Поволжский экологический журнал. - 2003 г. № 1. С. 55 – 69.

## САМОПОДОБИЕ КАК ВИД СИММЕТРИИ

Д.И. Трубецков

*Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского*

Существует много различных определений симметрии. Для целей данного доклада наиболее подходит определение, приведённое в книге М. Шредера «Фракталы, хаос и степенные законы» (Москва – Ижевск, РХД, 2001). Вот фрагмент определения.

«...Среди всех симметрий, пышным цветом расцветающих в Саду Инвариантности, лишь один побег до недавнего времени не был взлелеен – буквально вездесущая инвариантность при изменении размеров, называемая самоподобием, или, если речь идёт более чем об одном масштабном (скейлинговом) факторе, самоаффинностью...».

Слово «симметричный – древнегреческого происхождения и означает «соразмерный», «упорядоченный», т.е. даже отдалённо не напоминает ни о чём хаотическом. Тем не менее, как это ни парадоксально, самоподобие... - это единственная из всех симметрий, которая порождает саму антитезу симметрии – хаос, состояние полного беспорядка и отсутствия какой бы то ни было соразмерности».

Приведённое определение иллюстрирует набор миниатюр, совокупность которых даёт представление о самоподобии в различных областях знаний.

1. Одиннадцатилетний Альберт Эйнштейн доказывает теорему Пифагора на основе подобия треугольников. М. Шредер замечает, что «...истинная красота доказательства Эйнштейна не в том, что оно столь просто, а в том, что оно вскрывает истинную суть теоремы Пифагора: подобие и масштабируемость (скейлинг)». Показано, что Эйнштейн мог вывести теорему Пифагора из соображений размерности.

2. Вторая миниатюра посвящена безукоризненно самоподобной расстановке ферзей, не бьющих друг друга. Далее анализируются кривая Коха, снежинки Коха на основе введения понятия фракталов и размерности Хаусдорфа – Безиковича. В качестве примеров рассмотрены Канторово множество, ковёр Серпинского (двумерное множество) и ажурная пирамида Серпинского. В последнем случае «объём» и «поверхность» пирамиды имеют одинаковую размерность Хаусдорфа – Безиковича.

3. Третья миниатюра анализирует связь степенных законов и самоподобия. В качестве примера рассматривается однородная степенная функция  $f(x) = cx^\alpha$ , где  $c$  и  $\alpha$  - постоянные. Приводятся различные примеры, начиная с закона Всемирного тяготения Ньютона и включая примеры из радиолокации и лингвистики. Приводятся также примеры дробных степенных законов: законы Парето в экономике и Ципфа для частот используемых слов применительно к языку отдельных писателей. Рассматривает-

ся и «обезьяний язык», в котором обезьяньи слова можно моделировать как Канторово множество с фрактальной размерностью 0,954 и  $p_o^{-1}=110$  для алфавита из 9 букв (обезьяна «печатает» на пишущей машинке, на клавиатуре которой имеется  $N$  равновероятных клавиш с буквами и одна клавиша для пробела с вероятностью  $p_o$ ). Поскольку обезьяний язык имеет фрактальную размерность, то он обладает и самоподобием. Действительно, если все слова этого языка умножить на 10 и отбросить целую часть или просто отбросить самую левую «букву» каждого слова, то получится ещё один обезьяний язык. Альфред Лотка привёл примеры обратно-степенных законов из области социологии, касающихся научных статей в академических журналах. Смысл закона в следующем. Чем больше статей опубликовал академик, тем более вероятна его новая публикация. Это происходит потому, что интенсивность публикаций подкрепляется его учениками: большинство хорошо известных и старых членов академии могут быть соавторами, тем самым, увеличивая свою продуктивность.

4. В четвёртой миниатюре рассматривается задача о форме барабана и вводится понятие размерности Минковского-Буллигана, которая определяет число резонансных мод, связанных с формой резонатора - барабана. Вводится понятие о фракталах и обсуждается дифракция волн на фрактальных структурах. Обсуждается возможность ответить на вопрос: «Можно ли в случае скрипичной струны восстановить переменное распределение плотности (толщину струны) по её резонансным частотам»?

5. Золотому и серебряному сечениям и гиперболическому хаосу посвящена пятая миниатюра. Рассматривается последовательность чисел Фибоначчи и доказывается её самоподобие. Для гиперболического отображения  $x_{n+1} = \frac{1}{\langle x_n \rangle}$ , где угловые скобки означают дробную часть числа, показано, что, если, например, начальным значением выбрано серебряное сечение  $\frac{\sqrt{13}-3}{2}=0,3027756\dots$ , то получается последовательность, дающая восемь раз подряд 0,3, а затем 0,2; 0,8; 0,2; 0,6; 0,4; 0,0; 0,2 и т.д., т.е. полностью непредсказуемая последовательность с хаотическим хвостом.

6. Два понятия – «подобие» и «непохожесть», играющие важную роль в делах человеческих и в природе, обсуждены в шестой миниатюре в контексте масштабной инвариантности и её нарушениях. Примерами служат классическая задача об измерении береговой линии, размышления Галилея о прочности костей животных, результаты исследования рассеяния энергии теплокровными животными как функции массы их тела.

7. В седьмой миниатюре показано как подобие даже на элементарном уровне существенно упрощает решение задач в физике. Рассмотрены конкретные системы и примеры законов: линейный и нелинейный осцилляторы, третий закон Кеплера, закон Всемирного тяготения Ньютона. Обсуждается гладкая самоподобная кривая – логарифмическая спираль.

8. Восьмая миниатюра – масштабирование в психологии и самоподобие в музыке. Приводится степенной закон для громкости  $L$  как функция от интенсивности звука:

$$L=I^{0,3}.$$

Подчёркивается, что входящие в психофизические ряды показатели, такие как число 0,3 в приведённом соотношении, не универсальны, но специфичны для исследуемого ощущения и детально проанализированы психофизиками.

Обсуждается созданный Иоганном Себастьяном Бахом темперированный строй, основанный на полутоне  $2^{1/12}$ . Настроенный в соответствии с темперированной гаммой музыкальный инструмент имеет частоты, близкие к следующим кратным самого низкого тона:  $1, 2^{1/12}, 2^{2/12}, 2^{3/12}, 2^{4/12}, 2^{5/12} \dots$

Далее рассказано о попытке Джона Робинсона Пирса заменить отношение частот октавы 2:1 отношением частот 3:1.

9. Последняя девятая миниатюра возвращает изложение опять к степенным законам на примерах из разных областей знаний: к гипотезе Альвареса о том, что причиной внезапной гибели динозавров  $65 \cdot 10^6$  лет назад явилось падение гигантского метеорита, которое подняло в воздух огромное количество пыли, закрыв солнечный свет и тем самым лишив динозавров необходимой для выживания зелени; к объяснению нашего восприятия музыки, к теории «эстетической ценности» Джорджа Дэвида Биркгофа; к анализу таких самоподобных природных систем как деревья, реки, артерии, лёгкие, для которых важны показатели при поперечных сечениях.

В заключение доклада подчёркивается, что он носит просветительский характер, выделяя большой пласт синергетического образования, связанный с самоподобием как видом симметрии.

## **САМООРГАНИЗАЦИЯ СТРУКТУР ЦЕНТРАЛЬНОГО ТИПА ПРИ СДВИГЕ**

**В.И. Чупрынин,<sup>1</sup> Л.А. Изосов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток*

<sup>2</sup>*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,  
г. Владивосток*

### **Возникновение и формирование морей в западной части Тихого океана**

В этой части Тихого океана существует серия структур в виде системы окраинных морей (Берингово, Охотское, Японское, Филиппинское, Восточно-Китайское) расположенных вдоль этой зоны с севера на юг. Эти

структуры, как структуры центрального типа выделялись в работах Г.И. Худякова и сотрудников Тихоокеанского института географии ДВО РАН Б.В. Ежова и А.П. Кулакова. Похожая, но менее ярко выраженная, система морей прослеживается и в южном полушарии западной части Тихого океана. Эта система морей объединяется в единый комплекс, который выделяют как Западно-Тихоокеанскую переходную зону. Рассмотрим возникновение и развитие такого структурного комплекса как единый процесс, который включает процессы возникновения и формирования морей и переходной зоны. Мы предлагаем вариант модели таких процессов, которая основана на проявлении тектонического закручивания при сдвиге.

Допустим, что существуют две крупные литосферные плиты 1 и 2, например, Азиатская и Тихоокеанская (рис. 1), которые соприкасаются и движутся относительно друг друга.

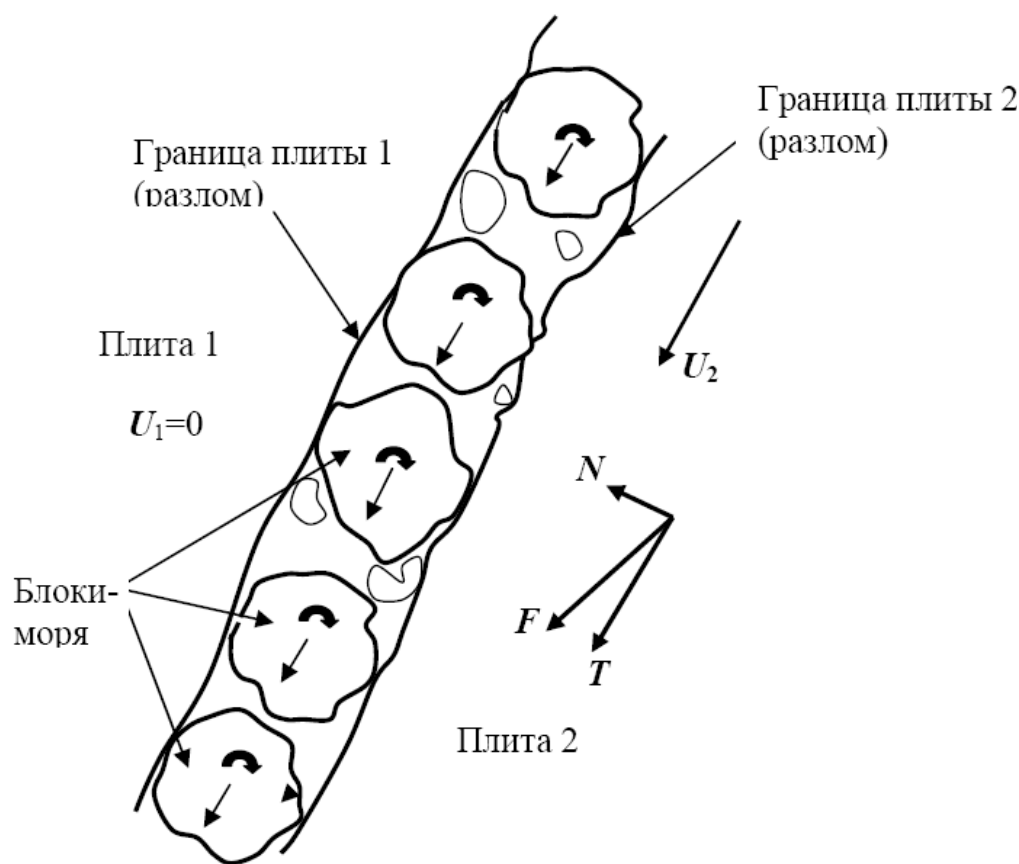


Рис. 1. Вращательное и поступательное движение округлых блоков между двумя литосферными плитами, движущимися относительно друг друга.

Предполагается, что плиты погружены в вязкую жидкую среду: в рассматриваемом случае – в мантийное вещество. Механизм приведения плит в движение мы не рассматриваем. Он может быть связан с крупными горизонтальными перемещениями тектонических масс, обусловленными ротацией Земли, конвекцией или приливами. В модели не учитываются воз-



можные длительные изменения во времени этих и других факторов – они могут порождать изменения в рассматриваемой нами модели. Поэтому предполагается, что характерное время в предлагаемой модели  $\tau_M$  существенно меньше характерного времени изменений внешних факторов  $\tau_F$ , т.е. выполняется условие  $\tau_M \ll \tau_F$ .

**Суть модели.** Первый вариант этой модели рассмотрен нами в работах (Изосов, Чупрынин, 2012; Чупрынин, Изосов, 2011). Здесь мы его представим с некоторыми изменениями.

Для упрощения изложения сути примем, что плита 1 неподвижна, т.е.  $U_1=0$ . Плита 2 находится под действием в общем случае распределенных в пространстве сил  $F$  (рис. 1). Силы  $F$  рассматриваются как результирующие сил вызывающих движение плиты и сил сопротивления. Рассматриваемый процесс условно разделим на две стадии. На начальной стадии сила  $F$  отлична от нуля, процесс нестационарный: силы вызывающие движение превосходят силы сопротивления. Эту силу в каждой точке можно разложить на две составляющие: одна из них  $T$  действует по касательной к границе плиты 1, а другая  $N$  по нормали к ней. Сила  $T$  вызывает движение плиты в направлении параллельном краю плиты 1 со скоростью  $U_2$ .

При относительном перемещении плит, частичном соприкосновении их между собой и трении между ними, неровные края плит могут обламываться и оставаться в пространстве между ними. Определённое количество обломков (блоков) может сохраниться с предыдущего этапа истории данной механической системы. Крупные обломки, могут создавать некоторый зазор между плитами, и в дальнейшем сдерживать их более близкое схождение. При этом края таких блоков постепенно обламываются и округляются, а края плит выравниваются. В результате со временем, обе плиты начинают, как бы катиться на «колесах-роликах» – на этих округлённых обломках (рис. 2).

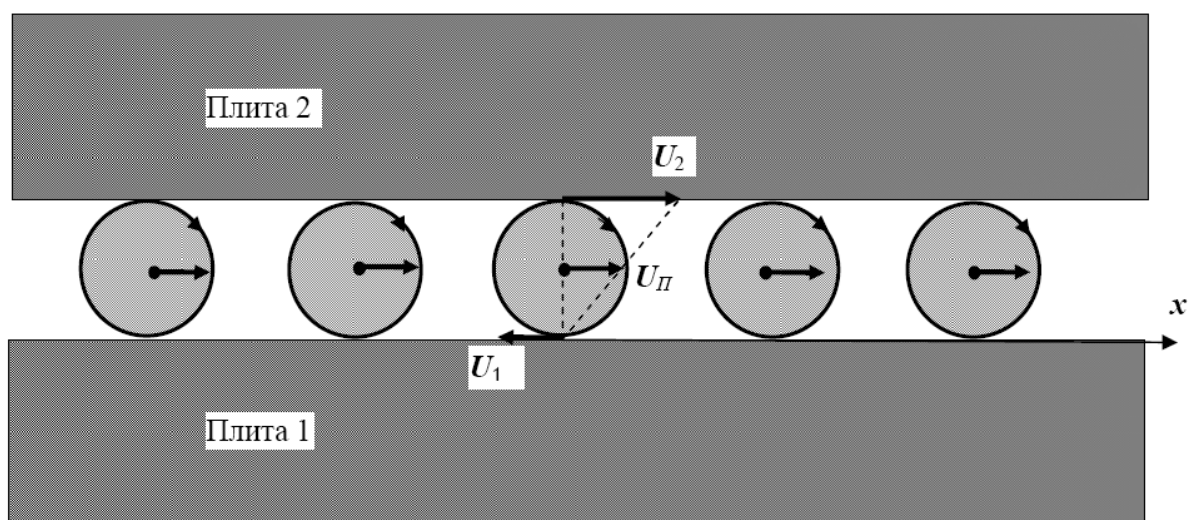


Рис. 2. Идеализированная схема модели взаимодействия двух литосферных плит

Эту модель в идеальном виде можно представить как два объекта, движущиеся с разной скоростью и взаимодействующие между собой через катки. Направление поступательного и вращательного движения зависит от направления относительного перемещения плит. После возникновения блоков-«катков» и качения по ним плит, сопротивление относительному движению плит существенно уменьшается, так как при взаимодействии боковых поверхностей плит сила трения скольжения сменяется на силу трения качения. В результате на втором этапе всего процесса возможно ускорение относительного движения плит. Но со временем возникает близкое к стационарному движение морей в режиме качения. Заметим, что уменьшение трения здесь частично напоминает явление отрицательной вязкости в жидкости (Старр, 1971), хотя этого здесь конечно нет, так как не катки приводят в движение плиты.

Рассматриваемый процесс - это проявление самоорганизации, в результате которой возникают упорядоченные структуры (система окатанных блоков) и переходная зона, заполненная блоками и различными обломками. Очевидно, что это нелинейный процесс. От плит отщепляются обломки различных размеров, в зависимости от характера неровностей их краев. Некоторые из них, достаточно крупные, после обламывания в целом остаются неизменными, т.е. их характерные размеры мало меняются. Другие, более крупные, могут еще обламываться, а более мелкие объединяться (возможно, слипаться) в более крупные блоки. В результате и формируются колеса-катки.

*Численные оценки.* Для получения численных оценок, рассмотрим идеализированный предельный случай, изображенный на рис. 2. Не учитывая скольжение и буксование округлых блоков из-за наличия неровностей, разделим движение блоков на поступательное и вращательное. Введем две скорости: поступательную скорость движения блоков

$$U_{II} = (U_2 + U_1)/2, \quad (1)$$

и окружную скорость на ободе «колеса» (скорость вращения на краях блоков)

$$U_B = (U_2 - U_1)/2, \quad (2)$$

В этих формулах величины  $U_1$  и  $U_2$  - проекции скорости движения плит на ось  $x$  (рис. 2). Угловая скорость вращения блоков  $\omega = d\varphi/dt$  ( $t$  - время,  $\varphi$  - угол поворота блока) определяется так

$$\omega = (U_2 - U_1)/D, \quad (3)$$

где  $D$  - диаметр «колеса». Эти простые формулы позволяют сделать оценки скоростей  $U_{II}$ ,  $U_B$ ,  $\omega$ , если известны  $U_1$  и  $U_2$ . Вспомним, что мы приняли  $U_1=0$  (Азиатская плита неподвижна). Значение другой скорости оценим величиной  $U_2 \approx 0,1$  м/год. На основе этого и формул (1) - (2) получим оценки  $U_{II} = U_B = U_2/2 \approx 0,05$  м/год. Полагая  $U_1$ ,  $U_2$  и диаметр  $D$  постоянными величинами, из формулы (3), интегрируя по периоду обращения «колеса», получим  $\varphi(\tau) - \varphi(0) = (U_2 - U_1)\tau/D$ . Если в начальный момент  $\varphi(0) = 0$ ,

то  $\varphi(\tau)=2\pi$ . Тогда зная диаметр  $D$ , получим оценку для времени полного оборота блока  $\tau=2\pi D/(U_2-U_1)$ . Если для диаметра блока (среднего размера моря) принять значения в диапазоне  $D=(100-1000)$  км, то  $\tau \approx (6,3-63)$  млн. лет. За это время блок поступательно продвинется на расстояние  $L=\tau U_{II} \approx (0,3 - 3,1)$  тыс. км. Эти грубые оценки дают лишь порядок величин, характеризующих процесс на стадии сформировавшихся структур.

#### Ледовый аналог

Рассмотренный механизм возникновения и окатывания блоков оказывается наблюдается в природе. В прибрежной части Чукотского моря около 70-ти лет назад подобный процесс увидел известный океанолог Н.Н. Зубов (1945). На рис. 3 воспроизведена схема зарисованного им процесса. В нём присутствует суша с линией берега или припайный лёд.

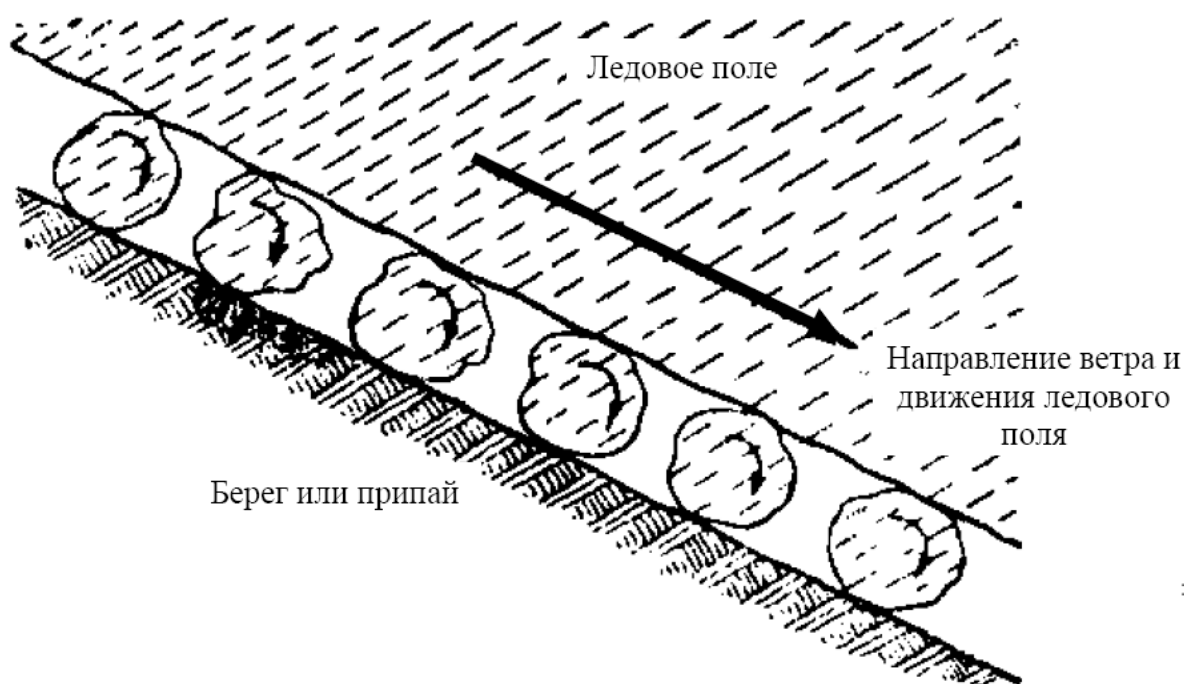


Рис. 3. Вращение льдин между припаем и движущимся под действием ветра ледяным полем (копия зарисовки из книги Н.Н. Зубова (1945)).

А вблизи движется крупное ледяное поле, взаимодействующее с припайным льдом и приводимое в движение ветром. Обломки ледяного поля приобретают округлую форму и, в целом, механизм данного процесса близок к описанному выше, но уже к наблюдаённому, а не гипотетическому. К сожалению, сам процесс формирования ледовых колес Зубов не описывает, видимо, он этого не наблюдал.

Подтверждением описанного механизма являются некоторые процессы на так называемом дрейфоразделе. Дрейфораздел - это «граница между массивами или зонами льда, дрейфующими в разных направлениях или с разной скоростью. Признаками дрейфораздела являются повышенная раздробленность ледяного покрова, полосы тертого льда, пояса торшения,

каналы и зоны разрежения. На дрейфоразделе часто наблюдается вращение льдин» (Тимохов, Хейсин, 1987), причем, чаще всего выделяются группы льдин, имеющих скорость вращения одного знака.

В заключение подчеркнем, что рассмотренная модель взаимодействия тектонических плит и возникновения структур центрального типа позволяет непротиворечиво совместить некоторые аспекты мобилизма и фиксизма в геотектонике.

## Литература

*Зубов Н.Н.* Льды Арктики. - М.: Изд-во Главсевморпути, 1945. 360 с.

*Изосов Л.А., Чупрынин В.И.* О механизме формирования геологических структур центрального типа западнотихоокеанской зоны перехода континент-океан // Геотектоника, 2012. № 1. С. 1-21.

*Старр В.* Физика явлений с отрицательной вязкостью. - М.: Мир, 1971. 260 с.

*Тимохов Л.А., Хейсин Д.Е.* Динамика морских льдов (математические модели). -Л.: Гидрометеиздат, 1987. 272 с.

*Чупрынин В.И., Изосов Л.А.* Формирование и движение структур центрального типа при взаимодействии литосферных плит // Материалы международной конфер., посвященной памяти В.Е. Хаина «Современное состояние наук о Земле». – М.: Изд-во геологического факультета МГУ, 2011. С. 2043-2045.

**ГЕОПРОЦЕССЫ И РАЗВИТИЕ  
ГЕОЛОГО-  
ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО  
СУБСТРАТА**

## ГРАВИТАЦИОННАЯ ТЕКТОНИКА В РАМКАХ МОДЕЛЕЙ РАСШИРЯЮЩЕЙСЯ ЗЕМЛИ

Л.А. Анисимов

ООО «ЛУКОЙЛ - Инжиниринг», г. Волгоград

В настоящее время процессы формирования структур различного типа в горных областях и на склонах рифтовых долин все чаще рассматриваются в рамках гравитационной геодинамики, как следствие воздействия силы тяжести без участия глубинных конвективных потоков. Как отмечается в трудах по механике гравитационного скольжения, «сама идея о том, что гравитационные силы могут составлять основу движущего механизма крупных тектонических процессов, появилась в ряде публикаций в начале XX века. Эти сообщения по большей части оставались незамеченными «из-за трудностей в понимании механики процессов, а также потому, что в то время все процессы образования складок и надвигов было модно объяснять сжатием коры. В 1930-е годы, после того как в Индонезии была опубликована работа Ван Беммелена и разработаны методы, позволяющие снять ограничения механического характера, к этой идее стали относиться более серьезно. В наше время маятник геологического мнения качнулся так далеко, что некоторые авторы считают гравитацию единственным фактором, определяющим тектонические процессы на приповерхностных уровнях горных систем».

В отечественной литературе подводнооползневые явления описаны в ряде работ по Кавказу и Апшерону таких крупных исследователей как А.Д. Архангельский, В.Д. Голубятников, В.А. Гроссгейм, Н.Б. Вассоевич, Л.Н. Розанов еще в довоенное время и первые послевоенные годы. В наиболее законченной форме эти представления нашли отражение в рамках концепции «расширяющейся Земли» в работах У. Кэри (1991) Из работ последних лет по гравитационной геодинамике можно отметить статью А.Н. Обухова (1994) по межгорным впадинам Центральной Азии.

Развитие концепции гравитационного сползания затрагивает фундаментальные вопросы геотектоники и показывает, что соперничество «плутонистов» и «нептунистов» в геологии не утихает, а принимает все новые формы (Rey, Vanderhaeghe, Teyssier, 2001 и др.). Главный вывод, вытекающий на основе такого подхода, связан с отрицанием механизма горообразования как следствия коллизии плит. В то же время спрединг является естественным проявлением процесса «расширяющейся Земли».

Возможность широкого распространения процессов гравитационного перемещения отдельных осадочных формаций в нефтегазоносных районах ставит ряд вопросов, касающихся методики поисково-разведочных работ. Если экзогенные процессы охватывают только определенную зону верхней части разреза, то следствием является несовпадение структурных пластов,

размеры и ориентировка структур верхней и нижней зоны. В очевидной форме это проявляется в соляно-купольных областях. Увеличение объема сейсмических исследований во многих нефтегазоносных районах позволяет более точно оценить масштабы проявления гравитационных процессов при формировании структур. Примером являются подробно описанные случаи обрушения пород при формировании дислокаций на месторождениях Северного моря (Hesthammer & Fossen, 1999).

Показательным примером также является дискуссия о механизме формирования «аномальных разрезов» баженовской свиты в Западной Сибири, описанных ранее А.А. Неждановым (1985), развернувшаяся затем на страницах журнала «Вестник недропользователя Ханты-Мансийского автономного округа». В конечном счете получила преобладание точка зрения, которая, опираясь в основном на временные сейсмические разрезы и скважинную информацию, предлагает «подводно-оползневую генезис» аномальных разрезов баженовской свиты и ачимовской толщи. Эта модель рассматривает такие разрезы как более сложные в литологическом отношении геологические объекты, формирование которых обусловлено не слоистым перемешиванием битуминозных аргиллитов баженовского горизонта и песчано-глинистых осадков ачимовской толщи. Согласно данным керна, в интервалах «аномальных разрезов» отмечается широкое «развитие оползневых и флюидалных текстур, трещин, нептунических даек, зеркал скольжения и других дислокаций», придающих породе «мусорный» облик. В крест простирания подобные геологические тела имеют следующее строение: «битуминозные породы, сливающиеся в западных скважинах в единое тело баженовской свиты, в восточном направлении расклиниваются песчано-глинистыми породами, затем резко на коротких расстояниях переходят в нормальные разрезы баженовской свиты».

Важнейшим элементом гравитационной тектоники является реологическая поверхность, по которой возможно скольжение более компетентных «пластин» осадочных пород. Хотя лабораторные эксперименты дают довольно высокие значения коэффициента трения, полевые наблюдения показывают, что движение может происходить на очень пологих склонах, до  $1^\circ$ . Изучение разрезов на континентальных склонах показало, что существует связь между характером залегания осадков у подножья и на склоне хребтов от величины наклона склона. При наклонах более  $4^\circ - 5^\circ$  осадки на склонах практически отсутствуют, они, по-видимому, сносились во впадину с образованием типичной формы прилегания к нижней части склона. И.О. Мурдмаа, исследуя закономерности осадконакопления в различных областях Мирового океана, пришел к выводу, что «оползни возникают чаще всего на склонах крутизной  $3^\circ - 9^\circ$  (в среднем  $3,5^\circ$ ), но процесс контролируется также скоростью осадконакопления: в условиях лавинной седиментации оползание происходит при уклоне  $1^\circ$  или меньше. Дж. Кеннет считает, что «грязекаменные потоки могут активно двигаться даже по

склонам крутизной  $0,1^\circ$  и проделать путь до 700 км от вершин каньонов до континентального подножья».

Механизм образования таких низких значений коэффициентов трения объяснили Руби и Хабберт (1959), которые пришли к выводу, что избыточное давление флюидов в массе пород может частично компенсировать нагрузку от вышележащих толщ и сильно изменять коэффициент трения. При уплотнении осадков избыточные давления нарастают быстрее, чем выжимаются поровые флюиды. Дальнейшему уплотнению препятствует несжимаемость содержащейся в порах воды, что позволяет породам выдерживать все более возрастающую нагрузку от вышележащих толщ. В результате появляется эффективная плавучесть осадочных толщ на жидком основании.

В условиях растяжения (спрединга) и вертикальных движений земной коры основным видом дислокаций осадочной толщи являются нормальные сбросы, которые в условиях расслоенности литосферы трансформируются в листрические сбросы и могут сопровождаться гравитационными срывами, захватывающими отдельные структурно-формационные комплексы. В головной части сползающих масс формируются складки и надвиговые структуры, которые обычно идентифицируются как «структуры горизонтального сжатия». Тыловые же части, находящиеся на высоких гипсометрических отметках, обычно подвергаются эрозии, что в большинстве случаев не позволяет провести тектонический анализ системы в целом (рис.1).

### Идентификация гравитационно-тектонических структур

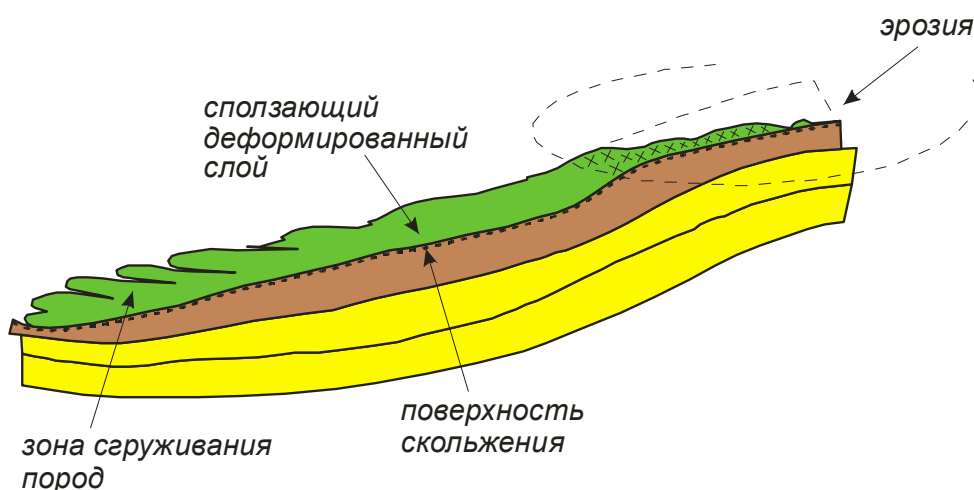


Рис. 1. Схема формирования структур гравитационного сползания

Главными зонами развития гравитационно-тектонических процессов являются склоны межгорных впадин, рифтов и пассивных континентальных окраин. В качестве примера рассматривается формирование структур



на склонах современных впадин Каспийского моря, Прикуринской впадины, на западном и северном обрамлении Прикаспийской впадины.

**Плейстоценовые осадки на склонах впадин Среднего и Южного Каспия.** Гравитационные процессы на континентальном склоне Каспийского моря подробно освещены в работах Е.Г. Маева (1999, 2004), который описал различные виды гравитационного сползания на склонах Дербентской котловины в центральном Каспии, такие как подводные оползни, течение неконсолидированных осадков и турбидитные потоки. Такие процессы проявляются как уменьшение толщины и отсутствие отложений в верхней части склона и образование складчатости у подножия склонов.

Сотрудниками Института океанологии РАН и МГУ (Лобковский, Вержбицкий, Левченко и др., 2007) по результатам проведенного анализа сейсмических материалов в четвертичных отложениях северного склона Дербентской котловины были выявлены структуры подводного оползания различной природы и генераций. Так на северном склоне Дербентской котловины отмечены специфические бескорневые складчатые структуры, развитые в верхней (~150-200 м) части осадочной толщи. Здесь выделяется серия относительно широких сундучных антиклиналей, разделенных узкими килевидными синклиналями адмайкопских отложений на склонах Куринской депрессии. Ранее М.Г. Агабековым (1963) для нефтяных районов Азербайджана указывалось, что формирование складок в пределах каждого стратиграфического горизонта происходит, в основном, независимо от подстилающих его отложений. Поэтому поверх слабо дислоцированных слоев наблюдаются сильно развитые складки, переходящие в надвиги и покровы. На слабо дислоцированном подложье верхнего мела и фораминиферовых слоев собраны в складках олигоцен-миоценовые и вышележащие образования третичного возраста, в их формировании существенную роль играет нагнетаемая глинистая масса майкопской свиты. Характерна реакция редактора этой книги, известного геолога М.В. Абрамовича, который, отмечая достоинства работы, высказал «обоснованные сомнения и возражения» по поводу «отрицания эндогенных процессов в складкообразовании». В то же время, именно более высокая степень дислоцированности вышележащих пород по сравнению с подстилающими является основным доказательством проявления экзогенной тектоники, где гравитационные силы воздействуют на отдельные формации верхней части разреза, не затрагивая более консолидированные нижние части осадочной толщи.

Аналогичный структурный стиль прослеживается на южном склоне Куринской депрессии, где в последние годы проведены исследования по анализу геологического строения и оценке перспектив нефтегазоносности. Построенные по сейсмическим данным многочисленные геологические разрезы во всех случаях показали резкое отличие сильнодислоцированных миоценовых и олигоценовых отложений от нижележащих эоценовых и ме-

зозойских отложений. Границей этих в различной степени дислоцированных формаций (detachment units) является глинистая толща эоцена, выполняющей роль «смазки», по которой сползает и сминается вышележащая толща.

**Пермские карбонатные отложения в зоне бортового уступа Прикаспийской впадины.** На платформах главными зонами развития гравитационно-тектонических процессов являются склоны рифтов и пассивных континентальных окраин, к которым относится западное и северное обрамление Прикаспийской впадины. Полученные в последние годы данные о разнообразных фациальных особенностях отложений подсолевого палеозоя и многочисленных перерывах в осадконакоплении, наличие переотложенных пород гравитационного и гидродинамического генезиса в мощных глинистых толщах существенно обострили дискуссию о строении бортового уступа Прикаспийской впадины. С учетом этих особенностей геологического строения нами предложена модель строения бортового уступа, представленная как следствие сползания нижнепермской карбонатной пластины по глинистой толще при погружении центральных частей Прикаспийской впадины (Анисимов, Делия, 2008).

Предложенные ранее модели бортового уступа предполагали только вертикальные перемещения осадочной толщи и не учитывали возможности горизонтального сдвига отдельных осадочных образований. Предлагаемая нами альтернативная модель нижнепермского карбонатного комплекса рассматривает его образование как следствие гравитационного скольжения карбонатной пластины толщиной до 1000 м по подстилающему глинистому основанию в сторону Центрально-Прикаспийской депрессии. Разрушенные обломки карбонатных пород распределились течениями на значительной площади. Оставшаяся часть неразрушенной платформы образовала новый уступ на удалении от современного бортового уступа. В настоящее время положение этого уступа намечается по карте толщин. Формирование широкой ложбины, заполненной, в основном, обломочными карбонатными породами, определяет основные черты строения западной части Прикаспийской впадины.

#### Литература

Hesthammer J., Fossen H. Evolution and geometries of gravitational collapse with examples from the Statfjord Field, northern North Sea. *Marine and Petroleum Geology*, 16, 1999. С. 259-281.

Rey P., Vanderhaeghe O., Teyssier C. Gravitational collapse of the continental crust: definition, regimes and modes. *Tectonophysics*, 342, 2001. С. 435-449.

Агабеков М.Г. Геологическое строение нефтяных месторождений Азербайджана и их формирование. - Азербешр. 1963. 276 с.

*Анисимов Л.А., Делия С.В.* Проявления гравитационного сползания в западной части Прикаспийской впадины Геология, ресурсы, перспективы освоения нефтегазовых недр Прикаспийской впадины и Каспийского региона. МАКС Пресс, 2008, С. 39-45.

*Лобковский Л.И., Вержбицкий В.Е., Левченко О.В. и др.* Структуры подводного оползания в четвертичных отложениях западного и северного склонов Дербентской котловины Каспийского моря: новые данные высокоразрешающего сейсмоакустического профилирования. // Геология, ресурсы, перспективы освоения нефтегазовых недр Прикаспийской впадины и Каспийского региона. Тезисы конференции Прикаспий-2007. Москва. 2007. С. 35-37.

*Маев Е.Г.* Гравитационные процессы на континентальном склоне Каспийского моря // Геоморфология. №1. 2004. С. 103-113.

*Маев Е.Г.* Экзогенная складчатость в четвертичных отложениях континентального склона Каспийского моря // Докл. РАН, 1999, Т. 365. № 5. С. 671-673.

*Нежданов А.А.* Зоны аномальных разрезов баженовского горизонта Западной Сибири // Строение и нефтегазоносность баженигов Западной Сибири/ Труды ЗапСибНИГНИ. Тюмень. 1985. С. 27-35.

*Структурная геология и тектоника плит.* Т.3, под редакцией К. Сейферта, Мир, 1991.

## **ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ПОСТСЕДИМЕНТАЦИОННАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ ПОЗДНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

**Е.Ф. Ахлестина**

*Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского*

Позднемеловые отложения, широко распространенные на территории Нижнего Поволжья, изучаются более 200 лет и привлекают внимание многих исследователей до настоящего времени. Накоплен обширный фактический материал, огромное количество опубликованных работ, особенно по вопросам стратиграфии, палеогеографии, истории развития отдельных групп биоты (Архангельский, 1912; Милановский, 1940; Морозов, 1951, 1962; Флерова, Гурова, 1958; Морозов, Бушинский, 1967; Барышникова, 1958, 1978 и др.; Бондарева, 1987; Бондарева и др., 1981; Бондаренко, 1990; Найдин, Морозов, 1986; Первушов, 2000, 2001, и др.; Иванов, 1998 и др.; Олферьев, Алексеев, 2005; Олферьев, Беньямовский и др., 2007, 2008; Ахлестина и др., 10980, 1984, 1998, 2009 и мн., мн. др.). Значительно меньше работ литологического направления. Согласно имеющимся материалам в строении разрезов верхнего мела принимают участие терригенные, биогенные известковые и кремнистые отложения.

Терригенный материал концентрируется в прибрежных частях бассейнов седиментации и фаціальная изменчивость его контролируется литодинамикой водной толщи, гравитационной энергией рельефа дна, динамикой придонных течений.

Биогенный осадочный материал, представленный известковыми и кремнистыми скелетными остатками, определяется количеством его продукции в биосфере морских бассейнов.

Количество же созданного биогенного осадочного материала обусловлено первичной продукцией фитопланктона в поверхностных водах бассейнов, количество которого зависит от поступления питательных веществ в эвфотическую зону фотосинтеза, где обитает флора кремниевых (диатомей) и известковых (кокколитофориды) микроводорослей. Вторичная продукция осадкообразующей биоты (макро- и микрофауны) контролируется пищевыми ресурсами, созданными фитопланктоном. Формирование сугубо биогенных отложений происходит в условиях дефицита терригенного материала, высокой продукции биогенных компонентов и скорости их накопления. При осаднении значительная доля биогенных минеральных компонентов подвергается распаду, растворению на пути ко дну и особенно на дне. Критическая глубина карбонатакопления (КГК) отделяет менее глубоководные известковые осадки от более глубоководных бескарбонатных кремнистых, кремнитсо-глинистых илов.

Растворение биогенного кремнезема имеет плавный профиль и вследствие этого не создает на дне резких фаціальных границ и обуславливает сложное соотношение известкового и кремнистого материала. Взаимозависимость указанных процессов седиментации в поздне меловых бассейнах Нижнего Поволжья, эпизодическое насыщение их осадков вулканогенным материалом (Муравьев, 1980; Ахлестина, Иванов, 1998, 2000, 2009) способствовали образованию сложного комплекса литотипов. При этом наибольшее распространение в разрезах позднего мела имеют смешанные разности, что объясняется рядом причин: нарушениями в последовательности осадко- и породообразования, вызванными перерывами в осадконакоплении в результате периодического проявления во времени трансгрессивно-регрессивных тектонических движений, перемывом и переотложением ранее сформированных осадков и пород, а также постседиментационным минералообразованием. Сложный характер отложений этого временного интервала, их качественный состав обусловили характер постседиментационной минерализации. Наиболее широко проявились цеолитизация и глинитизация.

**Цеолитизация.** Цеолиты представлены в поздне меловых отложениях клиноптилолитом и гейландитом. Они присутствуют почти во всех разностях пород, но заметные скопления образуют в известково-глинисто-кремнистых, глинисто-кремнистых литотипах, в которых нередко имеют породообразующее значение, как например, глино-силиcito-цеолититы

сантонского яруса (Пудовкинский, Клетский и др. участки). Цеолиты выделяются в виде мелких (5-30 мкм) кристалликов, их сростков, часто заполняющих полости радиолярий, трещинки и беспорядочно рассеянных в тонкодисперсном матриксе. В ассоциации с кристобалитом цеолиты образуют нередко каркасные сферы (леписферы), наиболее ясно просматриваемые на растровых электронномикроскопических снимках (Ахлестина, Иванов, 2009).

Исходным материалом для образования цеолитов в поздне меловых отложениях служат биогенный кремнезем, гели алюмосиликатов и кристаллиты глинистых минералов. Источником биогенного кремнезема являются радиолярии, губки. Катионы (K, Na, Ca) извлекаются из морской воды, заполняющей поровое пространство иловых осадков и имеющей диффузионную связь с наддонными водами. При наличии такой связи в поровых водах устанавливается значение pH порядка 8, при которых реализуется возможность образования цеолитов группы гейландита-клиноптилолита. Цеолиты формируются на стадии литогенеза в результате прямой кристаллизации из высоко щелочных иловых растворов, преобразования и замещения радиолярий, губок; литификации сферических стяжений (леписфер) кристобалита.

Процесс образования цеолитов при умеренных и особенно неустойчивых значениях pH, протекает очень медленно. В результате этого цеолиты неравномерно насыщают различные типы осадков и пород как терригенных, так и биогенных, концентрируясь в известково-глинисто-кремнистых и глинисто-кремнистых разностях.

С понижением щелочности увеличивается процесс **глинитизации** поздне меловых отложений. Он происходит в двух направлениях: монтмориллонитизации и глауконитизации. Эти два минерала образуют как преимущественно мономинеральные послойно-пятнистые скопления, так и парагенетические смеси с различными количественными соотношениями на всех временных уровнях. В виде примесных компонентов они присутствуют практически во всех литотипах, нередко с образованием глиносиллицитов (силицитоглин), силицитоглауконититов (глауконититосилицитов) в разрезах сантона, кампана, маастрихта (с. Вишневое, Лысая Гора в Саратове, с. Пудовкино, с. Нижняя Банновка, р/п Клетский и др.). На дифрактограммах в природном состоянии монтмориллонит характеризуется рефлексами ( $d_{\text{ест.неор.}}$  14,7-13,5Å), которые при насыщении глицерином смещаются в сторону малых углов ( $d_{\text{гл.}}$  18,65-17,53Å). После прокаливания 14Å и 18Å – слои сжимаются до  $d_{600}$  10,00-9,72Å, что связывается с присутствием в его структуре неразбухающих слюдистых слоев (до 20%).

Термическим анализом монтмориллонит интерпретируется по трем эндометрическим эффектам. Первый проявляется в широком диапазоне температур 100-200°C, часто с максимумом в интервале 115-160°C, связы-

ваемый с потерей межслоевой воды. Вторая реакция возникает с удалением гидроксильной воды при 555-590°C и 700-740°C.

**Глауконит** образует значительные концентрации (до 40-60%) в кремнистых и песчаных осадках на различных стратиграфических уровнях. На диффрактограммах глауконит дает три интенсивных рефлекса ( $d_{\text{ест. неор.}}$  3,67-3,59; 3,33-3,27; 3,10-3,06Å), позволяющих отнести его к однослойной полиморфной модификации слюд 1М. При этом в его структуре постоянно определяется до 10-15% разбухающих монтмориллонитовых слоев. Показатели преломления и химический состав глауконитов изменяются в значительных пределах и «постоянных стехиометрических отношений между окислами, составляющих глауконит, не существует» (Пилипенко, 1935; Николаева, 1984 и др.).

В ряде случаев химический состав глауконитов соответствует нонтронитовому монтмориллониту. Это, как и данные других исследователей (Муравьев, 1983; Николаева, 1984), позволяет отнести глауконит и монтмориллонит к одной генетической группе минералов, в которой они являются крайними структурно разнотипными членами, взаимные переходы между которыми осуществляются через серию смешаннослойных образований по фациальному профилю. При этом химический состав глауконитов закономерно изменяется: от прибрежных песчаных отложений к глубоководным глинам, силицито-глауконититам увеличивается содержание в глауконитах Al,  $\text{Fe}^{2+}$ , Ca, Mg и уменьшается количество  $\text{Fe}^{3+}$ , Al, K, Na, P.

К менее распространенным постседиментационным процессам относятся окремнение и фосфатизация.

**Окремнение** связано с насыщением иловых осадков кремниевым или алюмокремниевым гелем, образующимся в результате растворения опаловых скелетов радиолярий, губок и некоторых нестойких (пеплового материала, полевых шпатов и др.) минералов. На стадиях литогенеза или еще в позднем седиментогенезе по мере «старения» гелей образуется ряд монотропных модификаций кремнезема: гидрогель кремниевый (алюмокремниевый) → опал-кристобалит - низкотемпературный кристобалит (тридимит) – халцедон-кварц. Все перечисленные формы фиксируются локальными участками по всему разрезу верхнего мела с образованием опоквидных силицитов, заполнением полостей органических остатков, межзернового пространства редких микроконкреций кварц-халцедоном.

**Фосфатизация** позднемеловых отложений имеет локальное развитие и проявляется в различных литологических разностях на разных стратиграфических уровнях. Этот процесс выражен в образовании стяжений, конкреций различной величины и формы, а также в фосфатизации органических остатков, особенно часто губок и копрогенных элементов. Известны крупные линзовидные тела известковых фосфоритов (до 1,5 м и более), приуроченные к карбонатной толще контактной зоны верхнемеловых и палеогеновых отложений (так называемые «вольскиты») (Зонов, 1932). Во всех случаях фосфат представлен колломорфной модификацией типа кол-

лофана, который как бы пропитывает основную массу породы, цементируя или замещая частично или полностью отдельные её элементы. Иногда, встречаются фосфориты с различно окристаллизованным фосфатом микророзернистой, радиально-лучистой или сферолитовой структуры с показателем преломления 1,586-1,599. Осаждению фосфора способствовало изменение щелочности порового раствора (Батурин, 1999 и др.) и ассимиляция его органическими элементами. Особенно активно протекала фосфатизация копрогенного материала, образовавшего в ряде случаев значительные скопления.

В рассмотренных процессах постседиментационного минералообразования намечается определенная стадийность, связанная с составом илового осадка, изменениями условий седименто- и литогенеза.

В начальную стадию происходило растворение алюмосиликатного каркаса нестойких элементов (опаловых скелетов кремниевых организмов, пепловой вулканокластики, терригенных минералов) с образованием кремниевого или алюмокремниевого гидрогеля и экстракции катионов. Ход процесса растворения определяли резкая ненасыщенность иловых вод кремнеземом, величина рН, геохимическая природа органогенного кремнезема, вулканогенного и обломочного материала, деятельность микроорганизмов и бактерий. Сопутствующим процессом в эту стадию было, вероятно, и образование фосфатного гидрогеля.

Во вторую стадию осуществлялась перестройка осадочного материала в зависимости от геохимической обстановки в сторону образования и трансформации глинистых минералов (монтмориллонита, глауконита) и, частично цеолитов.

Третья стадия связана, главным образом, с кристаллизацией цеолитов в условиях высокой щелочности среды, насыщенности её необходимым набором реакционноактивных элементов. Частично, возможно происходило выделение монтмориллонит и (или) кристобалита.

В заключительную, четвертую, стадию из остаточного кремниевого геля выкристаллизовывался кристобалит и ряд монокристаллических модификации кремнезема.

Эта стадийность нередко осложняется рядом наложенных процессов (пиритизации, кальцитизации и др.), поскольку преобразование исходного полигенного материала происходило в различных гидрохимических условиях и консолидация продуктов его разложения в кристаллические фазы осуществлялась в течение всего литогенеза.

## Литература

*Архангельский А.Д.* Верхнемеловые отложения востока Европейской России. – Спб: Типограф. Императ. академии наук, 1912. Т. 25. 631 с.

*Ахлестина Е.Ф., Задумина М.И., Бондаренко Н.А., Курлаев В.И., Черняева А.Ф.* Цеолиты верхнемеловых и палеогеновых отложений Нижнего Поволжья // Природные цеолиты. - М.: наука, 1980. С.162-166.

*Ахлестина Е.Ф., Задумина М.И., Бондаренко Н.А., Курлаев В.И.* Цеолиты верхнемеловых и палеогеновых отложений Нижнего Поволжья и некоторые аспекты их онтогении // Онтогения минералов в практике геологических работ. - Свердловск, 1984. С. 119-123.

*Ахлестина Е.Ф., Иванов А.В.* Силициты верхнего мела и палеогена Поволжья // Тр. НИИ Геологии СГУ. Том 3. - Саратов: Изд-во ГосУНЦ «Колледж», 1998. 76 с.

*Ахлестина Е.Ф., Иванов А.В.* Кремниевые породы мела и палеогена Поволжья. – М.: Изд. дом «Камертон», 2009. 325 с.

*Барышникова В.И.* Стратиграфическое значение фораминифер верхнемеловых отложений Поволжья и бассейна Дона // Тр. научн. конф. по стратиграфии мезозоя и палеогена Нижнего Поволжья. - Саратов: СГУ, 1958.

*Барышникова В.И.* О возрасте и условиях образования подлянцеолитовых кремнистых глин Саратовского Правобережья // Вопр. стратиграф. и палеонтол. Межвуз. научн. сб. Вып. 3. - Саратов: СГУ, 1978. С.81-89.

*Батурин Г.Н.* Гипотезы фосфатогенеза и океанской среды //Литол. и полезн. ископ., 1999, №5. – С.451-472.

*Бондарева М.В.* Верхнемеловые отложения Правобережья Дона между р/п Клетский и г. Калач // Вопр. стратиграф. палеозоя, мезозоя и кайнозоя. // - Саратов: СГУ, 1987. С.27-35.

*Бондарева М.В., Морозов Н.С., Бондаренко Н.А.* Сантонские, кампанские и Маастрихтские отложения междуречья Медведицы и Волги в пределах Волгоградского Правобережья // Вопр. геолог. Южн. Урала и Поволжья. Межвуз. научн. сб. Вып. 22. - Саратов: СГУ, 1981. С.84-94.

*Бондаренко Н.А.* Стратиграфия и условия седиментации сантонских, кампанских и маастрихтских отложений правобережья Нижнего Поволжья. Дис. канд. геол.-мин. наук. - Саратов, 1990.

*Зонов Н.Т.* Геологические наблюдения над фосфоритными отложениями в Вольском районе Нижневолжского края // Агрон. руды СССР. Т.1. Ч.2. Вып. 100. 1932. С.51-64.

*Иванов А.В.* Основные особенности развития меловых пикнодонных устриц // Проблемы изучения биосферы. - Саратов: Изд-во Гос УНЦ «Колледж», 1998. С.78-81.

*Милановский Е.В.* очерк геологии Среднего и нижнего Поволжья. - М.-Л.: Гостоптехиздат, 1940. 276 с.

*Морозов Н.С.* К вопросу о границе между сеноманом и туроном в Нижнем Поволжье и районе среднего течения Дона // Ученые записки СГУ, Т.ХХVIII. Вып. геол. - Саратов: СГУ, 1951. С.165-171.



*Морозов Н.С.* Верхнемеловые отложения междуречья Дона и Северного Донца и в южной части Волго-Донского водораздела. - Саратов: СГУ, 1962. С.

*Морозов Н.С., Бушинский Г.И., Ротенфельд В.Б., Дубейковский С.Г.* Меловая система // Геология СССР. Т. 11. Поволжье и Прикамье. Ч.1. Геологическое описание. - М.: Недра, 1967. С.521-529.

*Муравьев В.И.* Минеральные парагенезы глауконитово-кремнистых формаций // Тр. ГИН АН СССР. Вып. 360. – М.: Наука, 1983. 208 с.

*Найдин Д.П., Морозов Н.С.* Региональные стратиграфические очерки. 1. Восточно-Европейская платформа. // Стратиграфия СССР. Меловая система. Верхний отдел. Полутом 1. - М.: Недра, 1986. С.83-108.

*Николаева И.В.* Эволюция обстановок осадко- и рудообразования по данным изучения глауконита // Обстановки осадконакопления и их эволюция. - М.: Наука, 1984.

*Олферьев А.Г., Алексеев А.С.* Стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы. Объяснительная записка. - М.: ПИН РАН. 2005. 203 с.

*Олферьев А.Г., Беньямовский В.Н., Вишневская В.С., Иванов А.В., Копяевич Л.Ф., Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Тесакова Е.М., Харитонов В.М., Щербинина Е.А.* Верхнемеловые отложения северо-запада Саратовской области. Статья 1. Разрез у д. Вишневое. Лито- и биостратиграфический анализ // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2007, том 15, № 6. С.75-122.

*Олферьев А.Г., Беньямовский В.Н., Вишневская В.С., Иванов А.В., Копяевич Л.Ф., Овечкина М.Н., Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Тесакова Е.М., Харитонов В.М., Щербинина Е.А.* Верхнемеловые отложения северо-запада Саратовской области. Статья 2. Проблемы хроностратиграфической корреляции и геологической истории региона // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2008, том 16, №3. С. 47-74.

*Первушов Е.М., Иванов А.В., Попов Е.В.* «Календарь событий» в развитии мел-палеогеновой морской биоты юго-востока Европейской области // Геология русской плиты и сопредельных территорий на рубеже веков. Матер. Всерос. научн. конф. - Саратов, 2000. С.40.

*Первушов Е.М., Малышев В.В., Зозырев Н.Ю.* Анализ перерывов и несогласий в структуре верхнемеловых образований Правобережного Поволжья // Тр. НИИ Геологии СГУ. Нов. сер. 2001. Том 8. С.91-99.

*Пилипенко П.П.* К вопросу о структуре и химическом составе глауконита // БМОИП, отд. геолог., 1935, том XII. С.155-169.

*Флерова О.В., Гурова А.Д.* Верхнемеловые отложения центральных областей русской платформы // Мезозойские и третичные отложения центральных областей Русской платформы. - М.: Гостоптехиздат, 1958. С.185-226.

## О ПРИЗНАКАХ РОСТА ЗЕМЛИ В МЕЗОЗОЕ И В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ

**Т.Ф. Букина, В.Н. Краснова, З.А. Яночкина, А.Д. Коробов**  
*Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского*

Идея расширяющейся или растущей Земли находит своих сторонников среди географов, геологов, геофизиков и астрофизиков. В.П. Иванкин (1989) и Г.И. Худяков (2002) выдвинули гипотезу растущей Земли, а Глебом Ивановичем в 2005 году на международной научной конференции «Космическое мировоззрение как концепция науки XXI века» была предложена к рассмотрению **концепция экспоненциально растущей Земли**. По этим представлениям и по данным измерений учёных с помощью спутников за последние 150 млн. лет радиус Земли удлинился почти в 2 раза, масса её увеличилась в 10 раз, прирост новой океанической коры удлиняет экватор на 18 см в год. За 10 лет инструментально доказан прирост радиуса Земли на 2,5 сантиметра в год. Увеличение объёма Земли и веса усиливает её геогравитационный эффект. Возросла геодинамическая активность разломов и связанных с ними землетрясений, происходит увеличение перепадов гипсометрических высот-глубин. Увеличивается контраст атмосферных давлений. Отсюда штормы, ураганы, обвалы, лавины, наводнения. Происходит значительная океанизация континентальных равнинных окраин.

Океанические воды имеют глубинное происхождение, образуясь в процессе дифференциации первичного вещества Земли. По данным академика Виноградова образование вод океанов происходит путём дегазации материала мантии. По данным Сколотнева, Иванова наиболее наглядно повышение уровня Мирового океана, до 200 - 300 метров относительно современного, в пределах Восточно-Европейской платформы прослеживается с мелового периода. Проникновение субтропических водных масс вглубь материка в Приволжский регион с юго-запада они связывают с появлением Атлантического океана и его расширения, достигшего максимума 70 - 75 млн. лет назад.

Одной из удачных гипотез, объясняющей увеличение объёма Земли Г.И.Худяков, Б.П. Золотарёв и многие другие геологи считают гипотезу постоянного преобразования её гидридного ядра, с уменьшением удельного веса вещества литосферы, по сравнению с исходным удельным весом вещества ядра (Ларин, 1980). Изначальный состав Земли, по мнению этого автора, был представлен водородистыми соединениями (гидридами). Этот вывод основан на анализе космохимических закономерностей, полученных при использовании данных по вещественному составу Солнечной системы (Ларин, 1980). В настоящее время Мельников Е.П. полагает, что ядро Земли состоит из металлического водорода. Согласно данным У. Джибба, протон в металлах является активированной формой гидрид-иона (Gibb, 1962).

Железо и никель способны поглощать сотни объёмов водорода на один свой объём, «...любой элемент может пройти последовательно все стадии взаимодействия с водородом, если имеются необходимые внешние условия» (Галактионова, 1967).

Давление и температура влияют на взаимодействие водорода с металлами. Повышение давления способствует окклюзии и гидридообразованию, причём значительное увеличение давления приводит к вхождению водорода в металл. Рост температуры без повышения давления вызывает разложение гидридов, в процессе которого гидрид-ион переходит в активизированное протонное состояние, и дегазацию водорода из металлов. В условиях сверхвысоких давлений «наводороженные» металлы, по всей вероятности, будут находиться в гидридной форме. Повышение температуры должно вызывать разложение гидридов, переход водорода из гидрид-ионной формы в протонный газ, растворенный в металле, и, наконец, дегазацию водорода из металлов. Из внешних оболочек водород должен был в значительной мере дегазироваться (Ларин, 1980). В результате могли сформироваться водородсодержащее ядро с гидридной центральной зоной и металлическая мантия, мощность которой со временем увеличилась за счёт сокращения объёма ядра. Металлическая оболочка в процессе развития планеты постоянно «продувается» водородом, поступающим из внутренних зон. Это обусловило очищение земных недр от примеси кислорода, который, не имея возможности диссипировать за пределы планеты, обогащает внешние геосферы, что обеспечивает их силикатно-окисное (кислородное) сложение.

Учитывая господствующее положение водорода в химии мироздания, В.И.Вернадский писал: «Наши представления о термодинамических и химических условиях глубин нашей планеты заставляют нас видеть в них среды, благоприятные для существования водородистых тел. Здесь активность химических реакций уменьшается, кислород быстро сходит на нет, начинают... преобладать металлы типа железа и, по-видимому, растёт количество водорода. В то же самое время температура и давление повышаются. Все это должно привести к сохранению в этих глубинах водородистых соединений, и в том числе растворов водорода в металлах» (Вернадский, 1960).

Характер связи может изменяться в зависимости от внешних условий, и при высоких давлениях энергетически более выгодным становится именно ионный тип связи, так как он ведёт к уменьшению объёма веществ при сохранении их массы (Красников, 1946). Кроме того, голый протон относится к классу элементарных частиц и, следовательно, обладает определённым «волновым пакетом», что позволяет ему проникать через потенциальный (кулоновский) барьер при помощи «туннельного эффекта». Это явление проникновения («просачивания») частицы через потенциальный барьер согласно квантовой механике возникает даже тогда, когда никакой

энергии частица не получает. Следует отметить, что данная гипотеза не требует для объяснения твёрдого состояния внутреннего ядра дополнительных и весьма искусственных операций с геотермическим градиентом.

Главным геолого-тектоническим следствием гипотезы изначально гидридной Земли является значительное, возможно, многократное за время геологической истории увеличение её объёма, что обусловлено непременным разуплотнением недр планеты при дегазации водорода и переходе гидридов в металлы. По мнению В.Е. Хаина (1970) континенты и их структуры стоят на месте и связаны со своими глубинными корнями, но по мере расширения планеты они расходятся и между ними появляются и растут океанические впадины. М. В. Муратов (1975) считает, что данные по океанам, «объяснимы с позиций представлений о расширении Земли». В пользу этих представлений высказался Е.Е. Милановский (1978).

В мезо-кайнозойское время растяжение стабилизировалось преимущественно в единой глобальной системе рифтов, что обусловило в их пределах энергичный рост океанов и базитовый магматизм. Акселерация роста мощности мантии, приобретает особую интенсивность с конца палеозоя и в мезозое, совпадает во времени с распадом Гондваны и Лавразии, когда заложилась и стали развиваться впадины Атлантического, Индийского и Северного Ледовитого океанов. Выводы об **эспоненциальном увеличении роста Земли** в настоящее время, к которым приходит Г.И. Худяков (2005), корректно согласуются с гипотезой В.Н. Ларина (1980) и позволяют ожидать дальнейшей дегазации ядра. Находится всё больше подтверждений этим идеям.

Практически смыкается с вышеизложенной гипотезой «геосолитонная» гипотеза или концепция Р.М. Бембеля и др. (2003), в которой рассмотрены представления Ярковского (1912), Вернадского, Эйнштейна, Ньютона, Кэри (1991), названная «концепцией Ярковского – Кэри». Развивая представления всех сторонников гипотез о беспредельном космическом эфире, заполняющем вакуум Вселенной, как источнике, возникающей в центрах космических тел пары из элементов вещества и гравитационной энергии. Взаимодействие вещества и энергии выражено в образовании солитонов, вращающих все космические тела. Сверхтонкое состояние вещества внутри Земли создаёт условия для прорыва геосолитонов через геосферы (Бембель и др. 2003).

Геосолитонные трубки по Р.М. Бембелю, являются особыми термоядерными реакторами. Падение плотности вещества по мере удаления от центра космического тела создаёт возможность их расширения. Наиболее плотным веществом на Земле являются не никель, не платина или иридий, а протонный газ при сверхвысоком давлении, поскольку плотность протона составляет  $10^{17}$  г/см<sup>2</sup>. Протоны, это ионы водорода. Даже незначительное повышение содержания протонного газа в ядре планет и звёзд приводит к повышению плотности любого вещества. Протоны и электроны, об-

разуются из вакуума в ядрах вращающихся космических тел. Геологические процессы и строение Земли на основе геосолитонных представлений, термодинамика Земли вполне объяснимы. Р.М. Бембелем, и др. в 2008 г. на конференции по Дегазации Земли прочитан доклад, в котором в основу концепции дегазации Земли положены идеи трёх русских учёных — И.О. Ярковского, В.И. Вернадского и П.Л. Капицы. Синтез их идей «позволяет предложить следующее эмпирическое обобщение: в ядре и нижней мантии Земли температура близка к абсолютному нулю, протонный газ представляет исходный материал для термоядерных синтезов внутри термоядерных реакторов, образующихся при микроземлетрясениях в трещинах мантии. На основании работ П.Л. Капицы с привлечением постулатов химической теории Д.И. Менделеева, а также идей И.О.Ярковского об эфирно-термоядерном образовании углеводорода можно предполагать, что те же источники вещества и энергии обеспечивают эволюцию растущих космических тел во Вселенной — как звёзд, так и планет.

Лик Земли и её тектонические «антиподальные структуры» по представлениям Г.И. Худякова образуются в результате не только восходящих процессов внутри мантии и земной коры, но и нисходящих с образованием океанических впадин, морей, озёр и других отрицательных структурных форм. Вода, образующаяся в форме пара, уходит по системам трещин, освобождая пространство в нижних частях земной коры, что приводит в конечном итоге при её опускании к образованию бассейнов седиментации различных масштабов. **Являются ли предполагаемые процессы развития общими для других планет трудно судить, но с позиций общности форм движения материи для объектов одного класса они весьма вероятны (Г.Х.).**

В настоящее время активизация тектонических движений выражена особенно ярко в увеличении активности роста «дремавших» долгое время супервулканов, таких кальдер как Тоба в Индонезии на острове Суматра, Йеллоустонского национального парка в США, Вэллис в штате Нью Мексико и некоторых других. В России заметные процессы, сопоставимые по масштабам с изменениями на супервулканах происходят в окрестностях вулкана Мутновский на Камчатке. Для контроля активности процессов производится систематический гидрохимический мониторинг воды реки Вулканной, дренирующей три активных кратера. Резко увеличивается отношение сульфат-иона к галоидным ионам, по-видимому, увеличивается проникновение водорода, возрастает влияние глубинного уровня вулкана. Иногда Камчатским филиалом Геофизической службы РАН регистрируется высокий уровень непрерывного спазматического вулканического дрожания (апрель 2007 года), появление облаков пепла. Мощная массоэнергетическая разгрузка на вулкане может поддерживаться по мнению О.Б. Селянгина кристаллизацией и конвекцией кипящего расплава в магматическом очаге под вулканом за счёт периодического его пополнения более глубинной магмой.

Что же происходило в начале мезозоя? Расширение Земли в раннем триасе сопровождалось распадом материка Пангеи на два - Лавразию и Гондвану и дальнейшим распадом континентов, как это было показано в докладе Г.И. Худякова в 2008 году и Нейлом Адамсоном с помощью видео-мультипликации. Нами выявлены признаки разуплотнения осадков в части Прикаспийского бассейна, где наиболее активно в оленёкском веке раннего триаса свободно развивались простейшие илоядные иглокожие – голотурии, скорее всего, отвечая времени начала очередного, но первого в мезозое, этапа расширения Земли. Более явно этот процесс был выражен на территории Мангышлака. В Западной Сибири образование Уренгойско-Колтогорского и многих других рифтов привело к внедрению субпластовых интрузий долеритов, к излиянию базальтов, накоплению осадочно-туфогенных образований.

**Признаком экспоненциально растущей Земли по Г.И. Худякову является в первую очередь океанизация континентальных окраин и уже как следствие – расселение типичных океанических организмов, таких как голотурии.** Данные о присутствии этих организмов в континентальных образованиях неизвестны, в то время как до сорока их видов обитает в пределах Срединного Атлантического Хребта (САХ) Расселение голотурий на САХ рассмотрено океанологом А.В. Гебруком (2008, 2010) на основании изучения дна Атлантического океана с помощью подводных аппаратов. Голотурии – это типичные океанические организмы. В настоящее время, по сведениям из Интернета, более 80% биомассы осадка Курило-Камчатского жёлоба сложено их остатками. Помимо трепангов известно до 1300 их видов (А.Г.).

Обнаружение остатков голотурий и их фрагментов в туфогенных отложениях оленёкского возраста, относимых ранее к типично континентальным образованиям, свидетельствует о проникновении по рифтовым разломам морских вод. Проникновение их в бассейн Западной Сибири, скорее всего, происходило с Севера. Вероятна также возможность периодического слияния вод Палеотетиса и северных акваторий через Тургайский пролив. В туринской серии Тургая нами отмечены ювенильные формы голотурий с остатками сгустков перекристаллизованного нанопланктона. До наших исследований все туфогенно-осадочные и эффузивные образования туринской серии Тургая и Западной Сибири считались континентальными фациями. Обнаружение остатков голотурий с кокколитовым содержанием в отложениях оленёкского яруса Прикаспия, Мангышлака, Тургая и Западной Сибири позволяет предполагать наличие сети проливов с архипелагами островов вулканического происхождения. Начав существование в оленёкский век, они продолжили своё развитие в среднетриасовую эпоху. В позднеэриасовое время расширение океана не проявлялось.

Голотурии - породообразующие илоядные организмы известковых «пятнисто-брекчиевидных» отложений - не имеют цельного скелета, с

трудом опознаются в ископаемом состоянии. Редко сохраняются их прижизненно ориентированные элементы, но всегда их тела определённо отличаются от их же ходов неправильно-овальной формой, «регулярным» извилистым контуром, наличием отдельных фрагментов скелета — игл, спикул, «колёс», а ядра — рыхлым, но концентрированным сосредоточением «остатков пищи» — известкового нанопланктона. Триасовые голотуриевые известняки Култукской свиты оленёкского возраста известны на Северном Кавказе. Они дают представление о протекании седиментогенеза в режиме иловых впадин палеоокеана. Осадки были в это время не уплотнены. Нам известны голотуриевые известняки из Турции. В оленёкский век эта территория находилась в центральной части океана Палеотетис. Не следы ли это иловых впадин на месте расширения Палеоокеана триасового времени, располагавшиеся в наиболее активных зонах Палеотетиса? Свободное передвижение илоядных организмов в илах могло осуществляться только в условиях синседиментационного разуплотнения осадков, связанного опосредованно с общепланетарными явлениями, которыми интересовался наш земляк и великий учёный Глеб Иванович Худяков. Он распространял свои идеи на область изучения Ноосферы, социального устройства государств и познания законов самоорганизации материи, сложного строения и развития Вселенной.

Отражение глобальных процессов в формировании конкретных фациальных обстановок и в расселении отдельных видов фауны позволяет судить о сохранении генетических признаков определённых осадочных и вулканогенных отложений. Вероятно, океанизация материковых равнинных окраин Земли находится сейчас в активной фазе и по каким-то параметрам сопоставима с оленёкским веком мезозоя.

## Литература

*Gebruk A.V.* Holoturians (Holoturoidea, Echinodermata) of the northern Mid Atlantic Ridge collected by the G.O.Sars MAR-ECO expedition with descriptions of four new species/ Marine Biology Research, 2008;4. 48-60.

*Gebruk A.V., Budaeva N.E., King N.J.* Bathyal benthic fauna of the Mid-Atlantic Ridge between the Azores and the Reikjanes Ridge. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 2010, 90(1), p. 1-14.

*Gibb T.R.P.* Primary solid hydrides. - In: Progress in inorganic chemistry. Ed. by Cotton F.A., Interscience, 1962, v.3, p.315-510.

*Бембель Р.М., Мегеря В.М., Бембель С.Р.* Геосолитонная концепция механизмов холодной и горячей дегазации Земли, тектонических процессов, магматизма и осадконакопления. 2008// Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть, газ и их парагенезисы. Матер. Всерос. конференции. - Москва, 22-25 апреля 2008 года. - С.49-52.

*Бембель Р.М., Мегеря В.М., Бембель С.Р.* Геосолитоны: функциональная система Земли, концепция разведки и разработки месторождений углеводородов.- Тюмень Издательство «Вектор Бук». 2003. - 344 с.

*Вернадский В.И.* История минералов земной коры.- В кн. Избр. Соч. Т.4, кн.2. -М.,1960, с.13-14.

*Галактионова Н.А.* Водород в металлах. М.: Металлургия. - 1967. - 303 с.

*Иванкин В.П.* Увеличение массы и размеров Земли во времени — главный фактор её геологического развития // Советская геология, 1989, - №5, С115-123.

*Иванкин В.П., Худяков Г.И.* К теории развития Растущей Земли // Труды НИИ Геологии СГУ. Новая серия. - Саратов. Изд-во «Научная книга», 2002.- Т.Х.- С.132- 154.

*Кери У.* В поисках закономерностей развития Земли и Вселенной. История догм в науках о Земле. - М.: «Мир», 1991, с. 445.

*Красников А.И.* Водород и протонный газ в металле.- Изв. ОТН АН СССР, 1946.- №1 .С. 133-140.

*Ларин В.Н.* Гипотеза изначально гидридной Земли. 2-е изд. перераб и доп.- М.: Недра, 1980.- с.216.

*Милановский Е.Е.* Пульсации и расширение Земли — возможный ключ к пониманию её тектонического развития и вулканизма в фанерозое. Природа, 1978.-№7, С 22-34.

*Муратов М.В.* Происхождение материков и вулканических впадин. М.: Наука, 1975.- с. 176.

*Хаин В. Е.* Место океанообразования в тектонической эволюции Земли.- В кн. История мирового океана, - М. 1971, С. 31-45.

*Худяков Г.И.* Ноосферная безопасность России // Космическое мировоззрение как концепция науки XXI века // Материалы международной научной конференции. Саратов, 2005, С.35-57.

## **ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА КАК ИНСТРУМЕНТ СИСТЕМНОГО ПОЗНАНИЯ ТИМАНО-ПЕЧОРСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО БАССЕЙНА**

**М.Г. Вахнин**

*Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар*

В настоящее время накоплено огромное количество геопространственной информации о территории Тимано-Печорского нефтегазоносного бассейна (ТП НГБ). Существует крайняя необходимость в формировании методологии ее эффективной обработки путем логической структуризации в рамках системной геоинформационной модели, основанной на фундаментальных знаниях географической и геологической науки.



Развитие программных средств для создания и работы с геоинформационными системами (ГИС) привело к тому, что они стали широко применяться для сбора, хранения и анализа геологической информации. Основными свойствами таких систем являются удобство работы с пространственно-привязанной информацией в рамках ГИС, возможность обработки большого массива информации, возможность разработки собственных приложений, большой выбор инструментария у наиболее распространённых ГИС-продуктов, таких как ArcGIS, MapInfo и др. Однако создание ГИС – многоэтапный наукоемкий интерактивный процесс, включающий их планирование, проектирование, реализацию и эксплуатацию (Кошкарев, 1988).

Для изучения и анализа геологических данных современные геоинформационные системы можно разделить на три типа:

1. Использование универсальных ГИС-систем с набором универсальных инструментов, с помощью которых создаются конкретные системы для реализации определенных геологических исследований.

2. Реализации ГИС-систем с использованием универсальных программных продуктов и дополнительно со встроенными расширениями для выполнения специализированных задач, позволяющими выполнять строго фиксированный набор задач при геологическом исследовании.

3. Специализированные геоинформационные системы, разработанные для решения конкретных геологических задач. Такие системы удобны сравнительной простотой использования, но привязаны к решению строго определенных задач.

Для комплексного решения геологических задач геоинформационная система должна объединять в себе черты систем всех перечисленных классов, а также представлять собой универсальный набор инструментов анализа геологических объектов и процессов на изучаемой территории. При этом функции системы должны позволять решать широкий круг задач, практически не зависящий от характера изучаемых явлений и процессов.

Географические принципы структурирования региональной геологической информации находят полное соответствие в идеологии объектно-ориентированной технологии. Системный подход в геологии с использованием геоинформационной системы исходит из того, что геологическая среда выступает результатом конкретных, специфических взаимодействий вполне определенных ее частей. В результате такого взаимодействия частей образуются новые объединенные свойства системы. Вновь возникающая целостность геологической среды начинает влиять на отдельные объекты, взаимодействуя с концепцией целостной системы. Не всякая группа геологических объектов образует систему, однако всякая система представляет собой целое, которое образовано из взаимосвязанных и взаимодействующих частей. Процесс изучения геологических систем с использованием ГИС будет результативным, если отдельные геологические объекты и

представления в целом будут представляться во взаимодействии друг с другом, и анализ будет включать синтез объектов.

Разработанная концепция комплексной геоинформационной системы территории Тимано-Печорского нефтегазоносного бассейна состоит из отдельных проектов. Проекты разделены по масштабам базовых карт от крупномасштабных карт (1:1000000, 1:500000) для решения задач региональной геологии, тектоники, оценки перспектив нефтегазоносности бассейна до проектов с целью выполнения заданий по отдельной площади или структуры, описания и изучения конкретного геологического объекта.

Такая организация геоинформационной системы позволяет постепенно переходить от обзорного уровня к более подробному изложению информации вплоть до описания конкретных объектов: проб образцов, данных по скважинам, значений пористости и проницаемости для пласта и др.

Функциональность ГИС обеспечивается следующими принципами работы системы:

1. Пространственные объекты рассматриваются как сложная целостная система со своей специфической внутренней организацией и причинно-следственными связями между отдельными ее элементами.

2. В геоинформационной системе используются формальные модели, описывающие размещение в пространстве объектов и процессов. Способ, выбираемый для показа и анализа информации, зависит от того, как моделируются географические и геологические объекты реального мира. Например, структурная карта может быть представлена в виде набора изолиний и линий с тектоническими нарушениями и в виде 3-d модели, позволяющих получать разные результаты в соответствии с поставленной задачей. Выбор наиболее пригодной модели обуславливается контекстом решаемых задач и определяет тип создаваемой карты и ГИС.

3. Данные в ГИС опираются на единую геологическую концепцию; геологические объекты определяются по взаимосвязанным признакам, основанным на общих геологических классификациях; цифровые карты построены на единой топографической основе и имеют согласованные между собой легенды. Информация располагается по уровням иерархии объектов и представлена в виде графических материалов и цифровых данных. Иерархическая структура предполагает работу с несколькими уровнями представления информации (Ломтадзе, 1993).

Данные первого уровня, как правило, не пригодны для обработки при решении геологических задач, так как обычно не «очищены» от сопутствующих факторов, не привязаны и страдают избыточной информацией.

Результаты второго уровня можно использовать практически для любых видов геологических задач, они не зависят от геологических факторов, систем координат. Но возможности использования этих данных ограничены, поэтому они используются в основном для выявления и оконтуривания геологических объектов, оценки их основных параметров (оконтуривание структур, зон выклинивания, разломов, и др.).

Данные третьего уровня позволяют оперировать данными второго уровня и получать наиболее полную информацию по изучаемым геологическим объектам.

В геоинформационной системе данные третьего уровня представляются в виде пространственно привязанных объектов, они наиболее информативны для прогноза сложных систем геологических объектов.

Комплексный анализ данных третьего уровня обобщения можно представить в виде набора прогнозных карт, карт вероятностей существования геологических объектов. При этом, изменяя набор входящих признаков, можно получать различные карты, например карты перспективности, при этом проверяются различные геологические гипотезы.

Возможно также использование традиционных геоинформационных методов обработки геологической информации с целью получения представлений о процессах геологического развития территории и закономерностях пространственной локализации месторождений углеводородов.

Организация такой ГИС позволяет осуществлять системный подход к решению сложных систем, будет иерархически структурированной системой. Применительно к региональной геологической ГИС это проявляется в том, что вертикальная и горизонтальная структура слагаются из множества взаимозависимых подсистем, которые также могут быть разделены на составляющие подсистемы вплоть до самого низкого уровня.

Для геоинформационного анализа в геологии удобны для использования такие представления в геологии как геологические модели. Геологические модели можно представить в виде класса сложных естественных материальных систем с некоторыми геологическими пространствами, с конкретными границами и внутренней структурой. Геологические пространства создаются и развиваются в результате различных геодинамических процессов, которые включают сложные причинно-следственные связи, включающие разномасштабные геофизические и геохимические поля и другие физико-химические процессы.

Геологические модели тесно связаны с такими понятиями как «структура», «форма», «состав», «структурная организация», «структурные уровни» (Геологические тела..., 1986; Драгунов, 1976; Таксономия..., 1989).

Все эти понятия подразумевают иерархическую взаимосвязь разномасштабных элементов геологической модели. Элемент каждого уровня имеет масштаб, свою структуру и другие свойства. Степень сложности системы зависит от количества элементов и определяется конструктивной сложностью (Абрамова, 1972).

Сущность процесса эволюции геологических процессов во времени и пространстве заключается в знании о последовательных во времени структурных состояниях, характеризующихся некоторыми границами в пространстве и пространственной взаимосвязи всех ее компонентов (Елисеев, 1983).

Разработанная концепция геоинформационной системы Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции ориентирована на системные методы изучения геологического строения региона и позволяет решать широкий круг научных и прикладных задач.

### Литература

*Абрамова Н.Т.* К определению понятия «Уровень организации» // Развитие концепции структурных уровней. - М.: Наука, 1972. - С. 124–132.

Геологические тела (терминологический справочник) // Под. Ред. Ю. А. Косыгина, В. А. Кулындешева, В.А. Соловьева. - М.: Недра, 1986. - 334 с.

*Драгунов В.И.* Концепция уровней организации и симметрия понятий наук о земле // Симметрия в природе: Тез. докладов. Всес. совещ. - Л., 1971. - С. 20–24.

*Елисеев Э.Н.* Структура развития сложных систем. - Л.: Наука, 1983. - 264 с.

*Кошкарев А.В., Каракин В.П.* Региональные геоинформационные системы. - М.: Наука, 1987. - С. 46.

*Ломтадзе В.В.* Программное и информационное обеспечение геофизических исследований. - М: Недра, 1993. - 268 с.

Таксономия в классификационных и прогнозных геологических задачах // Тр. ИГГ СО АН СССР / Под. ред. В. В. Зуенко. - Новосибирск, 1989. - С. 115–117.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРА ПОРЯДКА ТЕКТОНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ СТРУКТУРНО ПОДОБНОЙ ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ**

**Т.П. Варшанина, А.А. Солодухин, В.Н. Коробков, В.П. Зорин,  
Е.С. Гадалова**

*Адыгейский государственный университет, г. Майкоп*

К общим установкам методологии теории динамических систем относится требование выявления параметров порядка системных процессов, являющихся их продуктивными предикторами, на основе объективной иерархической структурной организации сложной системы. В иерархической структурной организации сложной системы каждый уровень укрупнения и усложнения структуры объектов/процессов определяют динамические переменные, играющие роль неравновесных коллективных параметров порядка.

Результаты наших исследований показали следующее:

1. Развитие технологий прогнозирования риска природных опасностей связано с совершенствованием методов реализации структурно подобной модели геопространства.

2. Для систем прогнозирования, основанных на современных методах теории динамических систем, необходимы показатели-индикаторы:

- являющиеся мерой параметра порядка прогнозируемого процесса;
- являющиеся интегрированной мерой параметров нескольких характеристик прогнозируемого процесса;
- способные к агрегированию при прогнозировании поведения сложных систем;
- обладающие низким уровнем неопределенности.

Системная «хорошо структурированная» геодинамическая модель территории может выступать не только базисом исследования геофизических процессов подготовки в очагах сильных землетрясений, но и как самодостаточное средство прогноза сейсмичности на основе современных численных методов и инструментов теории динамических систем.

В данной работе впервые предложен способ построения системной актуальной геодинамической модели территории, включающий комплекс известных методов:

- метод морфоструктурного районирования Е.Я. Ранцман, М.П. Гласко (Ранцман, Гласко, 2004);
- метод ранжирования водотоков Философова-Страллера (Философов, 1960);
- метод построения полибазисных поверхностей В.П. Философова (Философов, 1960);
- метод построения морфометрических карт для геодинамического анализа В.П.Философова (Философов, 1960);
- методы анализа векторного поля.

Геодинамическая система Земли является сложной самоорганизующейся системой, т.е. динамической системой способной восстанавливать структуру и поведение для компенсации возмущающих воздействий или изменять их, приспособляясь к условиям среды посредством положительных и отрицательных связей.

По законам термодинамики такое возможно только в открытых системах, в которых вещество, содержащее свободную энергию, входит в большем количестве, чем необходимо для компенсации роста энтропии, обусловленного процессами, происходящими в самой системе (Bertalanfy, 1962). Именно *поступающая в систему энергия делает возможной ее дифференциацию, которая затем происходит согласно внутренним законам организации системы.*

Исходя из свойств системной сущности географических систем (Варшанина, 2010, 2010), при построении системной геодинамической модели необходимо соблюдать следующие принципы:

1. Системной геодинамической моделью можно считать только такие построения, которые представляют её иерархическую пространственно-временную структуру.

2. Структурной моделью геодинамической системы территории можно считать только такие построения, которые согласны иерархической пространственно-временной структуре системообразующих потоков энергии.

Согласно современным представлениям структура эндогенного энергетического поля в фокусе земной поверхности обусловлена конвективными процессами в мантии, литосфере и земной коре (Гончаров, Талицкий, 2005). Система конвекции в мантии образует иерархический ряд взаимодействующих слоев и рядов конвективных ячеек, обуславливающих соответствующий им иерархический ряд тектонических (энергетических) течений в геосферах. В итоге интерференции разномасштабных тектонических течений в геологической среде формируется тектонический рельеф земной поверхности структурно-подобный структуре эндогенного поля энергии.

Конкретные формы тектонического рельефа – структурно-геологические объекты, образующиеся в условиях напряжений сжатия, растяжения и сдвига, реализуются в соответствии с реологическими свойствами неоднородной геологической среды.

Механическое взаимодействие блоков, протекающее в условиях стесненной деформации, ведет к концентрации напряжений в местах заторможенных сдвигов. Неравномерность смещений по границам блоков порождает также поля поворотных моментов, действующих на блоки. Релаксация возникающих напряжений разрешается путем структурных перестроек. При наличии концентраторов, способных эффективно гасить напряжение, например, перераспределением напряжений между другими концентраторами, структурные перестройки осуществляются медленно, путем изменения внутренней структуры и конфигурации блоков. Если релаксационные возможности системы ограничены, при достижении напряжениями предела прочности пород, концентраторы разрушаются с образованием новых структурных элементов, способных эффективно релаксировать напряжения. В блоках концентраторах возникает система трещин и разрывов различного соотношения, формирующих своеобразные структурные рисунки (Гончаров, Талицкий, 2005).

Так как системно-структурная (иерархическая) блоковая геодинамическая модель территории структурно подобна эндогенному энергетическому полю, появляются возможности определения параметров, интерпретирующих пространственную структуру его энергетики, т.е. представляющих собою меру параметра порядка тектонических процессов. Градиент наибольшего приращения/убывания мощности слоя земной коры за конкретный период геологического времени (далее «разностный слой») является интегрированной мерой нескольких параметров: скорости движения блока, величины тектонического напряжения, поворотного момента блока, его реологических свойств.

Исследование исторической динамики с одной стороны структуры эндогенного поля энергии в фокусе земной поверхности в конкретных геодинамических обстановках, с другой - сейсмических событий, позволит выделить современными численными методами самоподобные ситуации хода тектонических напряжений и сейсмических проявлений и вычислить соответствующий прогноз.

Таким образом, структурно подобная модель блокового строения земной коры служит необходимым основанием для изучения процессов взаимодействия блоков, выявления локализации концентраторов напряжений, исследования их поведения, прогноза медленных и быстрых движений по границам блоков.

Метод морфоструктурного районирования (МСР) (Ранцман, Гласко, 2004) позволяет по данным топографических карт выявлять морфотектонические структуры в их реальных границах и по формализованным признакам определять иерархию тектонических структур, контролирующих современный рельеф.

Метод морфометрического анализа тектонических структур В.П. Философова дает ключ к выявлению индикационных параметров рельефа, отображающих информацию о характере взаимодействия тектонических блоков.

Карты разности положения базисных поверхностей составляют путем вычитания базисной поверхности старшего (третьего, четвертого и т. д.) порядка из поверхности младшего (второго, третьего и т. д.) порядка. Карты разностей базисных поверхностей позволяют по рисунку изобазит выделять зоны новейших тектонических опусканий и поднятий различных порядков.

Карты остаточного рельефа, отражающие мощность слоя между базисными и топографической поверхностями, несут информацию о скорости вертикальных движений за соответствующий период геологического времени. При этом положительные разности высот между базисными и топографической поверхностями соответствуют восходящим тектоническим движениям, а отрицательные - нисходящим.

Поле тектонических напряжений строили исходя из очевидного условия, что грани блока, испытывающей наибольшее тектоническое напряжение, принадлежат наибольшие отметки высот. Это служит достаточным обоснованием для интерпретации направления и относительной скорости движения блока через градиент мощности «разностного слоя» между базисными поверхностями соответствующего геологического возраста.

Построена системная геодинамическая модель территории Республики Адыгея, отображающая структурную иерархию составляющих её элементов, и предложен способ интерпретации энергетики тектонических взаимодействий через градиент мощности «разностного слоя». Величину обозначенного градиента предлагается принять за параметр порядка тектонических процессов.

Разработанная модель в теоретическом плане полезна:

- для исследования пространственно-временных закономерностей полей напряжений, формируемых в земной коре по иерархии блоков актуо-тектонической модели, и выявления концентраторов напряжений;

- для создания в геоинформационной среде кинематических моделей процессов взаимодействия блоков по алгоритмам, разрабатываемым в соответствие с теоретическими положениями сейсмотектогенеза и построения прогноза их развития.

В практическом плане модель полезна для определения исторических трендов тектонических движений и концентраторов сейсмических напряжений, выявления точек мониторинга предвестников землетрясений, сейсмического прогнозирования, оптимизации системы инструментальных геодинамических наблюдений, мониторинга безопасности производственной инфраструктуры, выявления структур перспективных для поиска месторождений полезных ископаемых. Системная геодинамическая модель территории необходимый базис для мониторинга неблагоприятных и опасных экзогенных процессов и параметрического определения их причинно-следственных связей с тектоническим поведением территории.

#### Литература

*Bertalanfy, L. von. General System Theory – a Critical Review / L. Bertalanfy // General System, vol. VII, 1962, p. 1-20.*

*Варшанина Т.П. Модель и структура данных структурной приближенно подобной модели геопространства / Т.П. Варшанина, Р.Д. Хунагов // Вестник АГУ. Серия «Естественно-математические и технические науки». – Майкоп: изд-во АГУ - 2010. – В. 2(61). – С. 93-110.*

*Варшанина, Т.П. Онтологическая ГИС геопространства / Т.П. Варшанина, О.А. Плисенко, В.Н. Коробков, А.А. Солодухин, В.П. Зорин, Е.П. Штельмах, М.Ю. Гетманский, Е.С. Гречишкина, В.Л. Гладков // ИнтерКарто/ИнтерГИС 11: Устойчивое развитие территорий. Теория ГИС и практический опыт. Ростов-на-Дону – Зальцбург. – Ростов-на-Дону - 2010. – С. 125-136.*

*Гончаров М.А. Введение в тектонофизику: Учебное пособие / М.А. Гончаров, В.Г. Талицкий, Н.С. Фролова; Отв. ред. Н.В. Короноцкий. - М.: КДУ, 2005. – 496 с.*

*Ранцман Е.Я. Морфоструктурные узлы – места экстремальных природных явлений / Ранцман Е.Я., Гласко М.П. – М.: Медиа-Пресс. 2004. 224 с*

*Философов, В.П. Краткое руководство по морфометрическому методу поиска тектонических структур / В.П. Философов / под ред. А.А. Корженевского – Саратов: Из-во Саратовского ун-та, 1960, - 93с.*



## ГЛОБАЛЬНАЯ «СЕТКА» ЗОЛОТОНОСНЫХ РАЙОНОВ

**И.К. Гаршин**

*Каспийский Трубопроводный Консорциум, г. Новороссийск*

**Показано совпадение широт и долгот некоторых крупнейших золотых рудников. Узлы полученной таким образом "глобальной золотоносной сетки" (ГЗС) оказались близки другим крупным месторождениям золота. Поставлен вопрос о причине такой регулярности и предложены направления исследований.**

При просмотре карты полезных ископаемых в обычном атласе мира (где нанесены самые крупные и известные из них), мною было замечено:

1. месторождения золота в ЮАР и Юго-Западной Австралии лежат примерно на одной широте ( $30^\circ$  ю.ш.);

2. месторождения золота в Юго-Западной Австралии и на севере Филиппин (о. Лусон) лежат примерно на одной долготе ( $160^\circ$  в.д.);

3. месторождения золота на о. Лусон и на юге Индостана лежат примерно на одной широте ( $15^\circ$  с.ш.), и долготы индийских месторождений находится примерно посередине между долготами южноафриканских и юго-западно-австралийских золотоносных районов.

У меня возникло предположение, что на Земном шаре существует «сетка» с «ячейками» размером  $45^\circ$  по широте и  $40^\circ$  по долготе, в узлах которой могут находиться такие же крупные золоторудные области, как в ЮАР, Индии, Австралии, Филиппинах. Таким образом, эта «сетка» имеет 4 пояса по широте и 9 «апельсиновых долек» по долготе. При этом, из 36 ее гипотетических узлов 10 находятся в океанах и морях, 17 доступны на суше (хотя 4 из них располагаются в море), а 9 - под ледяным щитом Антарктиды (2 из них - над подлёдными морями)..

Эти наблюдения были опубликованы в 2001 году на собственном сайте (Петровская, 1983).

И, действительно, в 16 из 17 «сухопутных» узлах этой «сетки» (с отклонением от 0 до нескольких градусов) имеются залежи золота (Электронный ресурс: Месторождения золота; Атлас мира, 1989) и ведется их разработка. В конце статьи приводится таблица со сведениями об этих рудниках. При этом используются следующие сокращения:

- для северной широты и западной долготы - знак «+», для южной широты и восточной долготы - знак «-»;
- конс. - законсервированная станция (на Антарктиде).

В таблице, для наглядности, представлена также колонка с ближайшими населёнными пунктами (Электронный ресурс: В Ярославской области есть месторождения золота, нефти и алмазов).

Являются ли эти совпадения случайными или закономерными? Если они закономерны, то возникают следующие вопросы:

1. В чем причина такой закономерности (круговая конвенция магмы, «силовой каркас», кристаллообразное ядро...)?

2. Что еще есть общего у указанных месторождений золота (время, способ образования, размер, градиент, содержание...) (Электронный ресурс: Природные ресурсы Вологодской области)? Какие еще факты можно обнаружить при анализе этих золотоносных областей (сопутствующие металлы и минералы...)?

3. Возможно ли более точно определить координаты этих «узлов» и золоторудных мест рядом с ними (до  $0,5 - 1^\circ$ )? Например:

а) можно принять какие-либо «узлы» за базовые; или взять за основу какие-либо реальные месторождения;

б) можно «подогнать» эту «сетку» так, чтобы отклонения между «узлами» и реальными скоплениями рудников были минимальными;

в) можно вычислять неизвестную золотоносную зону по соседним известным (причем, делать это разными методами)...

4. Возможна ли еще более точная ориентация (доводка координат в 100-километровом квадрате до квадрата 5-10 километрового) - например, с учетом сопутствующих признаков (ландшафтных, геологических, геохимических...) (Электронный ресурс)?

5. Насколько геометрически правильна эта «сетка»: параллельны ли ее линии; равные ли промежутки между ними? Верно ли определено расстояние по долготе (может быть, не 9 «долей» по  $40^\circ$ , а 8 по  $45^\circ$ )? Эта «золотоносная сетка» привязана к географическим или магнитным полюсам?

6. Почему найденная «золоторудная сетка» Земли не симметрична экватору, а сдвинута на  $15^\circ$  к северу? Не причиной ли здесь гравитационное влияние на земное ядро материков Северного полушария?

7. Имея очевидное промышленное и экономическое значение, что принципиально нового дает это открытие развитию науки (и в каких направлениях)?

По ряду этих вопросов у автора статьи уже имеются наблюдения и предположения. Выявлен дополнительный ряд закономерностей и особенностей, позволяющих более точно определять золотоносный район. Но, поскольку, он является по профессии аналитиком, а не геологом, хотелось бы обсудить эти вопросы с научной общественностью и разработать вместе технологию поиска золота согласно описанной «сетке», если, конечно, она реальна.

Тем не менее, уже сейчас можно показать перспективные места для разведывательных работ. Это не только поиск месторождения золота под Вологдой (РФ), но и уточнение районов вероятного золотосодержания во многих известных золотодобывающих территориях:

✓ Шетландские о-ва (Великобритания), а также, возможно, Фарерские и Оркнейские о-ва;

✓ район Оби южнее Нижневартовска (РФ);

✓ в Канаде севернее Форт-Нельсона;

- ✓ в Канаде на п-ове Унгава (к западу от Гудзона);
- ✓ район Карибского моря между Никарагуа (богатого золотом) и Кубой (вероятно, на многих островах и побережьях стран Карибского бассейна);
- ✓ на востоке Эфиопии, в Эритрее, Джибути и на берегу Красного моря в Судане (возможно, и на противоположном берегу в Саудовской Аравии и Йемене);
- ✓ к востоку от основных золоторудных мест в ЮАР, на юге Мозамбика, в Лесото и Свазиленде (возможно - и на юге Мадагаскара);
- ✓ и некоторые другие (в т.ч. близлежащие острова у океанических узлов).

В 2001 г. мне не было известно о золоте в Шотландии и Гренландии - это только предполагалось.

Также было предположено существование золоторудного региона в Северо-Западной России (примерно, у города Вологды). И, что интересно, 1 апреля 2004 г. на сайте BULLION.RU, посвященном ценам на благородные металлы, появилась статья, что в Любимском районе Ярославской области предполагаются месторождения золота и алмазов (6). Город Любим ( $58^{\circ} 21'$  с.ш.,  $40^{\circ} 42'$  в.д.) находится рядом с Вологдой ( $59^{\circ} 13'$  с.ш.,  $39^{\circ} 54'$  в.д.). Наличие россыпного золота в Вологодской области и соседних областях (Костромской, Кировской) подтверждается и другими сведениями из Интернета (7).

Кстати, недалеко от этого места находится Угличский разлом в районе города Буя Костромской области ( $58^{\circ} 29'$  с.ш.,  $41^{\circ} 31'$  в.д.). А в некоторой отдаленности на запад - истоки великой русской реки Волги ( $57^{\circ} 15'$  с.ш.,  $32^{\circ} 28'$  в.д.). Возможно, в этом районе имеется не только россыпное, но и рудное золото.

По поводу антарктических «золотых узлов» хотелось бы сказать, что их разведка тоже перспективна. Ведь они находятся не очень далеко от побережья, которое постепенно, но неуклонно тает. По-крайней мере, в районе этих узлов следовало бы разместить научные станции (или переместить туда имеющиеся поблизости). Обзор антарктических «узлов» с учетом климата, толщины льда, расположения научных станций мира и сфер территориальных притязаний - тема отдельной статьи.

В таблице показаны действующие станции мира (постоянные и сезонные). Свернутые станции не показаны, хотя информация с них тоже будет интересна.

Данное исследование началось еще в начале 80-х г.г. Тогда, будучи еще школьником, меня заинтересовала статья в журнале «Техника молодежи» о возможной кристаллической форме земного ядра и феноменах на его гранях. Тогда-то и заметил на некоторых узлах этой додекаэдрической сети месторождения золота, о чем была заметка в №1 этого журнала за 1982 г. Впоследствии и была выявлена описанная в данной статье золотоносная сетка из 36 ячеек.

Таблица 1

## Узлы «золотоносной сетки» и реальные месторождения золота

№	Условные широта и долгота	Реальные широта/ долгота	Отклонение	Страна, территория	Ближайшие объекты	Названия месторождений	Примечания
1	60° с.ш. 0° в.д.	+56° / +5°	-4° / +5°	С.-З. Европа: Шотландия	Глазго {+56°/+4°}, Тиндрам {+56°/+5°}, Уик {+58°45'/+3°09'}.	Конониш {+56°27'/-4°44'}.	Узел в море, рядом с Шетландами
2	60° с.ш. 40° в.д.	+58° / -41° ?	-2° / -1°	С.-З. Россия	Вологда {+59°/-40°}.	Уже открыто?	Не проверено
3	60° с.ш. 80° в.д.	+54° / -89°	-6° / -9°	РФ: Юж. Сибирь, р. Обь	Нижневартовск {+60°57'/-78°33'}, Тымск {+59°23'/-80°16'}.	Коммунарское {+54°20'/-89°15'}, Саралинское {+54°14'/-89°15'}.	Искать на с.-з.
4	60° с.ш. 120° в.д.	+59° / -117°	-1° / +3°	РФ: Вост. Сибирь (Якутия, р. Лена)	Якутск {+62°02'/-129°44'}, Олёкминск {+60°23'/-120°26'}.	Чертово Корыто {+59°28'/-116°49'} и др.	
5	60° с.ш. 160° в.д.	+ 58-64° / - 160-161°	+1° / -0,5°	РФ: Вост. Сибирь (Камчатка, р. Колыма)	Магадан {+59°34'/-150°48'}, Эвенск (Маг.обл.) {+61°55'/-159°14'}, Корф (Камч.) {+60°22'/-166°01'}, Палана (Камч.) {+59°05'/-159°57'}.	Аметистовое {+60°30'/-160°00'}, Кубака {+63°44'/-160°01'}, Озерновское {+57°35'/-160°47'}.	
6	60° с.ш. 160° з.д.	+ 62-64° / +158°	+3° / -2°	США: Аляска	Анкоридж {+61°13'/+149°54'}, Бетел {+60°48'/+161°45'}.	Донлин Крик {+62°06'/+158°11'}, Иллинойс Крик {+64°25'/+157°38'}, Чикен Маунтин {+62°20'/+158°05'}.	

Продолжение табл. 1

№	Условные широта и долгота	Реальные широта/ долгота	Отклонение	Страна, территория	Ближайшие объекты	Названия месторождений	Примечания
7	60° с.ш. 120° з.д.	+57° / +127°	-3° / +7°	Канада	Форт-Нельсон {+58°48'/+121°42'}, Форт-Симпсон {+61°52'/+121°21'}.	Кемесс {+57°04'/+126°44'}, Лоерз {+57°20'/+127°10'}.	Искать на с.-в.
8	60° с.ш. 80° з.д.	+ 51-52° / + 72-74°	-8,5° / -7°	Канада: Гудзонов зал., п-ов Унгава	Инуكدжуак {+58°27'/+78°06'}, Ивудживик {+62°25'/+77°55'}.	Истмейн {+52°18'/+72°05'}, Троилус {+51°01'/74°28'}.	Узел в Гудзоне. Искать на с.-з.
9	60° с.ш. 40° з.д.	+60° / -45°	0° / -5°	Юж. Гренландия (Дан.): м. Фарвель (Уманарссуак)	Юлианехоб (Какорток) {+60°43'/+46°02'}	Налунак {+60°21'/+44°50'}	Узел в море у м. Фарвель
10	15° с.ш. 0° в.д.	+ 13-14' / -1°	-1,5' / -1°	Зап. Африка: Нигер	Ниамей {+13°31'/-2°07'}; Гао {+16°16'/+0°03'}.	Кома Банджоу {14°05' с.ш. 1°02' в.д.}, Самира (13°40' с.ш., 1°12' в.д.), Сефа Нангуе {13°14' с.ш., 1°00' в.д.}	
11	15° с.ш. 40° в.д.	+ 18-19' / -35°	+3,5' / +5°	Вост. Африка: Судан, Эфиопия	Асмэра {+15°20'/-38°55'}; Кассала {+15°27'/-36°24'}.	Камоеб {+18°18'/-35°22'}, Хассаи {+18°42'/-35°23'}.	Искать на ю.-в.
12	15° с.ш. 80° в.д.	+ 14-16° / -77°	0° / +3°	Юж. Индия	Мадрас (Ченнаи) {+13°05'/-80°16'}, Неллуру {+14°26'/-79°58'}.	Рамагири {+14°30'/-76°40'}, Хутти {+16°12'/-76°43'}.	

Продолжение табл. 1

№	Условные широта и долгота	Реальные широта/ долгота	Отклонение	Страна, территория	Ближайшие объекты	Названия месторождений	Примечания
13	15° с.ш. 120° в.д.	+ 16-17° / -121°	+1,5° / -1°	Сев. Филиппины (о. Лусон)	Манила {+14°35'/-121°00'}, Багио {+16°25'/-120°36'}.	Багио {+16°24'/-120°39'}, Динкиди {+16°20'/- 121°26'}, Лепанто {+16°51'/- 120°48'}, Мэриан {+16°51'/- 120°48'}.	
14	15° с.ш. 160° в.д.			(Тихий океан)			
15	15° с.ш. 160° з.д.			(Тихий океан)			
16	15° с.ш. 120° з.д.			(Тихий океан)			
17	15° с.ш. 80° з.д.	+12° / +85°	-3° / +5°	Ср. Америка: Куба, Никарагуа, Панама	Пуэрто-Кабесас {+14°01'/+83°22'}; Кингстон {+17°59'/+76°48'}; Ольгин {+20°53'/+76°15'}.	Ла-Либертад {+12°17'/+85°09'} и др.	В море между Ямайкой и Никарагуа
18	15° с.ш. 40° з.д.			(Атлантика)			
19	30° ю.ш. 0° в.д.			(Атлантика)			
20	30° ю.ш. 40° в.д.	-25° / -31°	+4° / +9°	Юж. Африка: ЮАР	Претория {-25°44'/-28°15'}, Дурбан {-29°51'/-31°01'}; Мапуту {-25°55'/-32°35'}.	Агнесс {-25°50'/-31°04'}, Барбертон {-25°43'/- 31°07'}, Ист Ранд {-25°43'/-	Узел в океане. Искать на с.- в. от место- рождений

Продолжение табл. 1

№	Условные широта и долгота	Реальные широта/ долгота	Отклонение	Страна, территория	Ближайшие объекты	Названия месторождений	Примечания
						31°07'}, Нью Сонсорт {-25°39'/-31°05'}, Пионер {-25°50'/-30°58'}, Фортуна {-25°48'/-31°03'}, Фэрвью {-25°43'/-31°07'}, Шеба {-25°43'/-31°08'}.	
21	30° ю.ш. 80° в.д.			(Индийский океан)			
22	30° ю.ш. 120° в.д.	- 28-30° / - 117-119°	+1° / +2°	Ю.-З. Австралия	Перт {-31°57'/-115°52'}, Калгурли {-30°45'/-121°28'}.	Гибсон {-29°45'/-117°10'}, Стар Мининг {-28°05'/-117°50'}, Ёуанми {-28°36'/-118°49'}, Сент Джордж {-28°04'/-117°50'}, Хилл 50 {-28°02'/-117°47'}.	
23	30° ю.ш. 160° в.д.			(Тихий океан)			
24	30° ю.ш. 160° з.д.			(Тихий океан)			
25	30° ю.ш. 120° з.д.			(Тихий океан)			

Продолжение табл. 1

№	Условные широта и долгота	Реальные широта/ долгота	Отклонение	Страна, территория	Ближайшие объекты	Названия месторождений	Примечания
26	30° ю.ш. 80° з.д.	- 30-31° / +71°	-0,5° / -9°	Юж. Америка: Чили	Антофагаста {-23°38'/+70°24'}.	Андаколло {- 30°14'/+71°06'}, Пунитаки {- 30°47'/+71°29'}.	Узел в океане
27	30° ю.ш. 40° з.д.			(Атлантика)			
28	75° ю.ш. 0° в.д.			Антарктида	Новолазаревская (РФ) {-70°/-11°}; Кёнен (Герм.) {-75°/00°}; Мэйтри (Инд.) {-71°/-12°}; САНАЭ IV (ЮАР) {-72°/+03°} Тор, Тролл (Норв.) {-72°/-5°}.		
29	75° ю.ш. 40° в.д.			Антарктида	Молодёжная (РФ, конс.) {-67°/- 45°}; Купол Фудзи (Яп.) {-77°/-40°}, Мидзухо (Яп.) {-71°/-44°}, Сёва (Яп.) {-69°/-40°}.		
30	75° ю.ш. 80° в.д.			Антарктида	Прогресс (РФ) {-69°/-76°}, Союз (РФ, конс.) {-70°/-68°}; Лоу Раковита (Рум.) {-69°/-76°}.		
31	75° ю.ш. 120° в.д.			Антарктида	Конкордия (Ит., Фр.) {-75°/-123°}.		



Окончание табл. 1

№	Условные широта и долгота	Реальные широта/ долгота	Отклонение	Страна, территория	Ближайшие объекты	Названия месторождений	Примечания
32	75° ю.ш. 160° в.д.			Антарктида	Ленинградская (РФ, конс.) {-69°/-159°}; Мак Мёрдо (США) {-78°/-167°}; Скотт (Н.Зел.) {-78°/-167°}.		
33	75° ю.ш. 160° з.д.			Антарктида			Узел в море Росса
34	75° ю.ш. 120° з.д.			Антарктида	Восток (РФ) {-78°/+106°}, Русская (РФ, конс.) {-74°/+136°}.		
35	75° ю.ш. 80° з.д.			Антарктида	Мирный (РФ) {-66°/+93°}; Дейвис (Австралия) {-68°/+77°}; Пароди (Чили) {-80°/+81°}.		
36	75° ю.ш. 40° з.д.			Антарктида	Беллинсгаузен (РФ) {-62°/+58°}; Бельграно II (Арг.) {-78°/+35°}; Фрей (Чили) {-62°/+58°}.		Узел в море Уэдделла

## Литература

<http://bullion.ru/news/?n=4084> - В Ярославской области есть месторождения золота, нефти и алмазов.

<http://gold-deposit.ru/> - Месторождения золота.

<http://www.garshin.ru/evolution/geology/geosphere/gold.html>

<http://www.nordl.ru/voloblpr.htm> - Природные ресурсы Вологодской области.

*Атлас мира*. Отв. ред. Сергеева С.И. - М., ГУГК СССР, 1989.

Геологические и астрономические многогранники на сайте Игоря Гаршина.

*Горная энциклопедия*. Гл. ред. Козловский Е.А. - М., Изд-во "Советская энциклопедия", 1986.

*Культуасов С.В.* Золото, где и как искать его в природе. М., Гос. изд-во геологической лит-ры Комитета по делам геологии при СНК СССР, 1941.

*Петровская Н.В.* Золотые самородки. - М., Наука, 1983.

## О ГАЛАКТИЧЕСКИХ ЦИКЛАХ В ИСТОРИИ ЗЕМЛИ

**И.К. Гаршин**

*Кастийский Трубопроводный Консорциум, г. Новороссийск*

В начале XX в. Пенк и Брикнер изучили альпийские оледенения, установив относительную хронологию межледниковых эпох антропогена. Они вычислили интенсивность изменений климата и длительность межледниковий, построив график перемещения снеговой линии. Полученную ломанную линию назвали климатической кривой Пенка-Брикнера.

Кеппен, Вегенер и Миланкович (1924) (Герасимов, 1939; Большаков, 2011) увидели причину этих изменений в колебаниях солнечного тепла – главного фактора, определяющего климат Земли. Это количество тепла, зависит от 3 меняющихся величин:

1. наклона эклиптики, меняющейся с периодом около 40 000 лет;
2. эксцентриситета земной орбиты, меняющегося с периодом примерно 90 000 лет;
3. предварения равноденствия из-за прецессии земной оси, которая периодически меняется примерно каждые 26 000 лет.

Эти три изменения движения зависят от притяжения Земли планетами Солнечной системы.

Миланкович подсчитал сочетания этих. Он построил кривую солнечной радиации лета в высоких широтах за 650000 лет. Изменение инсоляции пока-

зано как изменение широты. Кривая не учитывает атмосферных и географических факторов. Кеппен отметил сходство кривых Пенка–Брикнера и Миланковича. Эберл, детализировав историю оледенения Альп, построил свою кривую, чьи выступы совпали с выступами тех кривых. Эберл, указав следы древних ледниковых эпох, попросил Миланковича продолжить кривую до 1 млн. лет. Сравнение новых участков кривых снова обнаружило их разительное сходство.

Впоследствии признали, что влияние географических факторов на климат намного больше астрономических. Но сейчас вернулись к выводу (Корень, 2009), что квазипериодические осцилляции земной орбиты и наклона оси были главным фактором климатических изменений прошлого, которые запечатлены в осадочных последовательностях.

Если на климат Земли действуют соседние планеты, то возможно влияние и более далёких факторов? Многие учёные изучали действие соседних звёзд и структур Галактики на Солнечную систему (Свиточ, 2004; Вылцан, 2008, Ипатов, 2010). Ими отмечена цикличность геологических событий по 180-250 млн. лет, что соответствует галактическому году.

Сторонник модели пульсирующей и кристаллоподобной Земли В.А.Епифанов рассчитал время и пространство геопульсаций. Он связал этапы щелочного магматизма, образования нефтидов и алмазов, поместив их в икосаэдрические узлы Земли. Причину оледенений он видит в напорной дегазации при периодическом сжатии земной коры (Епифанов, 2006).

Автор статьи, не являясь геологом, но будучи физиком по образованию и аналитиком по профессии, предпринял свое расследование взаимосвязи важнейших событий Земли.

Предмет исследования – ключевые события истории Земли (Серебряный, 1980; Ушаков, 1984; Семихатов, 1994, 1996; Свиточ, 2004, 2008; Епифанов, 2007, 2009; Михайлова, 2006; Старостин, 2006; Солнечная система 2009; Ковалёв, 2010; Симпсон, 2010; Meteorites.ru). Цель – поиск их цикличности и взаимосвязи. Метод – сопоставление событий по времени:

1. распад и образование материков;
2. смены эпох горообразования;
3. наступление и окончание ледниковых эпох;
4. расцвет и вымирание биологических видов;
5. падение очень крупных метеоритов;
6. другие геологические события и циклы.

Сведения по этим видам событий объединены в хронологической таблице 1.

Таблица 1.

## Реформированная версия геохронологической шкалы

Эоны	Эры	Периоды	Начало	Галактиклы	Эпохи тектогенеза
6. Фанерозой (570): эпоха праматерика Пангеи	Кайнозой (66)	Тетратоген (50?)	Ещё не наступили	Современный 24-й (66)	Альпийский (50-0)
		Тритоген (50?)			
		Дейтероген (23)	23		
		Палеоген (43)	66		
	Мезозой (185)	Верх. мел (34?)	100?	23-й (185)	Герцинский (260-90) и Киммерийский (90-50)
		Ниж. мел (46?)	146		
		Юра (54)	200		
		Триас (51)	251		
	Неопалеозой (193)	Пермь (48)	299	22-й (193)	Каледонский (410—260)
		Карбон (60)	359		
		Девон (57)	416		
		Силур (28)	444		
	Эопалеозой (191)	Ордовик (44)	488	21-й (191)	Кадомский (650—520) и Салаирский (520—410)
		Кембрий (54)	542		
		Эдиакарий (47?)	589?		
		Лапландий (46?)	635		
5. Верхний протерозой (765): эпоха праматерика Родинии (Родинианий)	Криогений (215)		850	20-й (215)	Делийский (860—650)
	Тоний (150)		1000	19-й (150)	Байкальский (930—860)
	Стений (200)		1200	18-й (200)	Эльсонский (1210—1090) и Гренвильский (1090—930)
	Эктазий (200)		1400	17-й (200)	Лаксфордский (1490—1360) и Готский (1360—1210)

Окончание табл. 1

Эоны	Эры	Периоды	Начало	Галактиклы	Эпохи тектогенеза
4. Нижний протерозой (900): эпоха материка Колумбии (Колумбианий)	Калимий (200)		1600	16-й (200)	Гуронский (1670—1490)
	Статерий (200)		1800	15-й (200)	Гудзонский (1830—1670)
	Орозирий (250)		2050	14-й (250)	Балтийский (1980—1830)
	Риасий (250)		2300	13-й (250)	Карельский (2230—1980)
3. Верхний архей (900): эпоха праматерика Кенорленда (Кенорлендий)	Сидерий (200) (Неокенорлендий)		2500	12-й (200)	Альгонкский (2500—2230)
	Поздний неoarхей (150?) (Мезокенорлендий)		2650?	11-й (150?)	Беломорский (2700—2500)
	Ранний неoarхей (150?) (Палеокенорлендий)		2800	10-й (150?)	Кольский (3050-2700)
	Поздний мезoarхей (200) (Эокенорлендий)		3000?	9-й (200?)	
2. Нижний архей (800): эпоха праматерика Ваальбары (Ваальбарий, Нуклеарий)	Ранний мезoarхей (200) (Неоваальбарий)		3200	8-й (200?)	Белозерский (3500-3050)
	Поздний палеoarхей (200) (Мезоваальбарий)		3400?	7-й (200?)	
	Ранний палеoarхей (200) (Палеоваальбарий)		3600	6-й (200?)	
	Поздний эoarхей (200) (Эоваальбарий)		3800?	5-й (200?)	
1. Катархей (800) доплатформенная эпоха (Лунарий)	Ранний эoarхей (200) (Неолунарий)		4000	4-й (200?)	
	Неокатархей (200?) (Мезолунарий)		4200?	3-й (200?)	
	Мезокатархей (200?) (Палеолунарий)		4400?	2-й (200?)	
	Палеокатархей (200?) (Эолунарий)		4600	1-й (200?)	

Изучая геохронологию (Корень, 2009) можно заметить, что геологического эры (кроме кайнозойской) примерно кратны 200 млн. лет, что совпадает с галактическим годом:

1. мезозой – 185 (около 1 галактика);
2. палеозой с эдиакарием – 385 (почти 2 галактика);
3. неопротерозой без эдиакария – 365 (тоже около 2 галактиков);
4. мезопротерозой – 600 (3 галактика);
5. палеопротерозой – 900 (4–5 галактиков);
6. неоархей – 300 (2–3 галактика);
7. мезоархей – 400 (2 галактика);
8. палеоархей – 400 (2 галактика);
9. эоархей – 400 (2 галактика);
10. катархей - 600 (3 галактика).

Солнечная система за 180–250 млн. лет (сейчас принято 220 млн. лет) делает оборот вокруг центра Галактики (Астрономия, 2008). Вероятно, за это время наша система испытывает периодическое гравитационное или радиационное влияние каких-либо скоплений материи или их потоков. Для этого галактического цикла (галактика) будем, для удобства, применять значение 200 млн. лет.

Рассмотрим ключевые события Земли и их взаимосвязь в геохронологической таблице 2, где геологические отрезки времени приведены в соответствие галактикам. Хронология указана в миллионах лет. Под названиями эпох – их длительность (в скобках).

Таблица 2.

Ключевые космические и геобиологические события Земли

История Земли					Обращение Галактики	
Эоны	Эры	Периоды	Начало	События	Галактики	Начало
1	2	3	4	5	6	7
Фанерозой (570)	Кайнозой (66)	Антропоген (2,6)	2,6	Появление человека (2,5). Ледниковый период (1–0,01). Вымирание крупных зверей (0,01). Астероид (2,5).	Современный 24-й галактика (66) Начался с похолодания и массового вымирания. Совпадает с Лавразийской гляциоэрой.	66
		Неоген (20)	23	Антарктида покрылась льдом. Астероид (25).		
		Палеоген (43)	65,5 ±0,3	Альпийский тектогенез (50–0). Астероиды (35). Глобальное похолодание (34)		
	Мезозой (185)	Мел (80)	145,5 ±0,4	Киммерийский тектогенез (90–50). Астероиды (65). Вымерло 2/3 видов, в т.ч. динозавры (65).	23-й галактика (185) Начался с вымирания.	251

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
		Юра (54)	199,6 ±0,6	Распад Гондваны (190-120) и Лавразии (200-135). Астероид (175).	Совпадает с Сибирской термоэрой.	
		Триас (51)	251,0 ±0,4	Распад Пангеи (220–150). Исчезло половина видов (210). Астероид?		
	Палеозой (291)	Пермь (48)	299,0 ±0,8	Образование Пангеи (300). Герцинский тектогенез (260–90). Астероиды (251). Вымерло 95% видов (251).	22–й галактикл (193) Начался с оледенения и вымирания.	444
		Карбон (60)	359,2 ±2,8	Гондванское оледенение (340–240, макс. 280).		
		Девон (57)	416,0 ±2,5	Каледонский тектогенез (410-260). Оледенение (370-350). Вымерло 85% видов (364). Астероид (360).	Совпадает с Гондванской гляциоэрой.	
		Силур (28)	443,7 ±1,5	Силур–девонское вымирание (~420).		
		Ордовик (44)	488,3 ±1,7	Объединение материков: на севере – Лавразия, на юге – Гондвана. Оледенение (460–420). Вымирание (450). Астероиды (470).		
Кембрий (54)	542,0 ±1,0	7 материков–платформ. Салаирский тектогенез (520–410). Взрыв видообразования (540–530). Позднекембрийское вымирание (~500).	21–й галактикл (191) Начался с оледенения и вымирания.	635		
Протерозой (1958)	Неопротерозой (458)	Эдиакарий (93)	635	Начало распада Лавразии. Кадомский тектогенез (650-520). Вендское вымирание (~600). Варангское оледенение (680-570)	Совпадает с Балтийской термоэрой.	
		Криогений (215)	850	Распад Родинии (750). Делийский тектогенез (860-650). "Земля–снежок" (850–630). Среди глобальных оледенений – Стертское (810–710). Спад строматолитов (850).	20–й галактикл (215) В начале вымирание. Весь период - Африканская криозра	850
		Тоний (150)	1000	Начало распада Родинии (850). Байкальский тектогенез (930-860). Гнейсёское оледенение (950–900). Спад строматолитов (1050–1000). Астероидная атака?	19–й галактикл (150) Начался с оледенения и вымирания	1000

1	2	3	4	5	6	7
	Мезо-протерозой (600)	Стений (200)	1200	Возник суперматерик Родиния. Эльсонский тектогенез (1210—1090). Гренвильский тектогенез (1090—930).	18-й галацикл (200)	1200
		Эктазий (200)	1400	Лаксфордский тектогенез (1490—1360). Готский тектогенез (1360—1210). Спад строматолитов (1350).	17-й галацикл (200) Кризис биоты в начале	1400
		Калимий (200)	1600	Гуронский тектогенез (1670—1490).	16-й галацикл (200)	1600
	Палео-протерозой (900)	Статерий (200)	1800	Максимальная сборка сверхматерика Колумбия. Гудзонский тектогенез (1830—1670). Спад строматолитов (1800—1600).	15-й галацикл (200) Спад циано-бионтов	1800
		Орозирий (250)	2050	Балтийский тектогенез (1980—1830). Астероид (2000). Астероид (1900).	14-й галацикл (250)	2050
		Риасий (250)	2300	Карельский тектогенез (2230—1980).	13-й галацикл (250)	2300
		Сидерий (200)	2500	Альгонкский тектогенез (2500—2230). Кислородная катастрофа (2400). Астероид (2400). Гуронское оледенение (2400—2100). Спад строматолитов (2500—2400).	12-й галацикл (200) Начался с вымирания. Канадская гляциоэра (2500—2000)	2500
Архей (1500)	Неоархей (300)		2800	Макс. сборка праматерика Кенорленд. Беломорский тектогенез (2700—2500). Плотное ядро Земли (2600). Неоархейское оледенение (2650).	10-й и 11-й галациклы (между ними оледенение)	(2650) (2800)
	Мезоархей (400)		3200	Кольский тектогенез (3050—2700).	8-й и 9-й галациклы	(3000) (3200)
	Палеоархей (400)		3600	Праматерик Ваальбара (3300). Белозерский тектогенез (3500—3050). Астероиды (3240) преобразовали кору.	6-й и 7-й галациклы	(3400) (3600)
	Эоархей (400)		4000	Следы фотосинтеза (3800) в породах Исуа (3800).	4-й и 5-й галациклы	(3800) (4000)
Катархей (600)			4600		1й, 2-й и 3-й галациклы	(4200) (4400) (4600)



Из хронологического анализа геологических и биотических событий мы увидим следующее:

1. 7 из 24 галактических циклов начиналось с оледенения. До неопротерозоя это было всегда. О более древних эпохах пока нет достаточных сведений.

2. В области границ галактических циклов – как правило, вымирание (65, 250, 450, 600 млн. л. н.).

3. Вымирание вызвано обычно переохлаждением климата (почти каждое оледенение вело к вымиранию). Иногда предполагают перегревание за счет вулканизма.

4. Вымирание часто связано с падением астероидов. Вероятно, это ведет к "ядерной зиме" (Г.Ф.Лунгерсгаузен), а также к усилению вулканизма – поэтому иногда предполагают перегревание, а, на самом деле, вначале происходит переохлаждение.

5. Девонское оледенение, возможно, вызвано падением астероида. Для гнейсского оледенения также предполагают астероидную атаку (в это время начался раскол суперматерики Родинии). Не обязательно метеоритная активность провоцирует оледенения – эти процессы могут иметь общую (внешнюю) причину.

6. Не исключено, что, раскол некоторых материков вызывается именно падением суперастероидов (это редко рассматривают при изучении тектоники праматериков).

7. По-видимому, на границе галактических циклов в Солнечной системе усиливается метеоритный поток. Либо это связано с гравитационными возмущениями различных астероидных зон, либо эти астероиды экстрасолнечного происхождения.

8. Также заметим, что каждый галактический цикл характеризуется, как правило, собственной эпохой тектогенеза.

9. Цикл образования суперматериков – около 800 млн. лет.

Кроме того, сравнив геохронологическую шкалу Земли с периодами истории Луны (Don, 1987), Марса (Michael, 2010) и Меркурия (Paul, 2001), мы также заметим, что они кратны 200 млн. лет, причем многие начинаются вместе с земными эрами.

Целесообразно привести существующую геохронологическую шкалу в соответствие с галактическими циклами. Назовём эрой период времени в 1 галактический цикл. Он, как правило, характеризуется своей эпохой тектогенеза. Т.к. циклы образования материков занимают 4 галактических оборота, объединим каждые 4 эры в один эон. Получится хронологическая система, состоящая из 24 эр и 6 эонов по 4 эры (таблица 2). Хронология указана в миллионах лет. Галактические циклы с холодным климатом выделены голубым фоном, с тёплым – розовым.

Разделим палеозой на 2 эры – неопалеозой (пермь – силур) и эопалеозой (ордовик, кембрий, эдиакарий из протерозоя). Т.к. длина мела и эдиа-

кария примерно в 2 раза больше средней длины других периодов – разделим мел на верхний и нижний, а из эдиакария выделим лапландий. Эры докембрия тоже нужно поделить по 4 периода около 50 млн. лет. Этот период контролирует динамику рифтогенеза и спрединга (Епифанов, 2007).

Далее, сидерий из протерозоя переведем в архей, а раннюю часть эоархея – в катархей. Теперь катархей полностью соответствует лунному периоду по геосинклинальной концепции В. И. Смирнова (Старостин, 2006), а нижний архей – нуклеарному периоду.

Для будущих периодов кайнозойской эры (после палеогена) предложены названия:

1. Тетратоген («четвёртый» от палеогена), или акроген («крайний»).
2. Тритоген («третий»), или диадохоген («сменяющий»). Его называют ещё «футуроген».
3. Дейтероген («второй»), или нуноген («нынешний») – включает неоген с антропогеном. Он закончится примерно через 25 млн. лет.
4. По аналогии с этими названиями палеоген можно назвать протогеном («первым»).

Т.о., кайнозой будет продолжаться ещё около 120–130 млн. лет, и в его конце возможны глобальные катаклизмы. Скорее всего, будет бомбардировка крупными астероидами, масштабный ледниковый период и, возможно, раскол каких-то материков.

Т.к. в течение каждого зона формируется свой сверхматерик (максимальная сборка – ровно в середине зона на границе эр), то называть зоны можно по этим сверхматерикам:

1. Фанерозой – Пангеазой (эпоха жизни на сверхматерике Пангея или на его частях)
2. Верхний протерозой – Мезогеазой либо Родинианий
3. Нижний протерозой – Мегагеазой либо Колумбианий
4. Верхний архей – Моногеазой либо Кенорлендий
5. Нижний архей – Археогеазой либо Ваальбарий, или Нуклеарий
6. Катархей – Прекратоний («доплатформенный»), или Лунарий.

Через 200–300 млн. лет на Земле сформируется новый суперконтинент. Одно из его названий – Амазия. Тогда будущий эон можно назвать Амазиазоем, или Амазианием.

Выводы:

1. В результате сравнения геохронологий Земли и ряда планет обнаружена их согласованность и кратность периодам около 200 млн. лет. Причиной служит космический фактор, связанный с вращением Галактики с тем же периодом.

2. Это явление должно наблюдаться и при хронологическом анализе других планет – как Солнечной системы, так и вне её.

3. Вращение Галактики определяет наиболее крупные эпохи эволюции планет, начало которых связаны обычно с катаклизмами. Эти эпохи являются истинными эрами.

4. В течение 4 галактиков формируется свой мономатерик, поэтому 4 геологические эры можно объединить в 1 эон, соответствующий полному циклу Уилсона.

5. Максимальная сборка мономатерика происходит ровно в середине зона на границе его 2-й и 3-й эр. Кроме этих долговременных массивов могут образовываться временные. Глобальная трансгрессия асинхронна их формированию.

6. Каждая эра представлена, как правило, собственной горообразовательной эпохой, т.е., соответствует отдельному циклу Бертрана.

7. Криозэры и термоэры чередуются: каждая чётная эра является холодной, каждая нечётная – тёплой (не зависимо от оледенений на их границах) (Епифанов 2007).

8. В середине каждой эры происходит расцвет биоты (даже в гляциоэрах) и максимум нефтенакпления, а на границах эр – биокризисы и минимум нефтенакпления.

Таким образом, геохронологическая шкала обретает твёрдую физическую основу.

### Литература

Астрономия: век XXI. / Ред.– сост. Сурдин В.Г. – Фрязино: «Век 2», 2008. – 608 с.

*Большаков В.А.* Что такое «Теория Миланковича»? / Мат-лы VII Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода. Апатиты; СПб, 2011. Т. 1.– 326 с.

*Вылцан И.А.* и др. Основы ритмостратиграфического, фациально-циклического и формационного анализа. // Вестник Томского гос. ун-та, № 307 (февраль 2008 г.).

*Герасимов И.П., Марков К.К.* Четвертичная геология (Палеогеография четвертичного периода). ГУПИ Наркомпроса РСФСР, Москва, 1939. – 362 с.

*Епифанов В.А.* Дегазационная гипотеза возникновения глобальных оледенений // Вопросы географии Сибири. Томск: ТГУ, 2006. Вып. 26. С. 81-90.

*Епифанов В.А.* Цикличность нефтенакпления в пульсациях Земли, астрогеологический контроль генезиса углеводородов и биопозэ // Межд. конф. «Актуальные проблемы нефтегазовой геологии». - СПб.: ВНИГРИ, 2007. С. 119–128.

*Епифанов В.А.* Вклад Томской геологической школы в идею пульсационного развития Земли // Известия Томского политех. ун-та. 2009. Т. 314. № 1. С. 101–104.

*Ипатов С.И.* Миграция небесных тел в Солнечной системе. - М.: Физматлит, 2010. – 320 с.

*Ковалёв С.Г.* Основы исторической геологии. - Уфа: 2010. – 64 с.

*Корень Т.Н.* Международная стратиграфическая шкала докембрия и фанерозоя: принципы построения и современное состояние. - СПб.: Изд. ВСЕГЕИ, 2009. – 40 с.

*Михайлова И.А., Бондаренко О.Б.* Палеонтология. - М.: Изд-во МГУ, 2006. – 592 с.

*Свиточ А.А., Сорохтин О.Г., Ушаков С.А.* Палеогеография. - М.: Академия, 2004. – 448 с.

*Свиточ А.А.* Ледниковые пустыни в истории Земли //Природа. 2008. № 3. С. 47–52.

*Семихатов М.А., Раабен М.Е.* Динамика глобального разнообразия строматолитов протерозоя. // Стратиграфия. Геологическая корреляция. Статья 1: 1994, т. 2, № 6. С. 10–32. Статья 2: 1996, т. 4, № 1. С. 26–54.

*Серебрянный Л.Р.* Древнее оледенение и жизнь. – М.: Наука, 1980. – 128 с.

*Симпсон С.* Бурное Рождение Континентов.// В мире науки, 2010, № 03. С. 24–31.

Солнечная система. Ред. и составитель В.Сурдин. - М.: Физматлит, 2009. – 400 с.

*Старостин В.И., Игнатов П.А.* Геология полезных ископаемых. - М.: Академический Проект, Фонд «Мир», 2006. – 512 с.

*Ушаков С.А., Ясаманов Н.А.* Дрейф материков и климаты Земли. - М.: Мысль, 1984. – 206 с.

*Michael H. Carr & James W. Head.* Geologic history of Mars. Earth and Planetary Science Letters 294 (2010). Pages 185–203.

*Paul D. Spudis & John E. Guest.* Stratigraphy and geologic history of Mercury. Lunar and Planetary Institute, 3600 Bay Area Blvd., Houston TX 77058, 2001. Page 138.

*Don E. Wilhelms.* The geologic history of the Moon. U.S. Geological Survey Professional Paper 1348. U.S. Government Printing Office, Washington: 1987. Page 130.

## **ПОТЕНЦИАЛ МАТРИЧНОЙ НЕФТИ В ТРЕЩИНОВАТО-КАВЕРНОЗНЫХ КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРАХ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ**

**Е.А.Гладков**

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет*

### **Актуальность проблемы**

Как известно, в конце 1980-х годов при исследовании остатков из сепарационного оборудования и образцов керна Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения были выделены высокомолекулярные компоненты (ВМК), которые состояли из озокерито-церезиноподобных образований, асфальтенов, смол, твердых парафинов и углеводородов нефтяного ряда (Дмитриевский, 2008). Дальнейшее детальное изучение компонентно-

го состава и свойств ВМК привело к открытию нового вида углеводородного сырья – «матричной нефти». Оказалось, что Оренбургское нефтегазоконденсатное месторождение содержит не только запасы газа и конденсата, но и соизмеримые с ними по величине запасы природного высокомолекулярного сырья, названного матричной нефтью. И если свободные газ и конденсат заполняют поровые объемы, то высокомолекулярные компоненты в продуктивных отложениях газоконденсатных месторождений в основном являются составляющей плотной карбонатной породообразующей матрицы. Матричная нефть газоконденсатных и нефтегазоконденсатных месторождений - это уникальное по своим свойствам природное образование, особый тип нефтей, содержащих, в том числе крайне сложные объемные высокомолекулярные фуллереноподобные соединения  $C_{60}$ ,  $C_{80}$ ,  $C_{100}$ , связанные с плотной частью карбонатных пород, иначе говоря, карбонатной матрицей (Дмитриевский, 2008; Дмитриевский, Скибицкая, 2011). Суммарные геологические запасы матричной нефти Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения составляют 2,56 млрд. т. (Дмитриевский, Скибицкая, 2011).

#### **Связь матричной нефти и гелия**

Матричная нефть и способы ее извлечения продуктивных отложений, в настоящее время проходят этап опытно-промышленной эксплуатации на Оренбургском нефтегазоконденсатном месторождении (Дмитриевский, Скибицкая, 2011). Однако, вслед за А.Н. Дмитриевским и Н.А. Скибицкой, рассматривающих наличие гелия в газоконденсатных месторождениях Восточной Сибири, как свидетельство формирования очагов аморфных карбонатно-органических полимеров (Дмитриевский, Скибицкая, 2011), нами предполагается более широкое их распространение.

Из разведанных в России месторождений природного газа, в настоящее время, в качестве источника гелия обычно рассматривают около 176 объектов. К крупнейшим гелиевым месторождениям России относятся: Ковыктинское в Иркутской области - объем разведанных запасов категорий А+В+С1 - 3381 млн. м<sup>3</sup>, Чаяндинское в Республике Саха (Якутия) - 1848 млн. м<sup>3</sup>, Собинское в Эвенкийском АО - 795 млн. м<sup>3</sup>, Астраханское в Астраханской области - 625 млн. м<sup>3</sup>, Среднеботуобинское в Республике Саха (Якутия) - 606 млн. м<sup>3</sup>, Оренбургское в Оренбургской области - 461 млн. м<sup>3</sup>, Тас-Юряхское в Республике Саха (Якутия) - 409 млн. м<sup>3</sup>.

На территории России по категории запасов АВС1+С2 находится около 18,76 млрд. м<sup>3</sup> гелия (*Учтены запасы гелия в свободных газах при  $He \geq 0,05$  %*), при этом в Восточной Сибири более 86% от всех запасов гелия (табл. 1).

Таблица 1

Главнейшие газогелиевые месторождения Восточной Сибири (на 01.01.2009 г.)  
(по данным Якуцени В.П. (Электронный ресурс)).

Субъект Федерации, месторождение, его тип	Запасы гелия, млрд. м <sup>3</sup>		Основной химический состав газа, % (об)			
	ABC <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	He	CH <sub>4</sub>	T.y.	N <sub>2</sub>
<b>Красноярский край</b>						
<b>(Эвенкийская АО)</b>						
Пайгинское, НГК	0,05	-	0,525	69,8	8	21,5
Собинское, НГК	0,8	0,1	0,576	67,5	6,4	25,26
Юрубчено-Тохомское, НГК	0,3	0,5	0,183	83	8,4	7,8
<b>Иркутская обл.</b>						
Марковское, НГК	0,04	0,02	0,3	-	-	-
Ярактинское, НГК	0,07	-	0,226	82,6	11,1	6,2
Дулисьминское, НГК	0,18	0,04	0,26	84,1	6,8	6,8
Чиканское, ГК	0,04	0,17	0,2-0,32	-	-	-
Ковыктинское, ГК	3,88	1,2	0,276	92,3	5,7	1,5
<b>Р-ка Саха (Якутия)</b>						
Талаканское, НГК	0,09	0,05	0,24	-	-	-
Верхневилочанское, НГ	0,18	0,1	0,13	84,5	7,5	7,46
Тас-Юряхское, НГК	0,41	0,05	0,38	84,4	7	8,1
Среднеботуобинское, НГК	0,75	0,04	0,20-0,67	83,8	6,9	8
Чаяндинское, НГК	1,85	5,3	0,43-0,63	85,6	6,4	8,2
Всего:	<b>8,64</b>	<b>7,57</b>	-	-	-	-

В настоящее время освоение высокогелиеносных газов Восточной Сибири весьма затруднительно. И если своевременно не защитить содержащиеся в них ресурсы гелия, то они будут утрачены, причем для России навсегда, т.к. иных нефтегазовых бассейнов с геологически благоприятными условиями гелиенакопления у нас нет. Да и в мире в целом таких регионов единицы. За более чем 100-летнюю практику нефтегазопроисков они выявлены лишь на Североамериканском континенте (США, Канада), в Северной Африке (Алжир) и на юге Сибирской платформы в России (Электронный ресурс (Якуцени)).

Согласно многочисленным исследованиям коллектива авторов под руководством А.Н. Дмитриевского (Дмитриевский, 2008; Дмитриевский, Скибицкая, 2011) доказано, что неоднородное строение карбонатного резервуара Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения обусловлено фаціальными особенностями осадконакопления и связано с формированием пелитоморфного и кристаллического кальцита и (или) доломита. При этом наиболее плотные участки резервуара образуются в результате преимущественного накопления карбонатных илов с незначительной при-

месью глинистых минералов. Подобные особенности седиментогенеза определяют эволюцию карбонатного материала и погребенного вместе с ним органического вещества (Дмитриевский, 2008). При этом, уже в стадию раннего диагенеза происходит формирование карбонатно-органических полимеров (КОП). Более детально процесс формирования КОП рассмотрен в статье А.Н. Дмитриевского «Полигенез нефти и газа» (Дмитриевский, 2008).

Не вдаваясь в подробности, хочется отметить, что матричная нефть Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения приурочена к аморфным карбонатно-органическим полимерам, способным сорбировать значительное количество низко- и среднемолекулярных углеводородов, представленных пелитоморфным и кристаллическим карбонатным материалом (кальцит и доломит) и рассеянным органическим веществом формирующим кристаллические полимеры и карбонатным илом и диспергированными остатками биогенного вещества, образующих аморфные полимеры.

### **Сравнительный анализ Оренбургского и Юрубчено-Тохомского месторождений.**

Для подтверждения нашего предположения о широком распространении матричной нефти в карбонатных коллекторах Восточной Сибири, сравним Оренбургское нефтегазоконденсатное месторождение с одним из крупнейших месторождений Восточной Сибири – Юрубчено-Тохомским.

Оренбургское газоконденсатное месторождение – крупнейшее в Волго-Уральской провинции. Оно приурочено к антиклинальной валообразной складке длиной 107 км, шириной 22 км, высотой 524 м. Залежь массивного типа, коллекторы – в основном трещиноватые известняки и доломиты.

Основная залежь Юрубчено - Тохомского месторождения приурочена к горизонту Р1-2Д. Она имеет наибольшую площадь распространения (764 км<sup>2</sup>), ее длина составляет 63,5 км, ширина 20 км, высота 127 м. Залежь приурочена к карбонатным отложениям Юрубченской толщи, тип залежи – массивный, тип коллектора – каверново-трещинный.

На обоих месторождениях породы коллектора представлены широким спектром доломитов с различными текстурными и структурными свойствами: имеют многокомпонентный литологический состав и сложную трехкомпонентную структуру пустотного пространства.

Продуктивный разрез Оренбургского месторождения представлен в разной степени сульфатизированными и доломитизированными, трещиноватыми с прослоями и линзами глин карбонатными породами, а для Юрубчено-Тохомского месторождения характерными особенностями является сильное и неравномерное окремнение пород и высокая степень перекристаллизации доломитов. При этом кремнистый материал неравномерно рассеян по породе, присутствует в виде линз, желваков. Окварцевание часто происходит вдоль трещин. Толщина зон окремнения до 0,2 мм,

изредка – до 3 мм. Трещины открытые и залеченные вторичным доломитом, метаморфизованным битумом, органическим веществом.

Юрубчено-Тохомское месторождение контролируется массивными трещинными резервуарами, составленными интенсивно катагенетически измененными метасоматически доломитизированными хемобиогенно-карбонатными породами.

Характерными особенностями продуктивных отложений является сильное и неравномерное их окремнение, а также высокая степень перекристаллизации доломитов, что, по мнению Е.А. Гладкова (Гладков, 2011) указывает на их деформационно-метасоматическое преобразование и полигенное формирование залежей углеводородов на Юрубчено–Тохомском месторождении.

Карбонатные породы на Оренбургском и Юрубчено-Тохомском нефтегазоконденсатном месторождениях претерпели отличные друг от друга деформационно-метасоматические преобразования на всех этапах своего развития. Тем не менее, близость состава вмещающих углеводороды толщ (преимущественно-карбонатные породы), а также наличие мантийного газа – гелия, позволяют предполагать наличие матричной нефти не только в Восточной Сибири, но и в подобных отложениях, приуроченных к зонам разгрузки глубинных флюидов, обогащенных углеводородами (газ, газоконденсат, нефть).

Предлагаемая Е.А. Гладковым гипотеза о полигенной природе формирования углеводородосодержащих трещиновато-кавернозных карбонатных коллекторов (Гладков, 2011), позволяет рассматривать ресурсы матричной нефти, как возобновляемые.

Например, при разработке карбонатного трещиновато-кавернозного коллектора. При снижении пластового давления, вероятно освобождение нефти из карбонатно-органического полимера и его добыча на поверхность. Учитывая пульсационный характер поступления глубинных флюидов (обогащенных углеводородами) в коллектор по зонам разломов, при восстановлении пластового давления, возможно сорбция поступивших углеводородов.

Выводы:

1. Карбонатные коллектора углеводородов Восточной Сибири могут содержать огромные ресурсы матричной нефти, так как находящиеся в них карбонатно-органические полимеры могут накапливать ее.

2. Необходимо детально изучение кернового материала карбонатных коллекторов Восточной Сибири (и не только) для подтверждения или опровержения данного предположения.

3. Необходимо провести детальное покомпонентное исследование добываемой нефти и динамику изменения ее химического состава.



## Литература

*Дмитриевский А.Н.* Полигенез нефти и газа // ДАН. – 2008. – Т. 419. – № 3. – С. 373–377.

*Дмитриевский А.Н., Скибицкая Н.А.* Матричная нефть: перспективы освоения нового пласта знаний // Oil&Gas Journal Russia. – 2011. - № 9. – С. 70–74.

<http://www.yakutseni.ru/nauchnietrudystaty/120-problemy-osvoenija-resursov-vostochno-sibirskogo-gelija>

*Дмитриевский А.Н., Валяев Б.М.* Локализованные потоки глубинных углеводородных флюидов // Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть и газ / под ред. А.Н. Дмитриевского. – М.: ГЕОС, 2002. – С. 319–322.

*Гладков Е.А.* О полигенной природе формирования углеводородосодержащих трещиновато-кавернозных карбонатных коллекторов // Бурение и нефть. – 2011. – №10. – С. 16-19.

*Гладков Е.А.* Полигенное образование углеводородов в трещиновато-кавернозных карбонатных коллекторах // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2011. – № 11. – С. 23-27.

*Гладков Е.А.* Особенности разработки трещиновато-кавернозных коллекторов Восточной Сибири // Газовая промышленность. – 2011. – №8. – С. 36–38.

## ГАЛАКТИЧЕСКИЕ РИТМЫ РАЗВИТИЯ ГЕОСФЕРЫ И ВЕРОЯТНЫЕ ПРИЧИНЫ ЕЁ ПУЛЬСАЦИЙ

**В.А. Епифанов**

*Сибирский НИИ геологии, геофизики и минерального сырья, г. Новосибирск*

Любая претендующая на лидерство геодинамическая концепция обязана учитывать, что Земля является космическим телом и вращается вокруг своей оси и на околосоляной орбите, а в составе Солнечной системы – вокруг центра галактики Млечный путь. При этом, очевидно, что такое вращение, должно координировать, либо существенно влиять на ход геодинамических процессов, кардинально вписываясь в динамику глобального развития Земли и отражаясь в её геологической летописи в виде цикличности разных рангов и типов. Концепция-лидер должна адаптировать предшествующие достижения геологической науки, включая в себя основополагающие элементы предшествующих ей геодинамических гипотез, непротиворечиво увязанных в единую геогалактическую концепцию, и найти решения для «парадоксов», определившихся в рамках гипотезы предшественницы.

Циклический характер развития Земли в тех или иных вариантах в настоящее время признаётся практически всеми исследователями. Этому во-

просу посвящена обширная геологическая литература. Циклы проявлены в ритмах осадконакопления и этапах формирования рельефа, зафиксированы в эпохах горообразования и активизациях вулканизма, отмечаются в характере развития биосферы и в модуляциях климата. Длительность их определена от часов (трёхчасовой наноцикл) и суток до сотен миллионов лет. Мелкие циклы слагают крупные, несколько крупных составляют ещё более крупный цикл и т.д. Ранжирование циклов определяется величиной расходуемого времени; к первому рангу (порядку) относят самый длительный из них. Выделяют до 16 порядков (Хаин, 1964) и более.

«Цикл – совокупность каких-либо явлений, процессов и т.д., составляющих законченный круг развития, совершающегося в течение какого-либо промежутка времени» (Казаринов, 1983). Цикличность фиксирует кажущуюся прерывистость процесса непрерывного линейного развития геосферы, и в идеале окончание одного цикла является началом другого ему равновеликого. Однако анизотропность и инертность геологической среды нередко приводит к тому, что в одной части геопространства прежний цикл ещё только завершается, а на других уже начинают проявляться первые фазы нового. Это обстоятельство затушевывает ритм развития планеты и значительно затрудняет реальную оценку периодичности крупных геодинамических циклов. Период – «промежуток времени, в течение которого совершается какой-либо повторяющийся процесс, т.е. время, расходуемое на цикл» (Казаринов, 1983). Ритм определяется равномерным чередованием циклов одного ранга или ансамблей разнотипных циклов.

Наиболее мелкие циклы часто доступны прямому наблюдению. В геолого-климатических событиях и явлениях они фиксируются суточными и годовыми климатическими и биосферными ритмами, динамикой современного осадконакопления, режимом гидрогеологического и газового пульсирования недр, периодичностью изменения количества пятен на Солнце и т.д. Для таких циклов устанавливается отчётливая связь с Ближним Космосом, а элементарные ритмы вращения Земли положены в основу хронологии (сутки, год).

Наиболее крупные циклы реконструируются на основе анализа доступной наблюдению глобальной геологической летописи, и тоже датируются в годах – периодах обращения Земли вокруг Солнца. При этом было справедливо отмечено: «Как только мы обращаемся к геологическому прошлому, мы теряем главный инструмент для установления одновременности событий – внешние по отношению к этим событиям часы, роль которых для исследователя современных процессов исполняет, скажем, вращение Земли вокруг Солнца и своей оси» (Мейен, 1978).

Отсутствие «часов» привело к тому, что до сих пор хронологически не регламентирован общий ход геогенеза, представленный закономерным чередованием глобальных геодинамических обстановок, обычно подразделяемых на циклы трёх крупных рангов (Штилле – «циклы складчатости»),

Бертрана – «циклы тектогенеза», Вильсона – «суперконтинентальные циклы»). По мнению разных исследователей, длительность циклов Вильсона варьирует от 400 до 900 млн. лет, в том числе ~ 600 млн. лет (Хаин, Сеславинский, 1995). В недавних публикациях среднее время от агломерации одного суперконтинента до формирования другого было оценено в величины ~ 395 млн. лет (Божко, 2005) и  $790 \pm 90$  млн. лет (Хаин, Гончаров, 2006). По данным разных авторов длительность циклов Бертраана составляет от 110 до 200 млн. лет, но чаще упоминаются значения 170-180 млн. лет или 150 млн. лет (Хаин, Сеславинский, 1995). В последней из упомянутых работ циклы Штилле (названные эпохами тектогенеза) имеют длительность 35-40 млн. лет, что близко к медиане встречающихся в литературе данных (от 25 до 50 млн. лет). При этом время начала и завершения основных циклов тектогенеза в разных редакциях порой расходится на геологические эпохи. Очевидно, что такое обширное разнообразие полученных специалистами значений должно получить внятное объяснение.

Претендующая на современную геодинамическую парадигму «тектоника плит» эти вопросы не решает. В её рамках цикличность рассматривается как результат действия нескольких видов конвекции разного масштаба, проявленной на разных уровнях (ярусах) мантии (Хаин, Гончаров, 2006). Длительность геодинамических циклов здесь связывается с мощностью охваченных конвекцией геосфер, но «часы» так и остаются не определенными, а, следовательно, не известны метроном движения энергетических потоков и причина их синхронности.

Наряду с этим, к настоящему времени накопился обширный фактический материал, который сделал доступными серьёзной критике практически все основные положения тектоники литосферных плит. По теме выходят статьи (Колясников, 1988; Моисеенко, 1993; Караулов, 2005; Образцов, 2010) и сборники: «Спорные аспекты тектоники плит и возможные альтернативы» (отв. ред. В.Н. Шолпо, 2002) и «Океанизация Земли – альтернатива неомобилизма» (отв. ред. В.В. Орлёнок, 2004). Дискуссия по критике тектоники плит прошла на страницах одного из ведущих журналов («Отечественная геология» №6, 2007, №3, 2009; №1, 2010), и показательно, что в качестве её альтернативы была предложена «пульсационная гипотеза».

По мнению автора, именно в рамках пульсационной гипотезы может быть решена проблема множества выделяемых циклов и даны «часы» для хронологического структурирования хода глобального развития Земли.

Как ранее нами уже отмечалось (Епифанов, 2009), пульсационная гипотеза активно развивалась в 30-е годы XX века в работах В.М. Букановского (1932), В.Х.Бухера (1933–1939), Г. Квирина (1933), М.М. Тетяева (1934), А.В. Грабау (1934), М.А. Усова (1936–1940), В.А. Обручева (1940), Д.Г. Панова (1946). Но она явно опережала время, хотя выражала здравомыслие, логику, знание основных физических законов, примиряла сторонников расширяющейся и сжимающейся Земли и объясняла «дрейф» мате-

риков и пр. Эта идея носила в целом умозрительный характер, т.к. не предлагала физически понятного механизма пульсаций, и поэтому широкого признания не имела и не могла его получить. Позднее к ней неоднократно обращались Н.Ф. Балуховский (1964, 1966), А.В. Галанин (2000), А. Гангус (1971), Ю.А. Колясников (1988, 1993), В.П. Казаринов (1965, 1979, 1983), В.П. Корчагин (1985), П.Н. Кропоткин (1967–1973, и др.), Н.Е. Мартьянов (1961, 1968, 2003), Е.Е. Милановский (1978–1983, 1995 и др.) и др.

В стенах Московского университета в 1981 году прошла специализированная тематическая конференция, на которой многочисленные авторы представили своё видение глобального хода геогенеза в рамках гипотез расширяющейся и пульсирующей Земли (Проблемы ..., 1984). В качестве основных причин пульсаций и расширения рассматривались изменения гравитации и физико-химические преобразования глубинного вещества планеты. Однако лидирующая роль тектоники плит сохранилась.

В 1983 в ВИНТИ вышла в свет посмертная монография В.П. Казаринова (23.01.1912 – 07.05.1978) «Пульсации Земли», в которой был проведён обзор и анализ ситуации, связанной с состоянием разрабатываемой им пульсационной гипотезы. В память столетия со дня рождения этого талантливого учёного приведём обширную цитату из «Заключения» 6 тома монографии: «Итак, пульсационная гипотеза не имеет однозначного толкования. Высказывания её авторов разноречивы. Кроме того, они облечены в весьма общую, не конкретную форму, порой опираясь лишь на философские положения и логику. Кроме того, некоторые положения гипотезы изложены туманно и могут иметь различное толкование. И всё же, несмотря на преобладание умозрительных построений, значение пульсационной гипотезы неопределимо. Она убедительно показывает, что развитие Земли протекало как смена эпох сжатия и расширения планеты как единого материального тела. Эти пульсации определяли развитие всех геосфер. В отличие от других гипотез, пульсационная гипотеза с той или иной полнотой может отвечать на многие вопросы, связанные с проблемой развития Земли, и, в частности, на вопрос о причинах циклического характера разрезов осадочных толщ всех возрастов, а также циклического, пульсационного хода становления интрузий. Вот почему теперь, когда учёные хотят преодолеть догматизм, временно охвативший геологическую мысль, пульсационная гипотеза приобретает всё большее значение» (1983, с. 60).

В таблице-схеме приведены построения, выполненные и опубликованные нами в 2005-2012 гг. В разном виде, объёме и ракурсе эти данные представлялись в материалах Всероссийских и Международных геологических конференций и совещаний (40 работ).

В разных строках таблицы в едином масштабе на выверенной хронологической шкале приведены данные из обобщающих работ ведущих отечественных специалистов. В стр. 7 пунктиром показана аппроксимированная нами кривая распространённости офиолитов, явившаяся основой для отображения кривой геогалактической пульсации I ранга (стр. 3). В стр. 12

точками аппроксимирована кривая изменения уровня моря по Р. Вейлу и др. (1982), практически повторившая синусоиду пульсации, что свидетельствует о реальности фиксируемой динамики глобального развития Земли. Её подтверждает аппроксимация кривой динамики изменения содержания углекислоты в атмосфере планеты (стр. 9). Деформация мезозойского отрезка синусоиды отражает массовое освоение суши растительностью.

Размещение суперматериков (вверху стр. 12) чётко согласуется с синусоидами и демонстрирует синхронность затухания спрединга и уменьшения содержания в атмосфере углекислоты, сопровождающихся агломерацией континентов и глобальным понижением уровня Мирового океана. Это прямо указывает на фиксацию процессов глобального сжатия планеты, с которыми связываются эпохи рифей-вендского и всех палеозойских оледенений показанных в стр. 11. При этом видно, что Гондванская холодная эра сопровождает почти весь период палеозойского сжатия, а эры теплые (Киммерийская и Байкальская) приурочены к верхним частям синусоид, указывающих на глобальное расширение планеты, сопровождаемое общей активизацией спрединга. Вместе Гондванская гляциоэра и Киммерийская термоэра составляют единый глобальный климатический цикл, почти точно совпадающий с геогалактической пульсацией (ГГП) I ранга длительностью 432 млн. лет, что близко к длительности одного из вариантов «цикла Вильсона». Другой вариант ранее был рассмотрен как мегацикл геогенеза в 864 млн. лет, при котором в каждую из двух его пульсаций попеременно расширялись Южное и Северное полушария (Епифанов, 2007).

В стр. 12 показаны сидерические галактические года, их время начала и номера. Хорошо заметно, что в XX галактический год длительностью 216 млн. лет уровень Мирового океана понижался, а в следующий XXI год возрастал. На пульсационной кривой в стр. 3 отмечены экстремальные точки расширений и сжатия Земли, которые прямо свидетельствуют о том, что при своём вращении на галактической орбите наша планета в течение одного года подвергалась сжатию, а в следующем году испытывала расширение. При этом могут быть выделены эпохи стабилизаций (эволюционные, по М.А. Усову) длительностью около половины галактического года и соразмерные им эпохи активизаций сжатия и расширения (революционные).

В стр. 5 отражены средние значения положения границ циклов тектогенеза, и здесь же показано что в одну геогалактическую пульсацию I ранга (432 млн. лет) укладываются позднебайкальский, каледонский и герцинский циклы, каждый длительностью по 144 млн. лет, что близко к среднему значению циклов Бертрана.

Циклы Штилле могут быть выявлены в геогалактических пульсациях II ранга (стр. 6), экстремальные локальные точки которых отстоят друг от друга на 43,2 млн. лет. Сопоставление стр. 6 и 7 показывает заметную согласованность между активностью спрединга и экстремумами расширения планеты при её синусоидальном движении вдоль плоскости галактической орбиты («драконические периоды»).

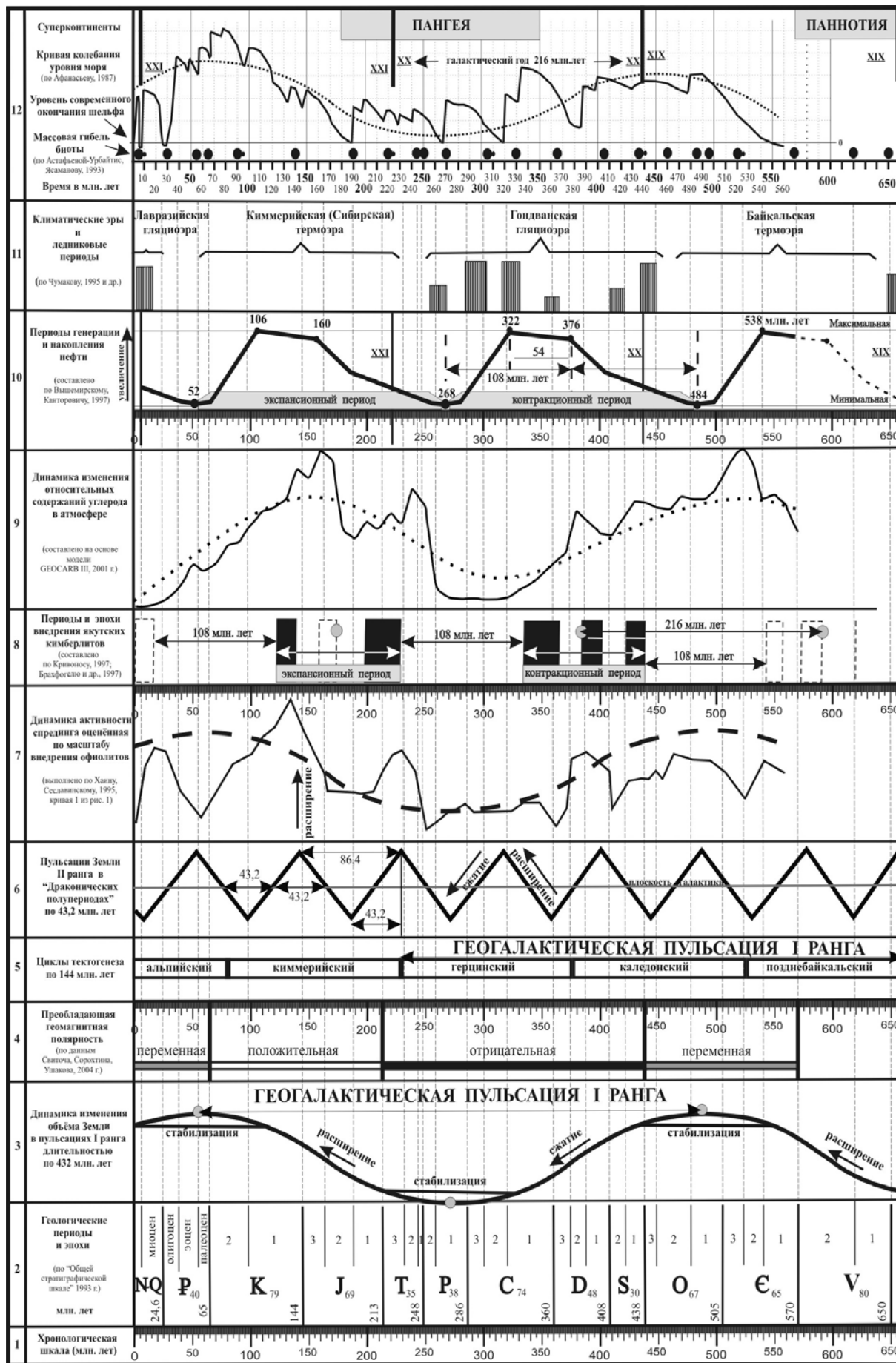


Рис.1. Галактические ритмы развития геосферы

Характерно, что с фазами глобального сжатия и расширения планеты чётко совпадают выделяемые нами «контракционные» и «экспансионные» периоды генерации и накопления нефти (стр.10) длительностью по 216 млн. лет. А одноименные им периоды внедрения якутских кимберлитов (стр. 8) имеют длительность по 108 млн. лет, и разделяются между собой равными им «периодами покоя». Период покоя и период внедрения кимберлитов составляют цикл длительностью в один сидерический галактический год, или половину пульсации I ранга.

Таким образом, наши табличные построения демонстрируют возможность использования глобальных пульсаций планеты в качестве «мерной линейки» глобальных геологических событий и позволяют в единых «космических часах» хронометрировать общий ход геологического развития Земли.

Весьма примечательно, что с фазой палеозойского глобального пульсационного сжатия совпадает глобальная эпоха преобладающей отрицательной геомагнитной полярности (стр. 4). Это прямо подтверждает корреляцию между режимом сжатия и отрицательной полярностью магнитного поля Земли, ожидаемую по модели «ядра Земли и геомагнитного поля», предложенной В.В. Кузнецовым в 1983 году. На основе этой модели были обоснованы представления о «бароплазменном» (Колясников, 1984, 1988) или «нейтронно-гиперонном» (Белозёров, 2008) ядре Земли, на современном уровне с позиций геолога и физика развивающие концепцию Канта-Лапласа об образовании нашей планеты из сгустка исходной термоплазмы.

Талантливый геолог Ю.А. Колясников вслед за А.Ф. Капустинским полагал, что в ядре Земли не действует физическая химия, а работают законы микромира. Важнейшую роль он отводил свободной нейтронной фазе и трансмутационным преобразованиям вещества с участием гелия и протонированного водорода. Доктор физ.-мат. наук И.М. Белозёров с позиций физика-ядерщика, практически занимающегося физикой нейтрона, подробно разобрал эти вопросы, рассмотрел действие внутри - и межатомных сил, и создал единую «Концепцию», в которой дано ясное физическое обоснование ряду «загадок» микро - и макрокосмоса, а ядро Земли рассматривается как излучающий фрагмент звёздного вещества Протосолнца.

Очевидно, что именно в рамках этих представлений новая гипотеза-лидер получит для своего физического обоснования и механизм пульсирования объёма планеты, и источник его энергии.

## Литература

*Белозёров И.М.* Природа глазами физика / «Альтернативная энергетика и экология (ISJAEE)»- Международный научный журнал. – 2008. – № 12 (68). – С. 8-58.

Божко А.Н. Орогенические пояса докембрия: типизация и место в суперконтинентальных циклах // Тектоника земной коры и мантии. Тектони-

ческие закономерности размещения полезных ископаемых. – М.: ГЕОС, 2005. – Т.1 – С. 60-65.

*Дерябин Н.И.* Критические замечания по тектонике плит с позиции пульсационного развития Земли / Отечественная геология. – № 6. – 2007. – С. 81-88.

*Епифанов В.А.* Метроном планеты Земля – геогалактические пульсации // Фундаментальные проблемы геотектоники: Материалы XL Тектонического совещания. Том 1. – М.: ГЕОС, 2007. – С. 237-241.

*Епифанов В.А.* Вклад томской геологической школы в идею пульсационного развития Земли / Известия Томского политехнического университета. – 2009. – Т. 314. – № 1. – С. 101-104.

*Казаринов В.П.* Пульсации Земли. – Новосибирск: ВИНТИ, 1983. – 70 с.

*Караулов В.Б.* Начало конца плейттектонической эпидемии? / Известия ВУЗов. Геология и разведка. – 2005. - № 1. – С. 70-71.

*Колясников Ю.А.* О возможности естественных ядерных реакций и геологических процессах / Вулканология и сейсмология. –1984. – № 1. – С. 59-70.

*Колясников Ю.А.* К проблеме пульсирующе-расширяющейся Земли / Известия АН СССР. Серия геологическая. – № 3. – 1988. – С. 107-114.

*Короновский Н.В., Гончаров М.А.* О статье Н.И. Дерябина «Критические замечания по тектонике плит с позиции пульсационного развития Земли» / Отечественная геология. – № 3. – 2009. – С. 93-95.

*Мейен С.В.* В поисках идеального геологического календаря / Природа. – 1978. – № 4. – С. 151-152.

*Моисеенко Ф.С.* Гипотеза тектоники плит – прогресс или регресс геологии? I. Спрединг и субдукция – всё же миф / Вестник Санкт-Петербургского университета. – Сер 7. – Вып. 1. (№ 7). – 1993. – С. 3-9.

*Образцов А.И.* К дискуссии по статье «Критические замечания по тектонике плит с позиции пульсационного развития Земли» / Отечественная геология. – № 1. – 2010 – С. 69-70.

Океанизация Земли – альтернатива мобилизма / Сборник научных статей (отв. ред. В.В. Орлёнок). – Калининград: Изд-во КГУ, 2004 – 268 с.

Проблемы расширения и пульсаций Земли. – М.: Наука, 1984. – 191 с.

Спорные аспекты тектоники плит и возможные альтернативы. Отв. ред. В.Н. Шолпо. – М.: ОИФЗ РАН, 2002. – 236 с.

*Хаин В.Е.* Общая геотектоника. – М.: Недра, 1964. - 479 с.

*Хаин В.Е., Сеславинский К.Б.* Глобальные ритмы в фанерозойской эндогенной активности Земли / Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 1994. – Т. 2. – № 6.– С. 40-63.

*Хаин В.Е., Гончаров М.А.* Геодинамические циклы и геодинамические системы разного ранга: их соотношение и эволюция в истории Земли / Геотектоника. – 2006. – № 5. – С. 3-24.



# ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ И СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПУЛЬСИРУЮЩЕЙ ЗЕМЛИ

**В.А. Епифанов**

*Сибирский НИИ геологии, геофизики и минерального сырья, г. Новосибирск*

Геологическая эволюция Земли является умоглядной многофакторной моделью, реконструируемой на основе эмпирически и логически выявленной структурной организованности геосферы. Иногда структурная организация геологического пространства доступна прямым наблюдениям (визуальным и дистанционным), но чаще является интерпретацией информации, полученной в результате инструментальных наблюдений и прочтенной в геологической летописи. При этом основополагающую роль играет геодинамическая концепция, в формате которой интерпретируется информация и выполняются реконструкции. Вполне очевидно, что в рамках различных геодинамических гипотез итоговые модели эволюции Земли будут разными.

**По убеждению автора, верной будет та модель, которая сумеет выявить признаки гармоничной структурной соорганизации пространства и времени.**

*Структурная организация времени выявляется в ритмах развития геосферы, определяемых равномерным чередованием геологических циклов (или их ансамблей), ранжированных по периодам длительности. Ранговая иерархия отдельных циклов демонстрирует хронологический регламент структуры конкретных явлений, но не отображает структурную организованность геологического времени в целом.*

Общий обзор современной ситуации с проблемой геологической цикличности частично был выполнен нами в представленном на этой Конференции докладе «Галактические ритмы развития геосферы и вероятные причины её пульсации». В работе показано, что реальная картина цикличности, хронологически локализованная и выраженная в конкретных численных значениях, может быть получена только в рамках «геогалактической пульсационной гипотезы». Поэтому здесь мы остановимся на рассмотрении взаимосвязи геогалактической пульсаций и их сочетании с другими космо-земными циклами времени.

На рисунке 1, который является модифицированной частью таблицы-схемы из другого нашего доклада, в верхней части показаны совмещённые синусоиды геогалактических пульсаций (ГПП) I и II рангов (длительностью по 432 и 86,4 млн. лет соответственно) и обозначены временные интервалы – периоды длительности астрономических галактических годов (ГГ) сидерического (216 млн. лет) и аномалистического (172,8 млн. лет). Для пульсации II ранга отображена линия плоскости галактики, которую ритмично пересекает Земля, вращаясь в составе Солнечной системы вокруг центра галактики.

В нижней части рисунка 1 показано размещение границ мегацикла геогенеза длительностью 864 млн. лет, ГГП I ранга и сидерического ГГ, расчленённых по принципу организации натурального музыкального ряда на октаву (1/2 длительности), квинту (2/3) и кварту (3/4). Далее располагаются 2 строки, разделённые на интервалы, по длительности равные циклам тектогенеза (144 млн. лет). В одном случае отсчёт проведён от современности в прошлое, а во втором – в обратном порядке, начиная от кварты (648) мегацикла геогенеза длительностью 864 млн. лет.

Анализ результатов этих построений даёт право утверждать, что отображённое в виде структурных подразделений на стратиграфической шкале геологическое время, регулируется ритмом, обусловленным чередованием цикло-периодов по длительности (144 млн. лет) равных одному циклу тектогенеза. При этом выявляется два таких ритма, сдвинутых на половину периода один относительно другого, в результате чего определяется единичный кластер геологического времени по длительности равный 72 млн. лет, все границы которого хорошо согласуются (либо совпадают) с границами геологических периодов.

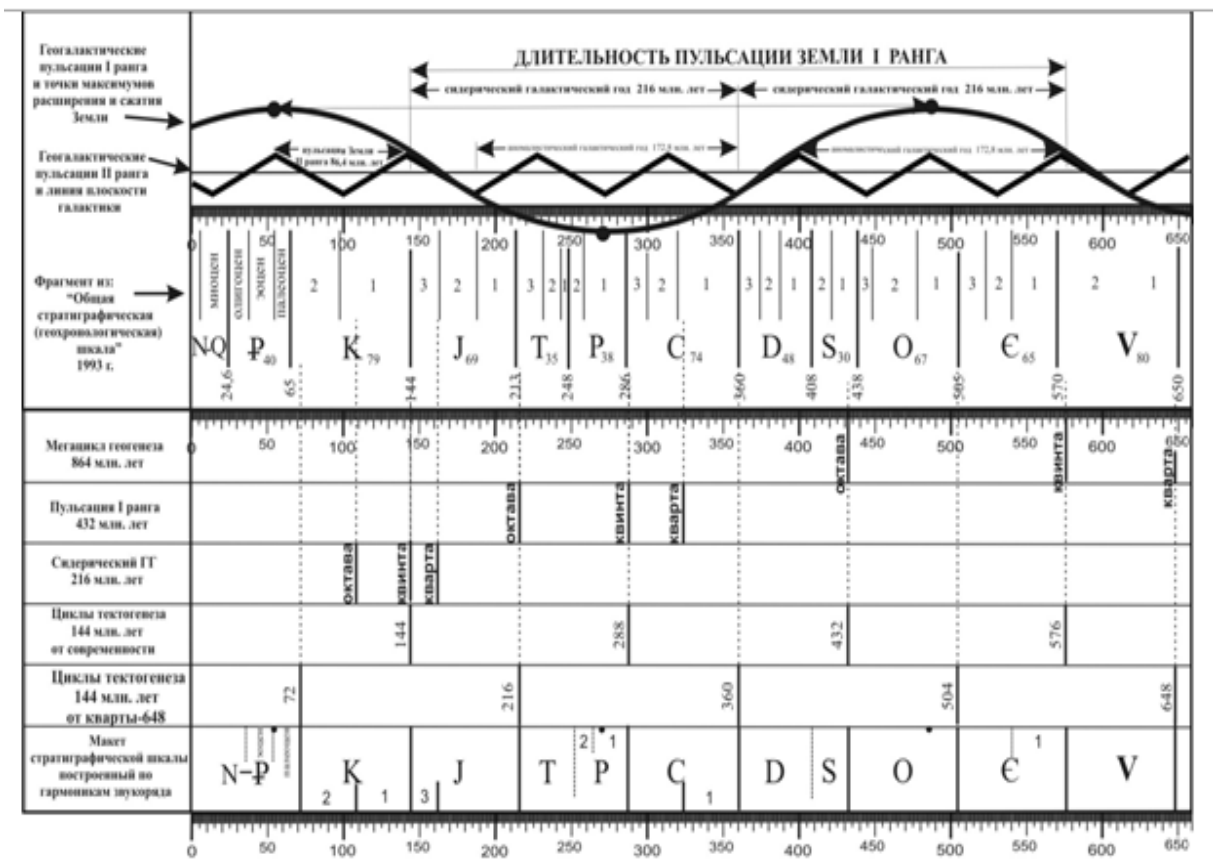


Рис.1. Структура геологического времени в галактических пульсациях Земли

Наряду с этим, из 9 рассчитанных по структуре звукограда рубежей, 8 хорошо согласуются с границами подразделений стратиграфической шка-

лы, а 6 из них совпадают с ритмами цикло-периодов, и, соответственно, с границами отделов. Это, на наш взгляд, прямо свидетельствует об организации структуры геологического времени (по крайней мере, для фанерозоя) по принципу построения натурального музыкального ряда. Если же учесть, что ранее меловой период расчленялся на три части с отнесением к среднему отделу турона, сеномана и половины альба, то и девятая расчётная граница (108 млн. лет) совпадает с границей раннего-среднего мела.

В нижней строке рисунка 1 представлен **макет стратиграфической шкалы**, составленной проецированием рассчитанных границ и рубежей на шкалу времени. Три кластера оказались «комбинированными», т.к. в них вошли по 2 геологические системы (периода) палеоген-неогеновая, пермско-триасовая и силурийско-девонская. Разбивка кластера по принципу звукоряда даёт значения: кварта – 54, квинта – 48, октава – 36 млн. лет. В первом из этих кластеров кварта соответствует границе палеоцена-эоцена (в шкале 1993 года – 54,9 млн. лет), а октава близка по значению к границе олигоцена-эоцена (38). Во-втором - к октаве ( $216 + 36 = 252$ ) близка граница перми и триаса (248), а в третьем кластере рубеж силур-девон определяется квинтой  $360 + 48 = 408$  млн. лет (по шкале тоже 408). Эти данные вынесены пунктиром на макет. Подобные построения могут быть продолжены (например, малая секста от 864 равна 540, что соответствует границе раннего-среднего кембрия), однако они не входят в план настоящей работы. Приведённого вполне достаточно, чтобы **указать на практическое соответствие существующей стратиграфической шкалы и макета** и обратить более пристальное внимание на связь ритмики геологического времени с натуральным звукорядом, предложив этот принцип к использованию при корректировках границ подразделений стратиграфических и геохронологических шкал. При этом встаёт закономерный вопрос о гармониках, и что для нас важно – их выражении в числовых рядах.

Кластер в 72 млн. лет составляет  $1/6$  длительности ГПП I ранга, а цикл тектогенеза (144 млн. лет) соответствует  $1/3$  длительности этой пульсации. В строках 8 и 10 таблицы-схемы другого нашего доклада показаны периоды по 108 млн. лет, что составляет  $1/4$  часть этой глобальной пульсации. Из рисунка 1 видно, что «драконическая» геогалактическая пульсация II ранга (86,4 млн. лет) представляет собой  $1/5$  от ГПП I ранга. С учётом данных макета начинают определяться ряды чисел, кратно связанных с длительностью ГПП I ранга (432 млн. лет) и сидерическим ГГ (216): 36, 48, **54**, 72, **108**, 144, **216**, 288, 360, **432**, 576, 648, 720, **864**. Здесь выделяются две системы удваивающихся чисел, отмеченных нами подчёркиванием и жирным шрифтом, а также удесятерённые численные значения, помеченные курсивом.

*И именно эти числа представлены в значениях частот нот в октавах исправленного натурального музыкального ряда!*

Ранее нами был выполнен достаточно простой арифметический пересчёт отношений частот (и периодов) колебания нот звукоряда (В.А. Епифанов, 2007), в результате которого выяснилось, что ЛЯ-камертон (нота «ля» первой октавы) должна иметь частоту колебания 432 Гц, а не 440 Гц, как принято по действующему в России ОСТ 7710. А на этом основании несколько изменилась и вся шкала частот, после необходимых (тоже достаточно простых) пересчётов приобретает следующий вид:

Таблица 1

Октавы	ДО <b>С</b>	РЕ <b>D</b>	МИ <b>Е</b>	ФА <b>F</b>	СОЛЬ <b>G</b>	ЛЯ <b>A</b>	СИ <b>B</b>
субконтроктава	16,875	<u>18</u>	20	22,5	24	<b>27</b>	30
контроктава	33,75	<u>36</u>	40	45	48	<b>54</b>	60
большая	67,5	<u>72</u>	80	90	96	<b>108</b>	120
малая	135	<u>144</u>	160	<u>180</u>	192	<b>216</b>	240
<b>первая</b>	<b>270</b>	<u>288</u>	320	<u>360</u>	384	<b>432</b>	480
вторая	<b>540</b>	<u>576</u>	640	<u>720</u>	768	<b>864</b>	960
третья	<b>1080</b>	<u>1152</u>	1280	<u>1440</u>	1536	<b>1728</b>	1920
четвертая	<b>2160</b>	<u>2304</u>	2560	<u>2880</u>	3072	<b>3456</b>	3840
пятая	<b>4320</b>						

Жирным шрифтом, курсивом и подчёркиванием в шкале отмечены гармоничные ряды чисел, часть из которых была получена при анализе структуры времени. Это даёт возможность соотнести геологическое время со значениями низких частот нот РЕ и ЛЯ, и высоких частот нот ДО и ФА. Нижняя частота ноты ДО численно близка к периоду полураспада нейтрона (~ 16 минут), а верхнее звучание близко к возрасту наиболее древних горных пород планеты (~ 4 320 млн. лет – комплекс Джек-Хиллс, Западная Австралия). Это «музыкальный намёк» мироздания на нейтронный источник энергии пульсационного развития Земли и на время существования её твёрдой оболочки?

*Структурная организация эволюционирующего пространства выявляется в закономерно меняющейся геометризации геосферы как общем принципе её развития, а также в признаках фрактальной организации геологического пространства, выраженной в системно организованных числовых значениях.*

Если пульсации Земли это чередование разноранговых, в т.ч. долгопериодических напряжений расширения и сжатия, то на её лике должны сохраняться «шрамы», по которым можно судить о процессах. В 70-80-е годы XX века Н.Ф. Гончаровым, В.А. Макаровым и В.С. Морозовым на основании анализа морфологии поверхности планеты были выделены элементы симметрии двух сферических форм, и построена сетка «силового каркаса» икосаэдро-додекаэдрической структуры Земли (рис. 2).

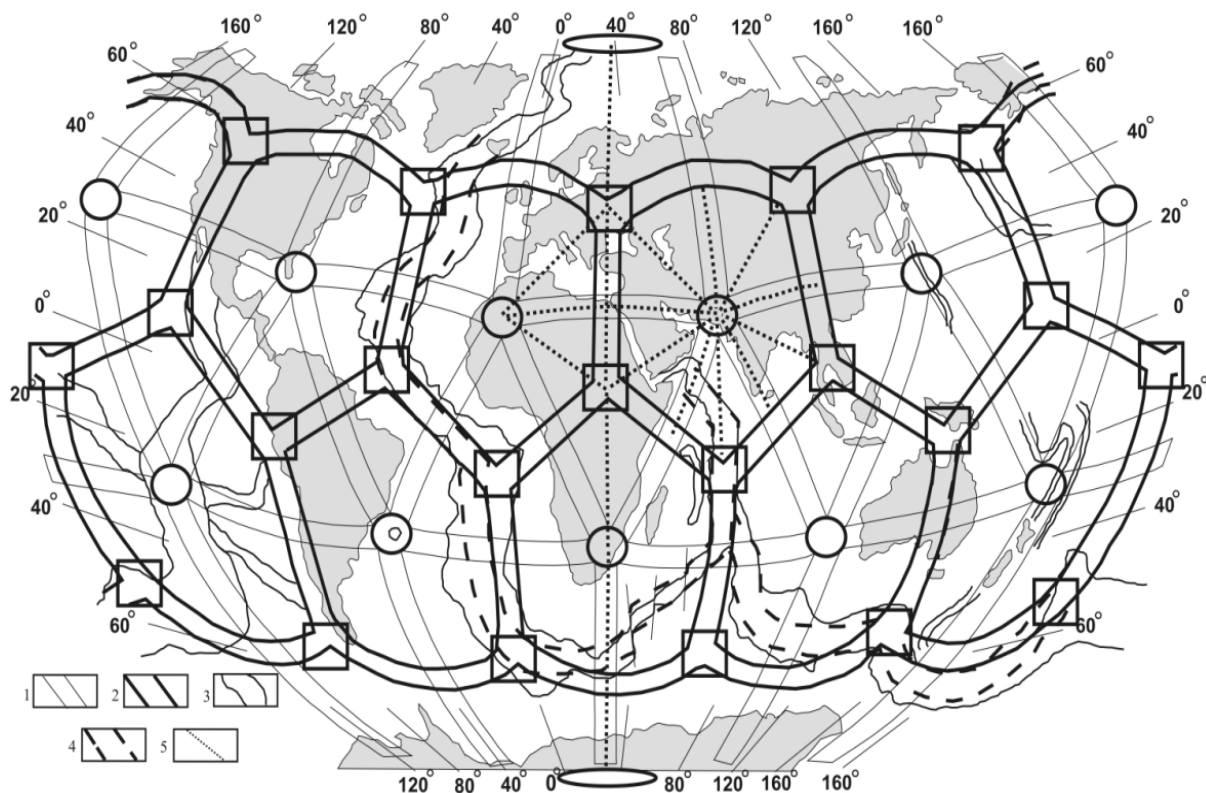


Рис.2. Икосаэдро-додекаэдрическая модель – глобальный энергетический каркас Земли (по Н.Ф. Гончарову и др., 1982). Сжатие идет по ребрам экосаэдра, растяжение – додекаэдра. Ребра и биссектрисы образуют 120 «треугольников Платона». 1 – ребра экосаэдра; 2 – ребра додекаэдра; 3 – граница поднятий дна; 4 – граница СОХ; 5 – биссектрисы

Общеизвестно, что при всестороннем сжатии относительно пластичное тело стремится максимально приблизиться к энергетически наиболее выгодной форме – шару. Из правильных сферических многогранников наиболее близким к нему является икосаэдр. При следующем за сжатием увеличением объёма планеты стремление к сохранению структурной организации обуславливает наследование симметрии кристалла-предшественника. Максимально близким к икосаэдру по симметрии является додекаэдр. При расширении его вершины и ребра развиваются на максимальном удалении от вершин и ребер икосаэдра, что в совокупности создаёт структурно организованную систему пронизываемых зон. Мезокайнозойское увеличение поверхности планеты хорошо выражено в ребрах додекаэдра, следующих по рифтовым зонам и срединно-океаническим хребтам. Элементы симметрии икосаэдра заметны в складчатых системах Северного полушария (Аппалачи, Урал, Верхоянье, пояс Атлас-Тибет). Начавшееся в кайнозое глобальное сжатие активизировало названный пояс, и в том числе проявляется на его вершинах – в Бермудском треугольнике и море Дьявола.

Если соединить биссектрисами между собой ближайшие вершины геокристаллов (пунктир на рис. 2), то поверхность планеты разделится на 120 равных сферических треугольников. Об идеальном небесном сферическом теле, состоящем из 120 треугольников, писал ещё Платон, и, как отмечает американская исследовательница Элизабет Хэггенс, после изучения некоей карты, составленной по материалам космических съёмок, стороны таких треугольников равны **2592**, **2160** и **1440** миль (Епифанов, 2007, со ссылкой на Интернет). В рамках представлений о структурной организации времени эти значения расстояний весьма любопытны, т.к. в том же порядке *совпадают с цифровым обозначением длительности цикла прецессии земной оси, сидерического галактического года и цикла тектогенеза.*

Сейсмическими методами в глубинном строении планеты выявлены глобально развитые поверхности разделов сред «410», «660» и «1050 км». Для «поверхности 660» глубина обнаружения преломляющего горизонта изменяется в значениях от 615 км до 680 км (среднее 647,5 практически совпадает с гармоническим числом «648»). Возможно, что и две других могут быть соотнесены с числами «432» и «1080». Средней глубиной 1080 км может быть оценена граница между верхней и нижней мантией. По разным данным, толщина слоя верхней мантии колеблется в значениях 800-920 км, а среднее (860 км) - близко к значению «864». Вычитание из глубины залегания внутримантийной границы мощности верхней мантии (1080-864) даёт «гармоничную» среднюю величину литосферного слоя древних платформ континентов – 216 км.

Непростым был путь идеи о том, что на границах разделов сред, начиная с глубинных уровней мантии, располагаются энергогенерирующие очаги, на земной поверхности проявляющиеся в виде кольцевых структур, соразмерных глубине источника их заложения. В нашей стране эти взгляды в целом получили признание лишь после того, как Г.И. Худяковым и Б.В. Ежовым в 1984 году было получено подтверждение связи корней мегаструктур с глубинными разделами на других континентах.

При массовом изучении материалов дистанционных съёмок выяснилось, что вся поверхность планеты состоит из округлых структурных форм самого разного масштаба. По мере накопления и обработки информации был выявлен коэффициент 1,4142 как характерный параметр организации очаговых рудоконтролирующих систем (кольцевых структур, геометризующих окружностей – ГО, и т.д.). В том числе, отмечается: «Анализ взаимного расположения месторождений, определяющих горнорудный потенциал Чехии, Болгарии, Северного Казахстана, юга Сибири, Восточного Забайкалья и юго-восточной части Китая, показал, что ГО образуют ряд 26-28, 34-37, 51-**54**, **72**-74, 102-**108**, 141-**144** и 203-207 км и что этот ряд с отклонением менее 5 % от замеренных радиусов ГО обобщается эмпирической формулой ..., т.е. радиусы окружностей кратны 1,41» (Дьяченко, 2007).

Если взять средние значения (27 и 36) первых двух членов и выбрать «гармоничные числа» (выделены в цитате жирным шрифтом) из других пар значений, мы получаем почти точную копию начала временного ряда, выявленного и положенного в основу постройки макета стратиграфической шкалы.

Результаты тематических исследований по проблеме алмазности Сибири позволили нам сделать следующие выводы: геологическое строение Сибирской платформы в целом доступно фрактально-кольцевому структурированию; многие разномасштабные тектонические структуры описываются кольцевыми формами гармонического ряда, диаметрами равными 864, 432, 216, 108, 54, 27 км, а также 13,5 и 6,75 км; объекты россыпной алмазности и кимберлитового вулканизма здесь ясно связаны с кольцевыми структурами диаметром 216 км и менее (Епифанов, Гесс, Снегирёв, 2010). Тот же гармоничный ряд выявляется и в Архангельском алмазном районе. Приуроченное к зоне субширотного разлома с радиусом кривизны около 220 (216) км Ломоносовское месторождение располагается в центре листрического разлома радиусом 55 (54) км (Тимошенко, 2005).

Таким образом, в структурировании геосферы на глобальных и локальных уровнях выявляются те же гармонические ряды численных значений, которые были выявлены при структурировании общего хода геологического времени.

На основании изложенного выше имеются веские основания считать, что эволюция Земли происходила в гармонично структурированном пространстве-времени (проявленном в пульсационных процессах), обусловленным взаимодействием планеты с Космосом в ритмах её вращения на орбитах и вокруг собственной оси.

## **ВЛАДИМИР ВАСИЛЬЕВИЧ АРШИНОВ – УЧЕНЫЙ, ОРГАНИЗАТОР НАУКИ, ИЗОБРЕТАТЕЛЬ**

**А.А. Каздым**

*Российский Университет Дружбы народов, г. Москва*

В 1872 году отец В.В. Аршинова, пензенский крестьянин В.Ф. Аршинов 17-летним юношей пришел пешком в Москву и девять лет работал у суконного фабриканта В.Е. Мещерина, а потом открыл и свою суконную фабрику. Разбогател В.Ф. Аршинов благодаря своей энергии и трудоспособности, стал директором-учредителем торгово-промышленного товарищества «В. Аршинов и К<sup>о</sup>» и поставщиком двора «Его Императорского Величества». Солидный купец, удачливый предприниматель, обладатель

многомиллионного капитала (нажитого в основном на армейских поставках сукна во время Русско-Японской войны 1904-1905 г.г.), В.Ф. Аршинов, практически не имевший никакого образования, всегда проявлял интерес к наукам и искусству. На образование своих сыновей (старшего сына Владимира и трагически погибшего Сергея, талантливом музыканта), замоскворецкий купец не жалел денег.

Владимир Васильевич Аршинов родился 2 (15) июля 1879 года. Гимназистом В.В. Аршинов живо интересовался естественными науками – ботаникой и геологией, собирал гербарии, а в дальнейшем увлекся (и полностью переключился) на изучение горных пород и минералов. До поступления в университет, на дому, его обучал студент Московского Университета Константин Иосифович Висконт, в дальнейшем профессор, крупный ученый, минералог и химик. Увлеченность геологическими науками, поддержка отца и определили дальнейший путь Владимира - в 1903 он закончил естественноисторическое отделение физико-математического факультета Московского Университета. Однако было и увлечение историей, и философией: в 1898 году, после окончания гимназии, В.В. Аршинов поступает вольнослушателем на историко-философский факультет Московского Университета, слушает лекции по истории, обществоведению, филологии, этнографии блестящих ученых того времени – Р.Ю. Виппера, П.Г. Виноградова, В.О. Ключевского, Д.Н. Анучина. Тем не менее, интерес к геологии и минералогии пересилил, и в 1899 году 20-летний Владимир Аршинов определяет свою дальнейшую жизнь - переходит на естественное отделение физико-математического факультета Московского Университета.

Преподавательский состав Московского Университета того времени составляли светила российской и мировой науки, видные ученые – физики П.Н. Лебедев и Н.А. Умов, химик Н.Д. Зелинский, биологи Н.А. Тимирязев и М.А. Мензбир, ну и конечно великие русские геологи и минералоги - В.И. Вернадский, А.П. Павлов и многие, многие другие.

Своей специальностью В.В. Аршинов выбрал минералогию и в 1903 году он закончил курс университета по кафедре В.И. Вернадского. Оценив способность и талант студента, В.И. Вернадский предложил остаться на кафедре ассистентом, для дальнейшего обучения и подготовки к званию профессора.

В 1904 году В.В. Аршинов командирован в Германию, в Гейдельбергский университет, к знаменитому немецкому петрографу Г. Розенбушу для стажировки и овладения новым направлением в минералогии - методами оптической петрографии.

В течение 1904 – 1905 г.г. молодой ученый полностью освоил петрографический метод изучения, поляризационный микроскоп, что в дальнейшем позволило ему совершенствовать методы кристаллооптического изучения минералов.



1905 – 1911 годы – это период активной работы В.В. Аршинова в Московском Университете, становление его и как ученого и как преподавателя. Однако в 1911 году, в знак протеста против политических репрессий и полицейского произвола в отношении студентов, санкционированных министром образований Л.А. Кассо, с большой группой профессоров Московского университета и со своим учителем В.И. Вернадским, В.В. Аршинов покинул стены МГУ и вплотную приступил к работе в своем институте «Литогеа», построенным и финансируемом на средства своего отца, В.Ф. Аршинова.

Здание института (ныне находящееся на территории ФГУП ФИМС и сильно пострадавшее от различных перестроек и «ремонтных») было построено в 1905 году к возвращению В.В. Аршинова из Германии, но официальной датой открытия института считается 1910 год, год выхода первого выпуска Трудов института.

Еще пребывая в Гейдельберском университете, В.В. Аршинов приобрел необходимые приборы, оборудование и реактивы для химической лаборатории, мебель и большое количество справочных изданий.

Период с 1910 по 1915 годы – это период решения многочисленных организационных проблем, связанных с «Литогеа», определение его статуса, формирование штатов. В институт были привлечены талантливые молодые ученые – петрографы А.А. Мамуровский и Е.А. Кузнецов, минералоги А.С. Уклонский, Н.А. Смолянинов, К.О. Висконт, кристаллографы Е.Е. Флинт и Ю.В. Вульф, геологи В.А. Обручев и В.А. Варсанюфьева, ряд других специалистов. Поставленные задачи – выявление и изучение минерально-сырьевых богатств России, благодаря великолепному кадровому составу, отличному оснащению лабораторий и хорошей организации стали давать свои плоды. Началось серьезное петрографическое изучение ряда районов Урала, Крыма, Кавказа, поисковые работы на вольфрам, медь, серу, корунд. Результаты исследований публиковались в трудах «Литогеа» и других изданиях и не только на русском, но и на французском и немецком языках, что принесло известность институту за пределами Российской империи. Отметим, что Институт «Литогеа» в то время был первым и единственным научно-исследовательским учреждением в России, целиком и полностью финансируемым частным лицом (В.Ф. Аршинов вложил в создание и обеспечение института внушительную сумму – 700 тыс. руб.).

В 1915 году институт был передан в ведение Московского общества испытателей природы (МОИП), а вскоре Министерство промышленности и торговли Российской империи утвердило и Устав института «Литогеа». Руководителем «Литогеа», согласно Уставу, на 15-летний срок был единогласно избран В.В. Аршинов.

События Октябрьской революции 1917 года, Гражданская война, голод и разруха все же не смогли разрушить институт. Благодаря заботам и энергии В.В. Аршинова и сотрудников института удалось сохранить его

целостность, и было принято единственное правильное в те тяжелые времена решение о передаче «Литогеа» в собственность государства. Правительство Советской России предложение приняло, и 1 октября 1919 года декрет «О национализации Петрографического института «Литогеа» в Москве» был подписан Председателем Совета Народных Комиссаров В.И. Лениным и Управляющим делами СНК В.Д. Бонч-Бруевичем. В.В. Аршинов был назначен председателем правления и заведующим институтом, т.е. фактически первым советским директором. Штат института расширился до 40 человек (против 16 до национализации).

Через пять лет, 20 марта 1923 года, Президиум Центрального научно-технического совета ВСНХ СССР заслушал доклад В.В. Аршинова о работе института. Усилия В.В. Аршинова и В.Ф. Аршинова по сохранению института «Литогеа», его научных кадров, по рациональному направлению научных программ были высоко оценены Советским правительством. Однако, профиль института (в первую очередь его научная направленность) и стиль работы требовали перестройки. Петрографическое направление «Литогеа» не удовлетворяло запросов развивающейся промышленности молодой республики Советов, и вскоре коллегия ВСНХ СССР приняла решение о переименовании Петрографического института «Литогео» в Институт прикладной минералогии и петрографии (ИПМП), а далее – Институт Прикладной Минералогии (ИПМ).

Новым директором был назначен соратник В.И. Ленина, видный советский государственный деятель и ученый, организатор горного дела (в дальнейшем, с 1933 года, член-корреспондент АН СССР) Н.М. Федоровский. Человек кипучей энергии, эрудит, обладающий высокой научной компетенцией, и (что немаловажно в те времена), большим влиянием в государственных и хозяйственных сферах страны вывел институт «Литогеа» на новую, более высокую ступень развития. В основу работу института был положен комплексный метод решения минерально-сырьевых проблем страны, что предусматривало, наряду с геолого-минералогическими исследованиями, проведение и технолого-экономической оценки сырья.

В 1927 году из состава ИПМ был выделен Институт геологии и минералогии (ГЕОМИН). Однако в 1933 – 34 г.г. ГЕОМИН опять вошел в состав ИПМ, изменившем название на Институт геологии и минералогии (ИГМ), затем он был (всего на год) переименован в Центральный институт по изучению минерального сырья, а в начале 1935 был назван Всесоюзным Институтом Минерального Сырья – ВИМС. В 1925-30 гг., между ул. Б. Ордынка и Старомонетным переулком было возведено (по проекту архитекторов В.А. Веснина и В.А. Рогозинского) большое здание института, сохранившееся (как главный корпус) до настоящего времени.

В вновь созданном институте В.В. Аршинов возглавил петрографическую лабораторию, которой руководил более 20 лет, до самой своей кончины. Кроме петрографических исследований его деятельность касалась

всех сфер института, в частности формирования различных новаторских научных направлений. Особое внимание В.В. Аршинов уделял изучению минерально-сырьевой базы нерудных полезных ископаемых. Благодаря энергии и активной деятельности В.В. Аршинова была создана фундаментальная научно-техническая библиотека (в настоящее время носящая его имя, и являющаяся старейшей библиотекой в научном геологическом учреждении России) и литотека (капитальное собрание образцов горных пород и минералов России и из-за рубежа).

Передав руководящие полномочия Н.М. Федоровскому, и освободившись от административно-хозяйственных обязанностей, В.В. Аршинов полностью посвятил себя научной деятельности. С 1925 по 1937 год им было опубликовано более 30 монографий, статей и заметок, опубликованных в трудах ИПМ и ВИМСа, журнале «Минеральное сырье», ряде других изданий. Большинство работ посвящено петрографии, путям расширения минерально-сырьевой базы нерудных месторождений, а также библиотечному делу.

Отметим, что В.В. Аршинов внес существенный вклад в организацию библиотечного дела не только в стенах ВИМСа, но и всего библиотечного дела Москвы, так, например, он являлся одним из инициаторов организации Центральной библиотеки Наркомата тяжелой промышленности.

Репрессии конца 30-х годов не обошли В.В. Аршинова. Волею случая В.В. Аршинов не повторил трагической судьбы директора ВИМСа Н.М. Федоровского, арестованного в 25 октября 1937 года и осужденного 16 апреля 1939 года (по статье 58, п. 1а, 7, 8, 11.) на 15 лет лагерей, отправленного в Воркуту (Воркутлаг) и после почти 20-летнего заключения и перенесенного инсульта, вернувшегося в Москву инвалидом. Были арестованы сотрудники ВИМСа В.А. Зильберминц (1887 – 1939), получивший первую в СССР партию германия из угольной золы топок; один из первых сотрудников «Литогеа», зам. директора ИПМ, зав. лабораторией декоративного и строительного камня ВИМСа А.А. Мамуровский (1893 – 1961); зам. директора ВИМСа (а ранее зам. директора ИМП), большевик с марта 1917 года, Д.Е. Перкин (1899 – 1938); зав. сектором минеральных красок К.А. Пучек (1894 – 1938), и ряд других сотрудников.

В.В. Аршинов был арестован 6 ноября 1938 года и 8 месяцев провел в следственной тюрьме НКВД, держался очень твердо, никого не оговорил. «Методов воздействия» к нему не применялось, однако из-за болезни глаз и отсутствия должной медицинской помощи, он почти ослеп на один глаз. Благодаря энергичной деятельности своего отца, персонального пенсионера, В.Ф. Аршинова и В.И. Вернадского решением военного трибунала МВО 15 июля 1939 года он был оправдан и выпущен из тюрьмы.

В течение последующих трех лет из-за болезни глаз В.В. Аршинов не мог вплотную заниматься микроскопическими исследованиями (а по вполне понятным причинам и публиковаться), и всю свою деятельность сосре-

доточил на совершенствовании методов микроскопического изучения минералов и конструировании новых приборов для кристаллооптических исследований. В 1941 году было опубликовано сразу 6 работ В.В. Аршинова посвященные оптике, исследования в области поляризованного света, а также глинистым минералам и породам. Потом Великая Отечественная война, эвакуация ВИМСа, и только в 1944 в сборнике «Советская геология» появляется публикация В.В. Аршинова «Универсальный столик», посвященная методическим вопросам кристаллооптики. С 1945 по 1954 г.г. было опубликовано 25 работ, в основном с описанием его изобретений в области оптического приборостроения, а также с обзорами минерально-сырьевой базы страны.

Еще до ареста, в 1936 году В.В. Аршинову по совокупности работ было присвоено звание доктора геолого-минералогических наук, а в январе 1945 года присуждено звание профессора. В 1944 году В.В. Аршинов был награжден орденом Трудового Красного Знамени, в 1948 – орденом Ленина, в 1951 году Президиум Верховного Совета РСФСР присвоил ему звание Заслуженного деятеля науки.

Вся жизнь В.В. Аршинова была посвящена науке, он один из первых российских высококвалифицированных петрографов, фактически основатель «московской» школы петрографии, учитель большинства московских петрографов старшего поколения. В сфере одного из самых сложных направлений петрографии - описательной микроскопической петрографии В.В. Аршинов достиг вершин совершенства. Им сделаны классические петрографические описания гранитоидов и ультрамафических пород Урала, метаморфических пород Кривого Рога, туфов Крыма, асфальтитов Поволжья и Южного Урала. В 1932 г. В.В. Аршинов перевел с английского языка и переработал труд американского петрографа А Джохонсона «Определитель породообразующих минералов». Всего В.В. Аршинов опубликовал более 75 работ.

Круг научных интересов В.В. Аршинова был очень широк – это и изучение (еще в 1910 г.) туфов Балаклавы (Крым), твердых битумов и асфальтитов (впервые интерес проявился в 1914 году), вопросы получения и изучения форстеритовых огнеупоров, проблематики каменного литья (технологии производства литого пироксенита – диопсидита), изучение геологии и технологии разработки природных абразивов - граната, корунда, наждака, пемзы.

В сфере изучения минерально-сырьевой базы страны В.В. Аршинов фактически заложил основы промышленности неметаллических полезных ископаемых СССР и был одним из первых исследователей ультраосновных пород и продуктов их изменения и преобразования, важных видов минерального сырья – серпентинитов, хризотил-асбестов, антофиллит-асбестов, талька и тальк-карбонатных пород. В.В. Аршинов участвовал в открытии большинства крупных месторождений талька, магнезита и асбе-

ста на Урале (причем проблема изучения отечественного асбеста была поставлена им еще в 1923 году). Изучение им тальковых месторождений, в особенности Шабровского месторождения талька (под Екатеринбургом) в 1927 - 28 г.г. заложило основу советской тальковой промышленности. Некоторые работы В.В. Аршинова посвящены и исследованию искусственных (т.е. техногенных) материалов – форстеритовых огнеупоров, отходов асбестодобывающей промышленности, а также отходов переработки талька и тальковых пород.

Научные исследования В.В. Аршинова тесно пересекались с изобретениями и в области оптической микроскопии: им были созданы первые отечественные поляризационные микроскопы серии МП (прекрасно работающие до настоящего времени!), МИН-1 и МИН-2.

В.В. Аршинов внес свой вклад и в конструирование микроскопов МИН-4 и МИН-5. В ряде моделей основной и весьма дорогостоящий элемент поляризационного микроскопа – призма Николя, ранее вытачиваемая из идеальных кристаллов кальцита, по предложению В.В. Аршинова была заменена поляризующей пленкой из синтетических материалов.

В 1951 г. В.В. Аршинов разработал конструкцию портативного, «полевого» микроскопа, удобного для экспедиционных исследований (первые модели были выпущены в 1957 г.). Эта модель микроскопа получила «Гран-при» на Всемирной выставке в Брюсселе и в течение ряда экспортировалась за рубеж. Еще в 30 - 40-х годах прошлого века в лаборатории В.В. Аршинова был разработан оптико-геометрический минералогический анализ, и сотрудником лаборатории А.А. Глаголевым предложен «пуш-интегратор» (пуш-интегратор Глаголева, широко применяемый в 30-60 годах для особо точного и в тоже время быстрого подсчета минералов в шлифах или иммерсионных препаратах).

В.В. Аршиновым были усовершенствованы, а точнее упрощены, методы работы с универсальным теодолитным столиком Федорова, предназначенным для изучения кристаллооптических свойств минералов. В 1930 году в ИПМ по инициативе В.В. Аршинова был организован кристаллооптический кабинет (в дальнейшем сотрудники этого кабинета почти в полном составе перешли в Институт Кристаллографии АН СССР).

Работы В.В. Аршинова в области поляризованного света способствовали созданию нового направления в декоративном искусстве – «сияющей мозаики», которой быстро заинтересовались художники-оформители. Им была создана новая модель подвесного облегченного светофора, сигнальный фонарь для речного флота, специальные неслепящие очки для летчиков и ряд других изобретений.

Будучи несколько наивным в оценке событий окружающего мира (находясь в следственном изоляторе НКВД, под угрозой если не расстрела, то многолетнего заключения, В.В. Аршинов писал руководству тюрьмы предложения по ... организации научной библиотеки для заключенных!),

полностью лишенный качеств дипломата - выражал свое мнение вне зависимости от ранга собеседника (даже в том случае если его идеи не соответствовало общепринятым представлениям), В.В. Аршинов был очень любим и уважаем всеми сотрудниками «Литогеа» - ИПМ – ВИМСа. Он был общительным человеком, обладал высоким научным и личным авторитетом, что позволило ему встать во главе научных школ геологов-неметаллистов и специалистов в области оптического приборостроения и кристаллооптики.

В 1954 году научная общественность торжественно отметила 75-летие ученого, но всего через год, 7 августа 1955 года, в номере ленинградской гостиницы «Европейская» В.В. Аршинов скоропостижно скончался (в Ленинград В.В. Аршинов поехал по вопросам промышленного производства сконструированного им полевого микроскопа МИН-7). Похоронен В.В. Аршинов в Москве на Даниловском кладбище.

## **ЭВОЛЮЦИЯ СТРУКТУРЫ ВОСТОКА АЗИИ И ПУЛЬСАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ ГЛОБАЛЬНОГО И РЕГИОНАЛЬНОГО УРОВНЯ**

**А.А. Коковкин**

*Институт Тектоники и Геофизики имени Ю.А. Косыгина ДВО РАН,  
г. Хабаровск*

Ведущая роль в формировании современной геологической структуры Востока Азии с активной континентальной окраиной и зоной перехода континент-океан принадлежит мезозойско-кайнозойским событиям и, особенно, событиям новейшего (эоцен-голоценового) этапа. Именно они определили, с одной стороны, масштабность преобразований ее более раннего структурного плана, а с другой стороны - высокую активность ее современной сейсмогеодинамики. Моделирование такой сложно организованной, интерферирующей структуры осуществляется на комплексной (междисциплинарной) эволюционной основе, в рамках параллельно разрабатываемой волновой модели структурирования коры (Коковкин, 2004-2011). Каждая отдельная геологическая система рассматривается в развитии, во взаимосвязи с вмещающей средой. В представленных здесь двух коротких статьях в общих чертах отражено текущее состояние системы этого моделирования.

Согласно разрабатываемой модели, ход структурирования континентальной коры определяет совокупность нелинейно развивающихся волновых процессов. Возглавляет их ритмика глобальных пульсаций. В мезозое – кайнозое проявлено два хорошо выраженных ритма расширения, разделенных ритмом сжатия. С каждым ритмом расширения связано формирование новых плюмовых систем, весьма агрессивных по отношению к кон-

тинентам. Ресурсы энергии, массы и теплоемкости плюмов, как известно, намного превышают соответствующие ресурсы континентальной коры - более древней, твердой, хрупкой и более легкой по сравнению с ними. Воздействие плюмов на континент резко усиливалось и без того доминирующее на нем сжатие, приводя к расколу его коры с формированием подвижных поясов. Высказанное положение созвучно представлениям Ф.А. Летникова (1997) о взаимодействии океанических и континентальных плит.

На развитие региональной структуры в мезозое – кайнозое существенное влияние оказал сбалансированный с глобальной ритмикой механизм *трехстороннего пульсационного сжатия* с возвратно-поступательными движениями двух кратонов (Сибирского и Китайского) и Тихоокеанской плиты - фрагмента одноименного суперплюма. В новейшее время действие этого трехстороннего пульсационного пресса было дополнено движением к северу Индийской и Филиппинской плит. Сложноорганизованной пульсационной системе регионального пресса подчинена, в свою очередь, другая разновидность волновых движений – знакопеременно-сдвиговые перемещения по системам глубинных разломов. Сочетание этих медленных волновых тектонических процессов определяет условия развития геологически «мгновенного» сейсмического процесса с иерархией его волновых систем от глобальных сейсмических поясов до отдельного землетрясения с его локальными резонансными деформационными системами.

Рассматриваемая здесь структура (рис.1) обычно трактуется как область сочленения Урало-Монгольского, точнее, его восточного фрагмента - Центрально-Азиатского подвижного пояса (ЦАПП) с Тихоокеанским подвижным поясом (ТОПП). Но эти пояса – образования разных этапов, резко отличающихся по своему структурному плану и по характеру наполняющих их геологических событий. ЦАПП – это внутриконтинентальная структура байкальского – герцинского возраста. Тихоокеанский же пояс – окраинно-континентальный, с отчетливыми признаками мезозойско-кайнозойской структуры, развивающейся в активном режиме до настоящего времени. При этом на Востоке Азии синхронно с ТОПП развивалась трансконтинентальная структура Средиземноморского подвижного пояса (СМПП) (Милановский, 1989) с соответствующим ей новейшим Альпийско-Гималайским коллизионным поясом (Трифонов и др., 2002). По принятым представлениям, структуры этих поясов в районе Памира круто поворачивают на юго-восток. Но здесь они отражают лишь некоторые особенности *новейшего* этапа развития СМПП. Имеются веские основания для продолжения основной мезозойско-кайнозойской широтной структуры СМПП далее к востоку, где она сочленяется с синхронно развивающейся структурой Тихоокеанского пояса. В такой трактовке всей восточной части СМПП в большей мере соответствует название *Трансазиатского* подвижного пояса (ТАПП). В эволюционном контексте рассматриваемый регион логичнее представить в таком случае как *область взаимодействия (ОВ) мезозойско-кайнозойских поясов – Тихоокеанского и Трансазиатского.*

Стабилизировавшаяся к концу герцинского этапа структура Центрально-Азиатского пояса с его древней структурной рамой из Сибирского и Китайского кратонов выступает здесь в роли субстрата - фундамента, на котором развиваются и взаимодействуют структуры этих двух молодых подвижных поясов. В мезозойско-кайнозойской истории ОВ можно выделить три основных этапа:

1) Триас - раннемеловой, соответствующий ритму глобального расширения.

2) Позднемеловой – палеоценовый этап, связанный с ритмом сжатия.

3) Эоцен-голоценовый (новейший) этап, соответствующий самому позднему ритму глобального расширения.

С **мезозойским** этапом расширения связана радикальная перестройка литосферы Планеты, с образованием близкой современной системы океанических суперплюмов, с деструкцией континентальной коры и формированием новой системы подвижных поясов. Индикаторами этапа является молодая (не древнее мезозоя) океаническая кора в ложе Тихоокеанской впадины (в «макушке» одноименного суперплюма) и столь же молодые по возрасту осадки этой впадины (Международный геолого-геофизический атлас Тихого океана, 2003; Лонсдейл, 1992), мезозойско-кайнозойские рифтогенные структуры ТОПП и ТАПП, триасовые траппы Восточной Сибири. *Тихоокеанский подвижный пояс* формировался как *структура взаимодействия Тихоокеанского суперплюма (ТОСП) с окружающими его континентами*. Кольцевая структура пояса развивалась весьма динамично, постоянно трансформируясь, но сохраняя до настоящего времени свою целостность. Западный сегмент ТОПП отчетливо дискордантен по отношению к структуре Центрально-Азиатского пояса. *Трансазиатский пояс* развивался синхронно и во взаимодействии с ТОПП, но уже как *внутриконтинентальная* структура, в значительной мере наследующая структурный план ЦАПП.

Формирование ТОПП сопровождалось на этом этапе деструкцией континентальной окраины Азии и масштабной океанской трансгрессией, распространившейся значительно западнее современной границы материка. По узкой, сохранившей относительную подвижность зоне между Сибирским кратоном и стабилизированной к этому времени структурой ЦАПП трансгрессия проникла во внутреннюю часть континента. На современном срезе ее следы представлены в ОВ реликтивными структурами, выполненными морскими осадками мезозоя (Буреинский прогиб, Токинская впадина и др.). Под действием сжатия, развивающегося на фронте тихоокеанского раздвига, на эродированной поверхности ЦАПП в поздней юре – раннем мелу была сформирована меридиональная система вулканокупольных структур Большого Хингана. Восточнее, синхронно с ней развивалась параллельная ей система континентальных вулканотектонических депрессий, заложивших основание Сунляо-Амура-Зейского рифтогена. Западнее, в Трансазиатском поясе, на субстрате ЦАПП в это же



время закладывалась широтная рифтогенная система континентальных го-бийских впадин и синхронных с ними вулканоструктур.

В **позднем мелу - палеоцене** действовавший ранее ритм глобального расширения сменился ритмом сжатия с общим сокращением объема ТОСП. На окраине континента в магматогенном режиме в это время активно развивался орогенез, наращивая континентальную кору к востоку. Соответственно, и береговая линия материка сместилась в этом же направлении, в пределы современной зоны перехода. Следы мел-палеоценового орогенеза представлены на востоке континента, на островах Охотского и Японского морей интрузиями габбро-гранитового состава, вулканитами контрастно дифференцированных формаций, пестрыми сериями даек и жильных тел, ареалами и зонами контактового и гидротермального метасоматоза. Мезозойские осадки, сформированные ранее в ходе тихоокеанской трансгрессии, были в ходе мел-палеоценового орогенеза литифицированы, дислоцированы и подвержены эрозии. На западе ТОСП продолжала развиваться, уже преимущественно в амагматичном режиме, структура Сунляо – Амуро-Зейского рифтогена, где отлагались преимущественно сероцветные осадки аллювиального комплекса фаций. В том же амагматичном режиме развивался рифтогенез и западнее, в Трансазиатском поясе. В Монгольской Гоби шло активное осадкообразование с наращиванием контуров сформированных ранее рифтогенов, до объединения их в крупные внутриконтинентальные бассейны. С этого времени здесь начали проявляться все более выраженные черты аридизации климата.

Начавшийся в эоцене **новейший ритм глобального расширения**, по-видимому, намного менее масштабного по сравнению с расширением мезозойского этапа, сопровождался соответствующим увеличением объема суперплюма. В ОВ активизировалось действие трехстороннего пульсационного пресса с деструкцией азиатской окраины и внутриконтинентальной коллизией, с формированием конформной этому прессу *трехсторонней орогенно-рифтогенной структуры*. В ходе взаимодействия ТОСП с континентом сформировалась зона перехода континент-океан. Береговая линия материка снова сместилась к западу. На окраине континента с эоцено-олигоцена развивались тесно взаимодействующие структуры Амуро-Ханкайского рифтогена (АХР) и Сихотэ-Алинского орогена (САО). Синхронно с АХР и САО, с омоложением к востоку, формировались новейшие структуры зоны перехода – рифтогены Япономорской и Охотоморской систем, Хоккайдо-Сахалинский и Курило-Камчатский орогены. Непосредственный контакт ТОСП с корой зоны перехода фиксирует современная зона субдукции. В зоне перехода и на континенте были образованы многочисленные системы периферических и внутриконтинентальных плюмов (Филатова, 2002; Коваленко и др., 2009). В неогене - квартере все системы разломов ОВ были активизированы на мантийном уровне, с развитием траппового магматизма. До плейстоцена платобазальты занимали едва ли не большую часть поверхности ОВ. Следы их сохранились в различных

частях региона в виде многочисленных реликтовых полей (Борисовское, Шкотовское, Совгаванское, Витимское плато, плато Ток, Дариганга и др.) и локальных вулканических построек.

Заметное влияние на развитие зоны перехода в новейшее время оказала **Филиппинская плита** (ФП), смещающаяся к северу, почти под прямым углом к направлению движения Тихоокеанской плиты. Произошедшее в миоцене раскрытие Япономорской впадины (Меланхолина, 1993; Филатова, 2004) могло быть связано именно с воздействием ФП, деформировавшей также и Западно-Тихоокеанскую зону субдукции с образованием в ней Хоккайдо-Амурской и Японо-Корейской флексур (Чувашева и др., 2007). Эти флексурные деформации подчеркивает рой эпицентров глубоководных землетрясений (Коковкин, 2007).

Сформированные ранее структуры ОВ были в новейшее время подвергнуты интенсивной коллизии со стороны активно смещающейся к северу **Индийской плиты** и движущегося ей навстречу (в составе Северной Евразии) **Сибирского кратона**. На севере и в южной части этой новейшей коллизионной системы были сформированы две ее наиболее выраженные ветви, соединяющиеся в районе Тянь-Шаня и Памира (рис. 3). Активность коллизии, судя по данным GPS-наблюдений (Трифонов и др., 2002; Гатингский, Рундквист, 2004), сохранилась до настоящего времени. Воздействием **Индийской плиты** привело к образованию **южной коллизионной ветви**, соответствующей восточной части Альпийско-Гималайского пояса, с орогенными сооружениями Гималаев, Гиндукуша, Памира и Тибета.

**Северная коллизионная ветвь**, продолжающая к востоку основную широтную систему ТАПП, представлена сложноорганизованной новейшей орогенной системой Тянь-Шаня и Алтая, Саяно-Байкальского, Северо-Буреинского и Алдано-Станового орогенов. Контролирующие эту ветвь разломы Монголо-Охотской и Алдано-Становой систем насыщены новейшими инверсионными (приразломными) впадинами, находящимися на разных стадиях развития - от современных открытых полостей Байкала и Хубсугула до уже заполненных осадками и эродированных Тункинской, Баргузинской, Верхне-Зейской и других впадин. Вместе с общим высоким уровнем сейсмичности северной ветви и широким развитием в ней базальтового магматизма с возрастом до первых тысяч лет (Расказов, 2000) это указывает на высокую сейсмогеодинамическую активность вмещающих эти впадины разломов на всем новейшем этапе их развития.

На фоне столь контрастно выраженных северной и южной коллизионных ветвей новейшая геодинамика расположенной между ними основной (широтной) части ТАПП проявлена скромнее, но, тем не менее, тоже довольно ярко. В неогене-квартере здесь была активизирована вся система широтных разломов и сформирована структура **Монгольского нагорья**, осложнившаяся в плейстоцене орогенными сооружениями Монгольского Алтая, Хангая и Хэнтэя. В условиях наращивания аридного пресса вся эта

структура была подвержена интенсивной дефляционной эрозии со срезом до 1 км (Коковкин, 2006). При этом были трансформированы новейшей тектоникой, выведены из седиментации и эродированы все гобийские впадины. Китайский кратон, по-видимому, именно в это время был разбит на серию более мелких жестких блоков (Тарим, Цейдам, Ордос, Тибет, Северо- и Южно-Китайский). Высокая напряженность новейшей геодинамики поддерживается в ОВ до настоящего времени. Это особенно хорошо видно при сопоставлении тектонической схемы этой области (рис. 1) с картой сейсмичности восточной Евразии (рис. 2).

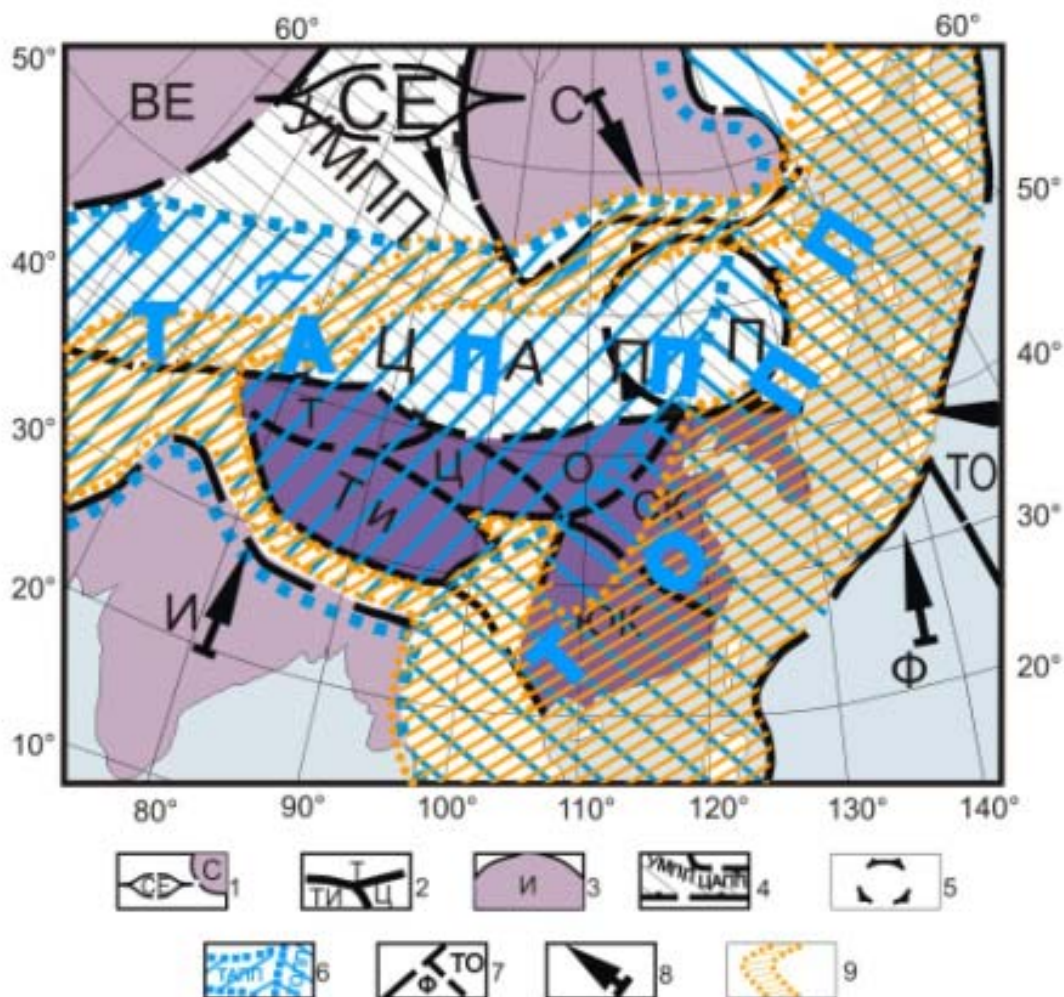


Рис.1. Схема области взаимодействия Трансазиатского и Тихоокеанского подвижных поясов. Составил А.А. Коковкин, с использованием материалов Е.Е. Милановского (1989, 1991), В.Г. Трифонова и др. (2002), Ю.Г. Гатинского и Д.В. Рундквиста (2004). 1. Плита Северной Евразии (ЕС) с Сибирским кратоном (С). 2. Блоки Китайского кратона: СК – Северо-Китайский, ЮК – Южно-Китайский, Ц – Цейдамский, О – Ордосский, Т – Таримский, Ти – Тибет. 3. Индийская плита (И). 4. Урало-Монгольский (УМПП) и Центрально-Азиатский (ЦАПП) подвижные пояса. 5. Котур Аргуно-Ханкайского мегасвода. 6. Границы Трансазиатского (ТАПП) и Тихоокеанского (ТОПП) подвижных поясов. 7. Тихоокеанская (Т) и Филиппинская (Ф) плиты. 8. Направление движения плит на новейшем этапе. 9. Зоны новейшей коллизии в области взаимодействия ТАПП и ТОПП

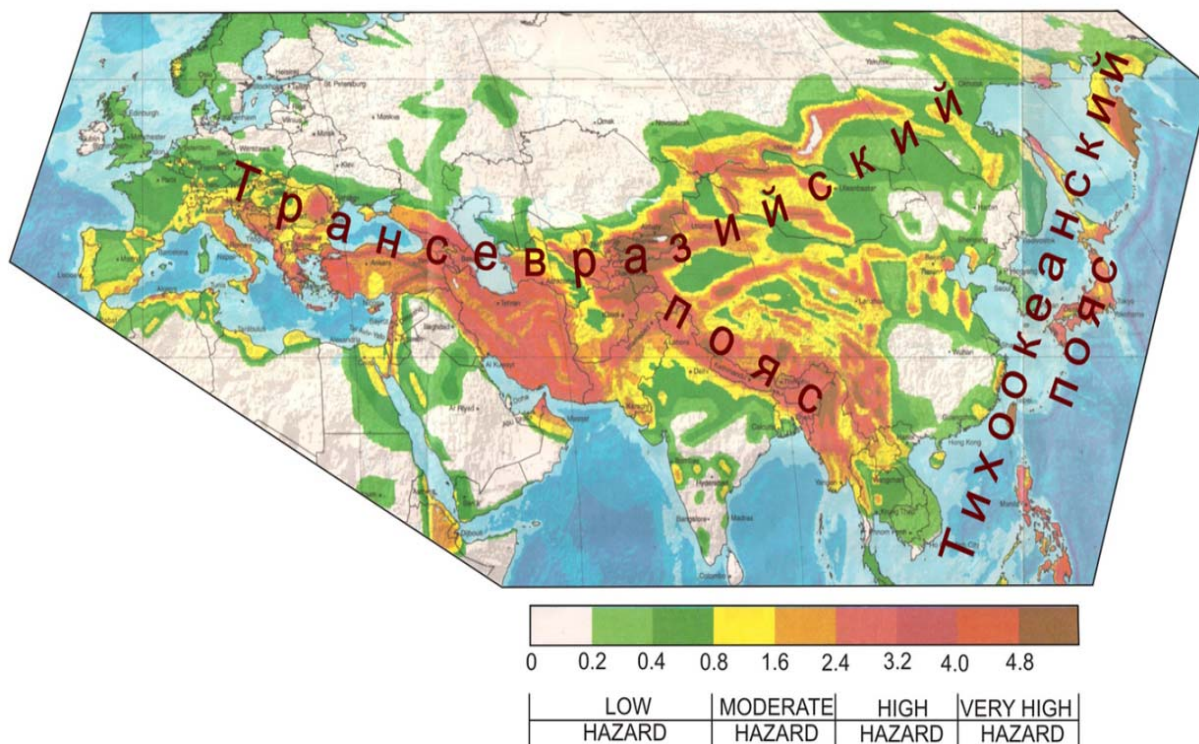


Рис.2. Карта сейсмичности Евразии. (По Giardini and al., 1999)

Из сопоставления видно, что современная сейсмичность ОВ достаточно строго соответствует характеру ее новейшей внутренней структуры. Для Трансазиатского подвижного пояса это является также и дополнительным доказательством правомерности его выделения.

## ЗНАКОПЕРЕМЕННЫЙ СДВИГ И СЕЙСМИЧЕСКИЙ РЕЗОНАНС В КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ КОРЕ ВОСТОКА АЗИИ

**А.А. Коковкин**

*Институт Тектоники и Геофизики имени Ю.А. Косыгина ДВО РАН,  
г. Хабаровск*

Согласно волновой модели, разломы, структурирующие континентальную кору, функционируют в режиме **знакопеременного сдвига** (ЗПС), с периодической сменой активности по системам разного направления (рис. 1).

Появление в структуре коры остаточных деформаций (разрывных и пликативных дислокаций) связано с *нелинейным* характером ЗПС – с проявлением смещений, не компенсированных смещениями полярной направленности. Под действием ЗПС наращивается фрагментация разломов и увеличивается общая мощность разломных систем. Именно этим может быть объяснен феномен больших (до сотни километров и более) мощно-

стей основных разломных систем региона (Намурхэ-Амурской, Тан-Лу, Монголо-Охотской и др.), с нерегулярной фрагментацией их отдельных структур. С другой стороны, режим ЗПС регламентирует горизонтальную амплитуду остаточных деформаций, обеспечивая структурам континентальной коры необходимую для их существования *целостность*. Это фундаментальное свойство всех геологических систем коры хорошо видно на примере двух самых крупных рифтогенных структур региона - *Сунляо-Амуро-Зейской и Амуро-Ханкайской*. Судя по характеру своего осадочного выполнения (Коковкин, 2007), эти рифтогены устойчиво развивались, соответственно, с поздней юры и эоцена, с нерегулярной ритмичностью наращивая свой осадочный чехол, непрерывно трансформируясь наложенной тектоникой, но сохраняя до настоящего времени общую целостность своей структуры. На глобальном уровне упомянутое свойство целостности проявлено в сохранности кольцевой структуры мезозойско-кайнозойского Тихоокеанского подвижного пояса.

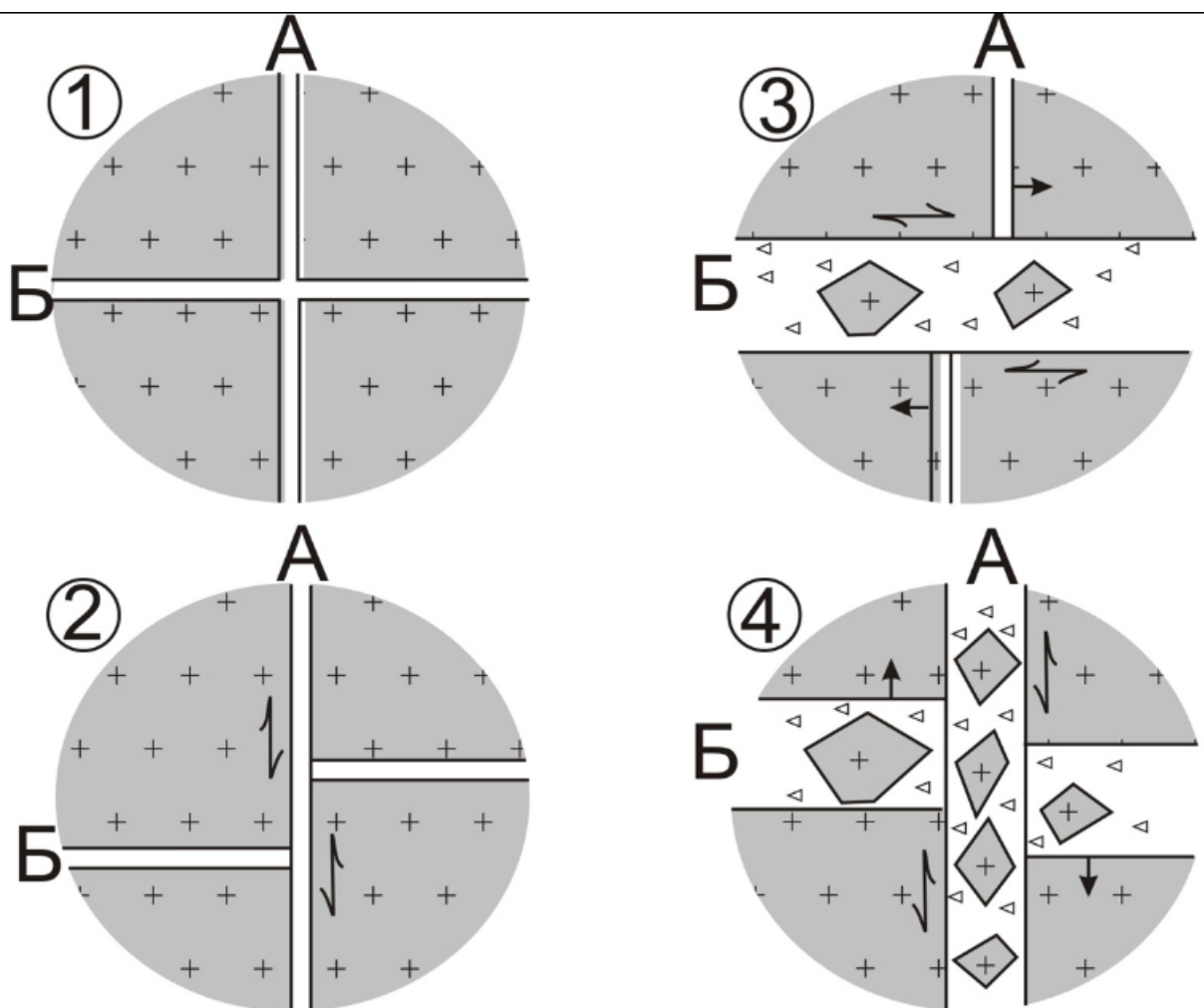


Рис.1. Модель знакопеременного сдвига. 1-4. Фазы развития (цифры в кружках): 1- исходная фаза с заложением разломов А и Б; 2 – левосторонний сдвиг с некомпенсированным смещением по разлому А; 3 – правосторонний сдвиг с некомпенсированным смещением по разлому Б; 4 – правосторонний сдвиг с некомпенсированным смещением по разлому А. По (А.А. Коковкин, 2007)

*Индикаторами ЗПС* служат *инверсионные структуры*, развивающиеся в режиме, полярном по отношению к режиму вмещающих их геологических структур (Коковкин, 2004). В орогенах с характерным для них режимом сжатия формируются, но уже в раздвиговом режиме, инверсионные (приразломные) впадины. В рифтогенах, где доминирует раздвиговой режим, образуются инверсионные (внутренние) поднятия, для формирования которых необходим режим сжатия.

Развитие *инверсионной впадины* (ИВ) начинается с раскрытия полости на участке осложнения морфологии активного разлома с изгибом плоскости его сместителя. Выходящая на поверхность полость превращается в процессе знакопеременного сдвига в седиментационный бассейн, который со временем заполняется обводненными осадками. В дальнейшем, по мере развития вмещающего орогена, структура ИВ деградирует, выводится из седиментации и подвергается эрозии. В регионе широко представлен весь эволюционный ряд инверсионных впадин от открытых полостей (Байкал, Хубсугул) до эродированных структур (Тункинской, Верхне-Зейской, Верхне-Амгуньской, Нижне-Бикинской и др.). Проявленный на поверхности криволинейный характер сместителя разлома должен, так или иначе, транслироваться и на глубину. Соответственно, и здесь при сдвиге могут формироваться открытые полости.

Новейшие *инверсионные поднятия* (ИП) образуются в приповерхностных частях фундамента рифтогенов на участках осложнения морфологии новейшего глубинного разлома с раздувом его мощности, обычно - в узлах его пересечения с другими разломами. «Раскрытый» характер новейших разломов предполагает, что эти участки и узлы заполнены неоднородно дезинтегрированным, флюидо-водонасыщенным субстратом с заметным дефицитом плотности. При ЗПС, в условиях двустороннего сжатия с медленными встречными возвратно-поступательными перемещениями бортов разлома содержащиеся в этом несжимаемом субстрате блоки пород с относительно ненарушенной сплошностью выдавливаются наверх («всплывают»). Направление смещения задается действующим на поверхности динамическим барьером. Ниже «всплывшего» ИП в разломе неизбежно появление участков с повышенной дезинтеграцией, вплоть до открытых полостей. Оба типа инверсионных структур развиваются, по-видимому, в тесной взаимосвязи. Характер развития ИП был исследован на примере Хабаровско-Хехцирской системы поднятий, локализованной в центре Средне-Амурской впадины (Коковкин, 2005-2011).

Правомерность модели ИП дополнительно подтверждена довольно простым экспериментом (Коковкин, 2011). В заполненный водой пластиковый прозрачный контейнер размером 28x18см были помещены два утяжеленных деревянных блока сечением 10x10см с вырезами в центральной части, моделирующие осложненную разломную структуру. В исходном положении вырезы были совмещены и заполнены природным разнозерни-

стым гравийным материалом. Под гравий на дно контейнера закладывался более крупный (3-5см) обломок, имитирующий блок инверсионного поднятия. Для большей убедительности были использованы обломки разного состава, плотности и формы. При встречных возвратно-поступательных движениях блоков с частотой до 3-х перемещений в секунду, их вырезы смещались друг относительно друга. Обводненный и относительно несжимаемый гравийный субстрат с погруженным в него обломком подвергался при этом пульсационному сжатию. Под действием сжатия обломки «всплывали», обнажаясь на поверхности гравийного субстрата. Время всплытия (6-15 секунд) находится в обратной корреляции с плотностью обломка и частотой перемещений блоков. Все обломки при «всплытии» испытывали дополнительное смещение по горизонтали, с элементами вращения.

**Резонансная модель деформационной системы корового землетрясения.** Мотив к составлению резонансной модели ЗТ появился у автора при попытке ответить на, казалось бы, простой вопрос о причинах *локальности и нерегулярности сейсмогенных деформаций*. Для открытой волновой системы землетрясения логично было предположить развитие характерных для волновых систем резонансных эффектов и связать с ними эти свойственные всем землетрясениям особенности. К сожалению, в геологии в целом и в сейсмической геологии, в частности, явление резонанса еще только начинает вовлекаться в сферу исследовательского внимания, что существенным образом осложняет сам процесс его исследования. В доминирующей до настоящего времени в сейсмологии и сейсмогеологии сдвиговой модели (СМ) землетрясение - это результат воздействия упругих волн, генерируемых глубинным сдвигом - сейсморазрывом, распространяющемся из гипоцентра ЗТ со скоростью нескольких километров в секунду. Механизм формирования сейсморазрывов представлен в СМ весьма неопределенным и крайне гипотетичным, поскольку при многих землетрясениях эти сейсморазрывы вообще не проявлены. К тому же, нет доказательств их глубинной природы и столь высокой скорости их формирования. В достаточно противоречивой сдвиговой модели землетрясение представлено, с одной стороны, как сложно организованное явление, а с другой – как едва ли не одноактное событие.

В представляемой здесь резонансной модели предпринята попытка «развернуть» во времени и пространстве ход «мгновенной» эволюции волновой системы ЗТ от исходного импульса в гипоцентре до локальной поверхностной дислокации. В сложно построенной, напряженно эволюционирующей системе континентальной коры резонансные явления должны развиваться в соответствии с характером структурирующих ее волновых процессов. Пространственно-временной диапазон геологических резонансов и диапазон их энергетики должны меняться, в зависимости от их «рамочных» условий. Волновая система землетрясения, «мгновенно» эволю-

ционирующая в неоднородной по строению континентальной коре на фоне «медленных» волновых (тектонических) процессов, обеспечивает широкие возможности для проявления резонансных эффектов. Развитие открытой волновой системы ЗТ определяется основным параметром-регулятором – энергией, характером ее накопления и диссипации в соответствующем объеме коры. В соответствии с обобщенной моделью саморазвивающейся геологической системы (Коковкин, 2006, 2007), резонансная деформационная система (РДС) корового землетрясения включает в себя *источник, зону транзита и зону стока энергии* (рис. 2).

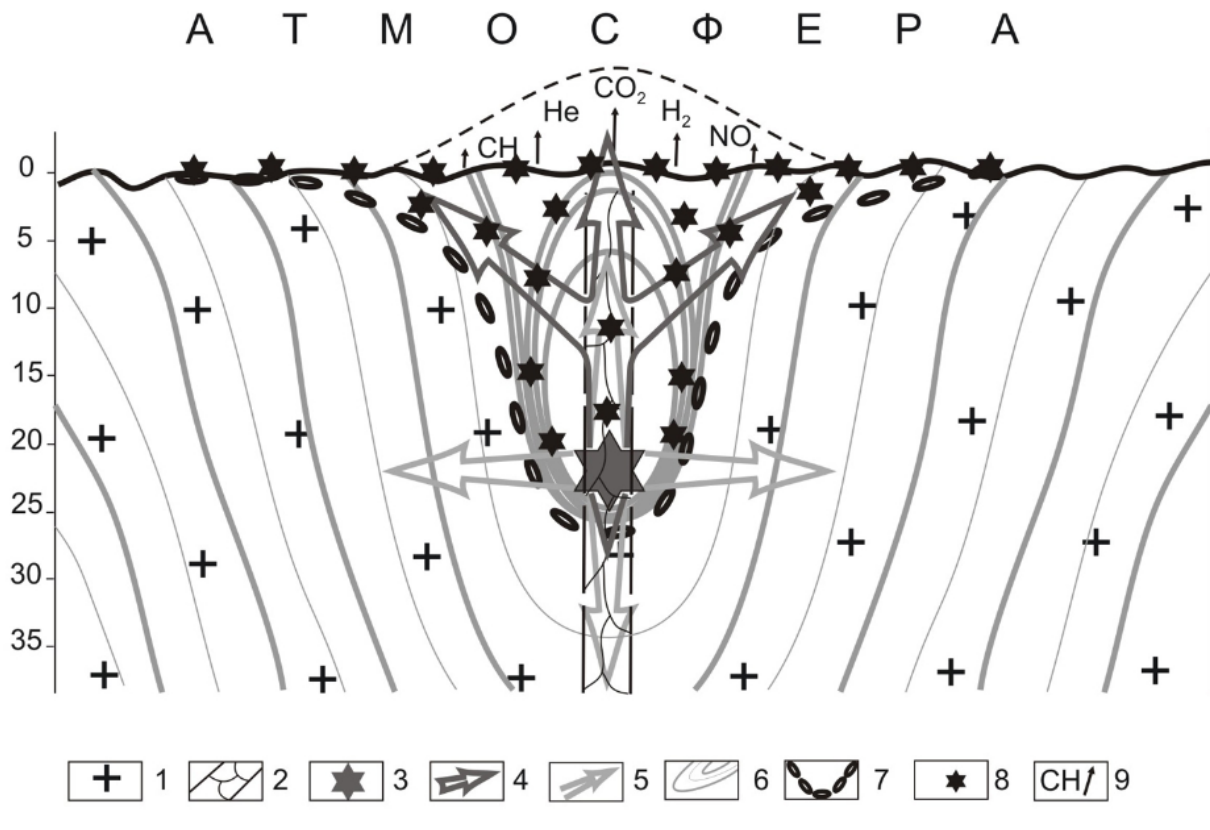


Рис.2. Модель резонансной деформационной системы кривоугольного ЗТ. 1. Вмещающая среда. 2. Зона активного разлома. 3. Гипоцентр ЗТ. 4. Результирующий вектор стока энергии РДС. 5. Ориентировка фронта первичных волн. 6. Распространение фронта первичных волн. 7. Контур РДС. 8. Центры ЛРДС. 9. Активизированный поток глубинных флюидов

В пространстве континентальной коры РДС соответствует *очагу землетрясения*, под которым здесь понимается область коры с гипоцентром основного импульса, форшоками, афтершоками и множеством сейсмодислокаций. В разрезе она напоминает чашу, раскрытую к земной поверхности (в направлении стока системы), с оттянутыми по горизонтали краями. Выход РДС на поверхность характеризуется *плейсто-сейстовому полю* землетрясения. В реальной ситуации симметрия этой «чаши» должна быть в той или иной степени нарушена из-за нелинейности сейсмического процесса и неоднородности внутренней структуры очага.



Основной *источник энергии* РДС – *первичный энергетический импульс в гипоцентре*, разгружающий накопленные в нем до критического состояния напряжения с выбросом в окружающую среду первичных («быстрых») упругих волн. В соответствии с представлениями о *самоорганизации сейсмической критичности* (Соболев, Пономарев, 2003) область гипоцентра приводится перед землетрясением в *метастабильное* состояние, при котором резко возрастает чувствительность среды даже к малым внешним воздействиям. Благоприятные условия для скачка напряжений может создать здесь «медленный» *резонанс волновой системы знакопеременного сдвига*. Признаки такого резонанса проявляются в резких увеличениях скорости сдвиговых смещений, фиксирующихся иногда современными (системными) GPS-наблюдениями. Гипоцентр контролируется активным разломом, развивающимся в режиме *знакопеременного сдвига* участками этого разлома с *аномальным разуплотнением*. Такие участки могут быть представлены фрагментом разломной зоны с открытой полостью, в той или иной мере заполненной дезинтегрированным, флюидонасыщенным субстратом. На поверхности такие участки могут фиксироваться охарактеризованными выше инверсионными структурами.

Примером связи землетрясений с открытыми полостями служит структура новейшей северной коллизионной ветви ТАПП с соответствующим ей сейсмическим поясом. Система новейших орогенов этой ветви облекает с юга угловатую, жесткую структуру Сибирского кратона. Контролирующие ее разломы меняют свою морфологию в соответствии с изменчивостью контура кратона. В своей приповерхностной части эти разломы вмещают многочисленные инверсионные впадины, что предполагает существование в них и глубинных полостей. Образование таких полостей, судя по всему, продолжается здесь до настоящего времени. На это указывает высокая современная сейсмичность этой северной ветви. В ее наиболее изученном Байкальском фрагменте в течение года фиксируется более 200 коровых землетрясений (Чиков, 2005), что значительно выше средней статистической величины повторяемости ЗТ, оцениваемой в 200-500 лет.

*Зона транзита* распространяется на весь объем РДС от гипоцентра исходного импульса до поверхностной зоны. Транспортировку осуществляют первичные «быстрые» (перемещающиеся со скоростью 3-7км/с) упругие волны, многократно трансформирующиеся в неоднородной структуре очага. Характер трансформаций, а вместе с ними и весь ход развития РДС, в значительной мере, определяет внутренняя неоднородность очага с иерархически организованной системой градиентных границ и действующих на них плотностных, динамических, фазовых и температурных барьеров. Барьеры, нередко приобретающие комплексный характер, «притягивают» к себе волновые фронты землетрясений, дифференцируя их, меняя параметры упругих волн и создавая наиболее благоприятные условия для развития резонансов. На земной поверхности иерархию этих барьеров воз-

главляем максимальной по контрастности и протяженности барьерная зона глобального уровня, соответствующая границе «земля-воздух». Внутри нее выделяются барьеры границы «земля-вода», границ геологических тел и структур с породами различной плотности, различающихся по характеру их рельефа, степени дислоцированности и обводненности. Здесь необходимо отметить, что вся формирующаяся в сейсмогеологии информация отражает, прежде всего, особенности дислокационных процессов именно *поверхностной* зоны коры, а подавляющее большинство изучаемых в ней сейсмодислокаций несут отчетливые признаки поверхностных («бескорневых») структур (Коковкин, 2005, 2007).

**Зона стока энергии** также действует на весь объем РДС, в каждой точке этой системы. *Результирующий вектор стока* направлен от гипоцентра по нормали к земной поверхности, где действует наиболее контрастный комплексный барьер. В процессе транспортировки поток упругих волн, исходящих из гипоцентра основного импульса, воздействует на вмещающее и окружающее пространство РДС, в соответствии с характером ее внутренней неоднородности, расходуя энергию на волновые преобразования, на развитие афтершоков и разнообразные деформации, на активизацию функционирующих в очаге тепло- и флюидопотоков.

Первичные упругие волны, развивающиеся из гипоцентра, генерируют на барьерах **систему резонансов**, которые становятся затем энергетическими источниками для **локальных резонансных деформационных систем (ЛРДС)**. Эти ЛРДС также развиваются в резонансном режиме, но со скоростью более медленной, по сравнению с первичными «быстрыми» волнами. В первом приближении механизм действия ЛРДС выглядит 4-тактным: *резонанс «быстрых» волн – «медленная» деформационная волна – «медленный» резонанс деформационной волны – дислокация*. На участках с «пиковыми» нагрузками деформации в ЛРДС могут стать необратимыми, образуя в этом случае дислокации и разрушения. Область распространения локальных резонансных систем определяет контур РДС и, соответственно, контур очага землетрясения с его плейсто-сейстовым полем.

В миниатюре действие РДС демонстрирует известный эффект *горного удара*. Накопленные в горном массиве напряжения разгружаются в данном случае в полость горной выработки, на внутренней поверхности которой работает контрастный комплексный (динамический + фазовый) барьер. Разгрузка напряжений выражается здесь локальным выбросом «быстрых» упругих волн, сходных с сейсмическими волнами, со следующей за ним более медленной локальной (ударной) дислокацией. Относительно медленная скорость этой дислокации обозначена опережающим ее излучением звука.

Ведущую роль в образовании наиболее масштабных поверхностных сейсмодислокаций могут играть деформационные *уединенные* волны типа солитонов и ударных волн, образующихся в ЛРДС в результате резонанса «медленной» деформационной волны. Похоже, именно с такой волной свя-

зано образование сейсморазрыва Богдо (протяженность 265км), выделенного в качестве основного сейсмогенного сдвига Гоби-Алтайского землетрясения (4. 12. 1957г.,  $M=8.6$ ) авторами одноименной монографии (1963). Эта беспрецедентная по масштабу и научной значимости работа, выполненная по свежим следам одного из сильнейших в мире землетрясений, в условиях Монгольской Гоби с ее едва ли не 100-процентной обнаженностью, стала, как известно, классикой мировой сейсмогеологии. Она содержит уникальную, объемную информацию по морфологии и геологической позиции сейсмодислокаций, и не менее уникальные, но намного более фрагментарные сведения по характеру их формирования. Цитата: «...раздался подземный гул – и на склонах Ихэ-Богдо возникли малые поперечные трещины. Затем вторично раздался гул и последовал главный удар. По земле шли волны (как при ритмичном встряхивании матраса). В это время образовалась главная трещина, развивавшаяся с очень большой скоростью с северо-запада к юго-востоку» (с. 238). В этом описании формирование сейсморазрыва предстает вовсе не как глубинный сдвиговый процесс - это, прежде всего, *процесс поверхностный, волновой, развивающийся при этом в одном направлении и со скоростью, намного медленнее скорости, предусмотренной сдвиговой моделью.* Медленную скорость деформаций здесь надежно идентифицирует опережающий их гул. Скорость звука, как известно, по крайней мере, на порядок медленнее скорости первичных сейсмических волн.

Развитие в контуре очага нерегулярного множества ЛРДС с их обратимыми и необратимыми деформациями должно сопровождаться новыми выбросами «быстрых» упругих волн в окружающее пространство, дополнительно усложняя и без того непростую волновую картину землетрясения. Действующими сетями наблюдений – нерегулярными и, главное, не адекватными нерегулярности развития самого ЗТ его волновой спектр фиксируется лишь фрагментарно. Очевидно, именно эта неадекватность и стала причиной известного в сейсмологии *несоответствия величины полной («высвобожденной») энергии землетрясения величине его регистрируемой энергии* (Ризниченко, 1985).

**Индикаторами ЛРДС** служат различные отклики вмещающей среды - деформационные волны и колебания земной поверхности, подземные толчки с сопровождающим их подземным гулом, сейсмодислокации, разрушения, отклики поверхностного слоя атмосферы, нарушения состояния подземных вод и волны цунами. *Деформационные волны и колебания*, перемещающие в ЛРДС значительную породную массу, распространяются уже намного (на 1-3 порядка) медленнее «быстрых» сейсмических волн. В регистрируемом волновом спектре ЗТ система локальных «медленных» деформационных волн вместе с их собственными, еще более локальными резонансами должна выражаться сигналами, с частотой более низкой по сравнению с первичными «быстрыми» волнами и с задержкой по отношению к ним во времени. Наблюдаемая во время землетрясения максималь-

ная скорость колебаний грунта на поверхности очага определяется величиной, в среднем, 100 см/с, что на 3 порядка ниже скорости «быстрых» сейсмических волн (Касахара, 1985).

Развитие наиболее обеспеченных энергией поверхностных ЛРДС нередко сопровождается *«подземными» толчками и «подземным» гулом*. Под *«подземным» толчком* обычно понимается проявленный на земной поверхности (регистрируемый сейсмологической аппаратурой и/или прямыми наблюдениями) локальный ударный импульс, сопровождающийся более длительными (поверхностными) колебаниями грунта. Из-за поверхностного характера этих явлений определение «подземный» взято здесь в кавычки. Среди «подземных» толчков обычно выделяются главный (основной) – наиболее сильный, идентифицируемый с глубинным импульсом в гипоцентре, и прочие (менее сильные) толчки, относимые к форшокам и афтершокам, гипоцентры которых также располагаются на значительных глубинах. Однако такая прямая идентификация поверхностных явлений с глубинными импульсами, вырванная из эволюционного контекста волновой системы ЗТ, представляется не совсем корректной. В значительной мере она является следствием упомянутых представлений о землетрясении как об одноактном процессе. По сути же, *все проявленные на поверхности «подземные» толчки оторваны во времени и пространстве от глубинных импульсов с генерируемыми ими «быстрыми» волновыми фронтами*. Вероятнее всего, эти толчки связаны с поверхностными ЛРДС, формирующимися при резонансе волн Релея и/или Лява. Последние и сами были дистанцированы от фронта первичных волн, формируясь в результате их преобразования на удаленном от гипоцентра барьере «земля-воздух».

*«Подземный» гул* - один из наиболее выраженных индикаторов поверхностных ЛРДС. Определение «подземный» взято в кавычки, поскольку этот гул подземным также не является. Он отражает лишь *отклик нижнего слоя атмосферы* на «подземные» толчки и волновые деформации поверхностной ЛРДС через реакцию находящегося на земной поверхности субъекта – наблюдателя этого события. В очагах ЗТ «подземный» гул сопровождает (с некоторым опережением) появление наиболее сильных толчков с масштабными деформационными поверхностными волнами, сейсмодислокациями и разрушениями. Этот гул обозначает, с одной стороны - направление развития поверхностных деформаций, а с другой стороны – более медленную (даже по сравнению со звуком) скорость их распространения.

Однако одним «подземным» гулом атмосферная форма проявления сейсмогенного деформационного процесса не ограничивается. Известны и другие, более редкие, но и более энергоемкие атмосферные сейсмогенные явления, ставшие причиной поверхностных дислокаций. К ним, в частности, можно отнести формирование экзотической сейсмогенной *структуры Битут*, образованной в гранитном массиве в ходе Гоби-Алтайского ЗТ. Она представляет собой локальный (3 км по простиранию) «клин обруше-

ния» (определение В.П. Солоненко). Судя по весьма значительной (156-328м) амплитуде смещения этого клина (больше, впрочем, похожего на «вбитый», чем на «обрушенный»), образование такой необычной структуры связано с достаточно мощным *поверхностным* импульсом, направленным практически по нормали от поверхности в глубину. Неординарность породившего эту структуру деформационного процесса, локализованного во времени и пространстве и исключительно энергоемкого, подчеркнуто тем, что ее формирование сочеталось с совсем уже экзотическими, столь же локальными, энергонасыщенными и уж совершенно отчетливо поверхностными явлениями, выраженными *в срывах четырех окружающих эту структуру горных вершин* (Гоби-Алтайское..., 1963). По-видимому, в приповерхностном слое атмосферы, особо чувствительном к развитию резонансных эффектов из-за высокой контрастности действующего здесь комплексного барьера, при ЗТ могут образовываться ЛРДС с *турбулентными* формами волнового деформационного процесса, с широким диапазоном энергетике и дислокационных возможностей. Такие необычные, не находящие объяснения в рамках принятых представлений явления зачастую просто исключаются из процесса исследования и переходят в разряд «скрытой» информации. Реально же они могут иметь достаточно широкое распространение. Изучение именно таких «странных» дислокаций может существенным образом расширить круг представлений о механизме сейсмогенных деформационных процессов.

Индикаторами ЛРДС являются и *волны цунами*, представляющие собой, по сути, одну из разновидностей сейсмических деформационных волн. Цунами, как известно, зарождаются в морях и океанах в эпицентральной части землетрясения, при сейсмогенных подвижках дна. Согласно резонансной модели, в этих условиях на контрастных границах раздела твердой, водной и воздушной сред с соответствующими им фазовыми барьерами развиваются весьма энергоемкие ЛРДС, которые, по-видимому, и становятся источниками цунами. Распространяющиеся со скоростью 100-200м/с цунами фиксируют ту же «медленную» часть волнового спектра ЗТ, что и деформационные волны в твердой коре. Однако в условиях текучей, сравнительно однородной водной среды они распространяются без остаточных деформаций и на значительно большее расстояние, нередко выходя далеко за пределы очагов ЗТ.

Представленная здесь волновая модель, являющаяся в значительной мере моделью качественного уровня, постоянно развивается. По мере ее наполнения фактическим материалом с разработкой системы взаимосвязанных частных (экспериментальных и теоретических) моделей повышается ее доказательная база и все более внятно обозначается ее непротиворечивый характер. Трансляция волновой модели на реальные геологические объекты позволяет более уверенно реконструировать развитие их структуры, а вместе с тем и развитие всей мезозойско-кайнозойской структуры Востока Азии.

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА НА ПОТЕНЦИАЛЬНО НЕУСТОЙЧИВЫХ ГРУНТАХ

С.В. Кузнецов, О.Л. Кузнецова

*Саратовский государственный технический университет  
имени Ю.А. Гагарина*

Эффективным методом крепления потенциально неустойчивых грунтов для обеспечения безопасных условий строительства и дальнейшей эксплуатации зданий и сооружений является возведение противооползневых сооружений из глубоких свай (забивных, буронабивных), объединенных в единые системы, перегораживающие движение оползневых масс (Мартюченко, Борисов, 2003). Такие системы получили название противооползневых удерживающих конструкций глубокого заложения.

Наиболее широкое применение в качестве удерживающих элементов получили буронабивные сваи, в том числе грунтоцементные сваи, изготавливаемые из грунта, закрепленного цементным раствором.

Проведенный анализ технологий и оборудования для изготовления грунтоцементных свай, а также отечественный и зарубежный опыт их применения, позволяют предложить новое эффективное оборудование для изготовления грунтоцементных свай.

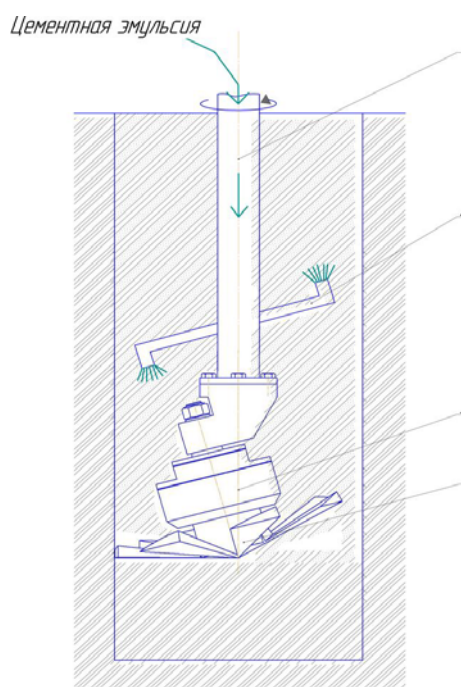


Рис. 1. Схема устройства грунтоцементной сваи с секторным рабочим органом

В Саратовском государственном техническом университете имени Ю.А. Гагарина проводились исследования оборудования для изготовления грунтовых свай, используемых для укрепления грунта оползневых участ-

ков. Эффективность применения секторного конического рабочего органа для изготовления грунтовых свай позволила предложить его для изготовления грунтоцементных свай (рис. 1).

Данный рабочий орган состоит из секторного конического с тупым углом при вершине штампа 4, жестко связанного со стаканом, в котором расположены подшипниковый узел и свободно вращающийся шпиндель. Другой конец шпинделя жестко закреплен в наклонном отверстии ступицы, связанной с вертикальным валом, передающим рабочему органу вращательное движение.

В конструкции рабочего органа предусмотрена обгонная муфта 3, позволяющая стопорить штамп от вращения вокруг оси шпинделя. Штамп состоит из секторов, равноотстоящих друг от друга и имеющих режущие кромки, позволяющие органу погружаться вращением в толщу грунта. Вертикальный вал 1 выполняется полым и имеющим сопла 2, через которые подается цементный раствор.

Процесс уплотнения осуществляется следующим образом. При вращении вертикального вала в направлении, обеспечивающем блокировку обгонной муфты, штамп, вращаясь вместе со шпинделем, с приложением напорного усилия погружается (забуривается) в грунт на необходимую глубину. При этом одновременно через сопла в зону разбуриваемого грунта подается цементный раствор и происходит его перемешивание с рыхленным грунтом.

При вращении вертикального вала в противоположном направлении происходит растормаживание обгонной муфты, при этом штамп совершает прецессирующее движение.

При одновременном воздействии на орган вертикальной статической нагрузки (уплотняющего усилия) и прецессирующего движения происходит периодическое накатывание секторов штампа на грунтоцементную смесь, поступающую порциями в межсекторное пространство. Послойно, порциями уплотняя под собой грунтоцементную смесь, рабочий орган под действием уплотняющего усилия постепенно выходит на поверхность, оставляя под собой столб уплотненного грунтоцементной смеси – грунтоцементную сваю.

В настоящее время на кафедре в Саратовском государственном техническом университета имени Ю.А. Гагарина проводятся исследования рабочего органа оборудования, изготавливающего грунтоцементные сваи, то есть сваи из укрепленного цементом грунта. Эти сваи устраиваются в местах оползневых участков и закрепляют их на устойчивых массивах.

Одной из проблем определения рациональных технологических параметров оборудования является подбор состава грунтоцементной смеси изготавливаемой сваи.

Грунтоцементная смесь образуется при подаче в зону рабочего органа в момент забуривания и разрушения грунта цемента и воды в виде цементного раствора или как отдельных компонентов этих материалов (рис. 2).

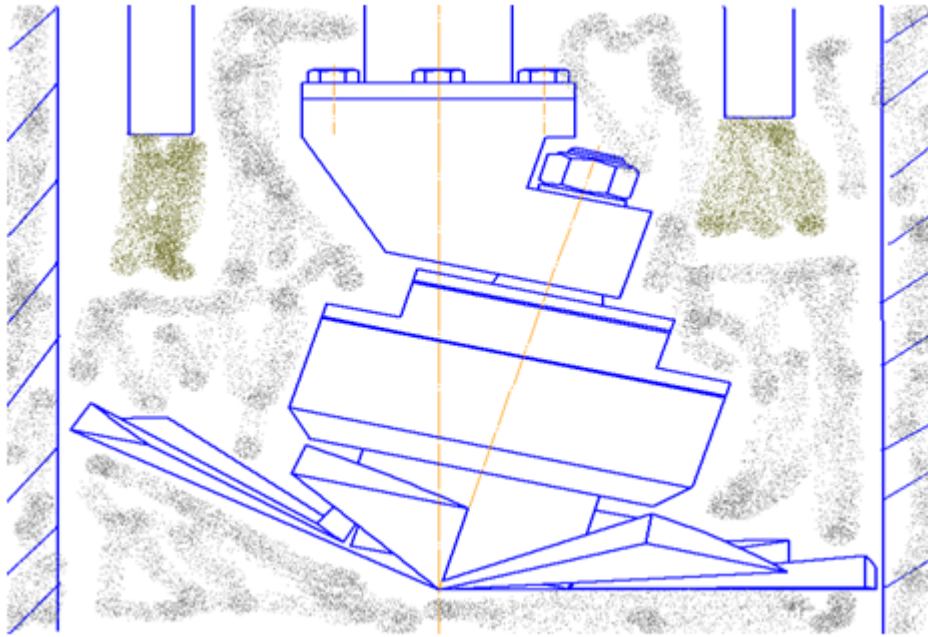


Рис.2. Образование грунтоцементной смеси в рабочей зоне секторного конического штампа

Идентичность физико–механических характеристик грунта и грунтоцементной смеси позволяют использовать для определения её оптимального состава понятие оптимальной влажности  $W_0$ , при которой достигается плотность уплотняемого материала (Хархута, 1983).

Пусть  $1 \text{ м}^3$  грунта, в котором изготавливается свая, имеет плотность  $\rho$ . Тогда состав данного объема грунта можно представить как

$$\rho = m_z + m_{e_z}, \quad (1)$$

где  $m_z$  – масса скелета грунта;

$m_{e_z}$  – масса воды, находящейся в грунте.

Грунтоцементная смесь получается при добавлении в разрыхлённый грунт в зону рабочего органа воды и цемента. Следовательно, оптимальная влажность уплотнения для грунтоцементной сваи будет определяться как

$$W_0 = \frac{m_{e_z} + \Delta m_e}{m_z + m_u}, \quad (2)$$

где  $m_u$  – масса цемента, добавляемого в грунт;

$\Delta m_e$  – масса воды, добавляемой в грунт, для получения оптимальной влажности грунтоцементной смеси  $W_0$ .

Пусть начальная влажность грунта, в котором изготавливаются сваи, будет  $W_r$ . Тогда масса скелета грунта  $m_z$  и масса воды  $m_{e_z}$  определяется как

$$m_z = G; \quad m_{e_z} = G \cdot W_r, \quad (3)$$

где  $G = \frac{\rho}{1 + W_r}$  – параметр, определяемый физико-механическими характеристиками грунта.



Тогда с учетом значений (3), формула для определения оптимальной влажности грунтоцементной смеси определится как

$$W_0 = \frac{W_z \cdot \Gamma + \Delta m_e}{\Gamma + m_u}. \quad (4)$$

Решение уравнения (4) позволяет получить количество воды  $\Delta m_e$ , которую надо добавлять в рабочую зону

$$\Delta m_e = W_0(\Gamma + m_u) - W_z \cdot \Gamma. \quad (5)$$

Подачу воды в рабочую зону  $\Pi_B$  ( $\text{м}^3/\text{час}$ ) можно определить как

$$\Pi_B = \pi D^2 \cdot \Delta m_e \cdot V, \quad (6)$$

где  $D$  – диаметр изготавливаемой сваи;

$V$  – вертикальная скорость подачи рабочего органа при изготовлении грунтоцементной сваи.

Подачу цемента следует определять с учетом рекомендуемых значений цементогрунтового отношения смеси  $\left(\frac{Ц}{\Gamma}\right)$ , которое определяется как

$$\left(\frac{Ц}{\Gamma}\right) = \frac{m_u}{\rho}.$$

Тогда подача цемента в рабочую зону  $\Pi_{ц}$  ( $\text{м}^3/\text{час}$ ) будет

$$\Pi_{ц} = \left(\frac{Ц}{\Gamma}\right) \cdot \pi D^2 \cdot V. \quad (7)$$

Подача цемента и воды в рабочую зону может осуществляться в виде цементного раствора, а также отдельно по специальным подающим трубопроводам.

Добавление в рабочую зону воды целесообразно производить если влажность грунта меньше оптимальной влажности грунтоцементной смеси, то есть  $W_r < W_0$ . В противном случае, если  $W_r > W_0$ , целесообразно нагнетать в рабочую зону сухой цемент. В этом случае особые требования к материалу при перемешивании.

Выводы:

1. Подбор состава грунтоцементной смеси для изготовления свай секторным коническим рабочим органом целесообразно производить с учетом обеспечения её оптимальной влажности, при которой достигается максимальная плотность уплотняемого материала.

2. Если исходная влажность грунта, в котором изготавливаются грунтоцементные сваи, превышает оптимальную влажность уплотнения грунтоцементной смеси, то добавление воды в рабочую зону не целесообразно, а следовательно стоит использовать только сухой цемент. В этом случае необходимы специальные устройства для обеспечения равномерного перемешивания цемента и грунта.

### Литература

*Мартюченко И.Г., Борисов В.В.* Анализ методов крепления потенциально неустойчивых грунтовых массивов // Совершенствование конструкций и методов расчета строительных и дорожных машин и технологий производства работ: межвузовский научный сборник. – Саратов, СГТУ, 2003. С. 18-26.

*Хархута Н.Я.* Машины для уплотнения грунтов/Н.Я.Хархута. – Л.: Машиностроение. 1983. – 176 с.

## **РЕЛЬЕФ ДНА И ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПОЛЯ ШЕЛЬФА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ВОСТОЧНО-КОРЕЙСКОГО ЗАЛИВА**

**Т.Д. Леонова, М.Г. Валитов, Ю.И., Мельниченко, Т.Н. Колпащикова**  
*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,  
г. Владивосток*

В связи с возрастающим значением Дальневосточных морей, как объектов приложения хозяйственной деятельности, важным является получение новых сведений о подводном рельефе и глубинном строении земной коры. Эти данные необходимо учитывать при прогнозировании экологических последствий хозяйственной деятельности человека на морском дне – бурения на нефть и газ, захоронения отходов жизнедеятельности общества, строительства инженерно-технических сооружений и прокладка кабельных трасс и т.д.

Комплексные исследования проводились ТОИ ДВО РАН в морских экспедициях в течение 1986-1990 гг. в западной части Японского моря. Для описания рельефа и составления батиметрической карты шельфа Восточно-Корейского залива (рис. 1) проведен анализ, систематизация, обобщение фактического материала: эхограмм, батиметрических разрезов, полученных в экспедициях 1989-90 годов. Профили заложены по нормали к берегу, чтобы включить морфологические элементы дна.

Большая часть шельфа представлена наклоненной на восток ступенчатой аккумулятивно-денудационной морской равниной, в которой отчетливо выделяется затопленная гидросеть, осложненная подводными дельтами, конусами выноса, ложбинами, палеобарами и т.д.

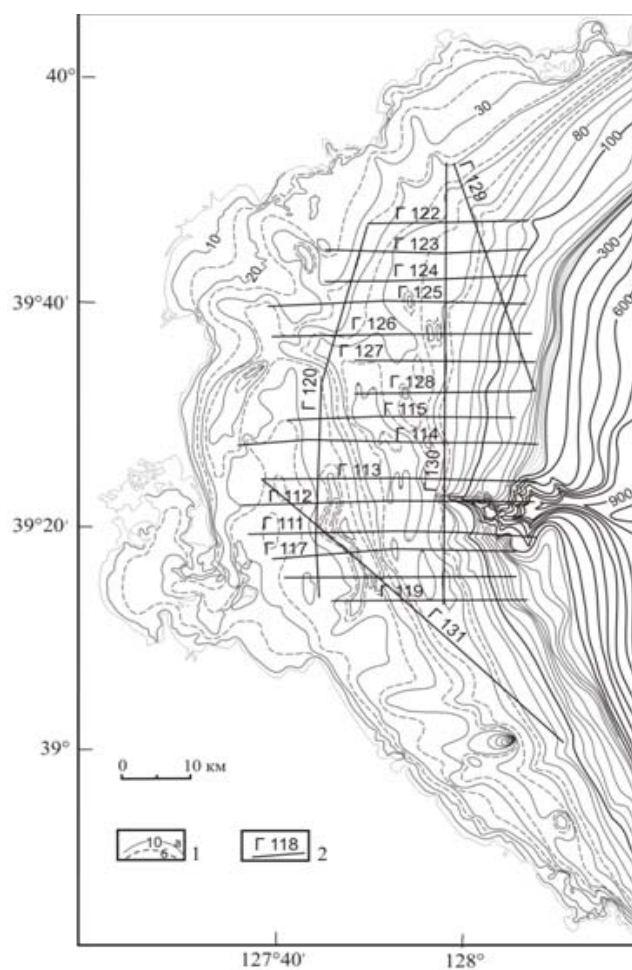


Рис. 1. Батиметрическая схема Восточно-Корейского залива.  
 Условные обозначения: 1 – изобаты: а – основные, б – дополнительные;  
 2 – промерные галсы и их номера

В результате морфографического и морфометрического анализа в пределах шельфа можно выделить зоны: 1) прибрежную; 2) внутреннюю; 3) внешнюю.

Прибрежная зона шельфа протягивается непрерывной полосой вдоль побережья залива. Границы прибрежной зоны не очень четки. Верхняя граница совпадает с современной береговой линией, а нижняя проводится по перегибу поверхности шельфа на глубине около 30-40 м.

В пределах прибрежного шельфа прослеживаются затопленные и частично погребенные речные долины, остатки абразионных уступов, гряды подводных и надводных скал, расщелины, трещины в коренных породах подводные береговые валы и бары, подводные дельты, конуса выноса, шлейфы осадков и др.

Реки, впадающие в залив, сформировали сложную сеть палеодолин на прибрежном шельфе. Подводная долина р. Сончхонган замыкается крупным конусом выноса, и поэтому превратилась в крупную ложбину. Палеодолина р. Кымджиган с северо-запада на юго-восток свободно проходит к

средней части залива, и по ней осуществляется сток рек (Геологическое строение..., 1993). Между этими депрессиями четко прослеживается шлейф осадков. Палеодолины рек Йонхынган, Токчиган и Намдэчхон, соединяясь на выходе из залива Йонхынман, образуют широкую подводную долину, протягивающуюся параллельную берегу. Она простирается с юга на север практически субмеридионально на протяжении 50 км, и соединяясь с палеодолиной р. Кымджинган, формирует мощную подводную долину шириной до 4 км и глубиной вреза более 15 м. Днища долин осложнены террасами и ложбинами. Глубина одной из них в зоне врезания достигает 57 м. Причем общая глубина поверхности сочленения долин составляет от 30 до 40 м. Характерно, что в зоне современной штормовой переработки до глубин 20-25 м палеодолины в рельефе выражены слабо. В плане сеть палеодолин напоминает приустьевые участки современных речных систем, лагун и старичных озер, характерные для восточного побережья Кореи.

Более мелкие долины прослеживаются в северной и южной части Восточно-Корейского залива. Длина их невелика и составляет 10-12 км. Устьевые области некоторых из них по характеру вреза напоминают каньоны, а иногда они заблокированы конусами выноса.

В центральной части залива на глубине около 30 м прослеживается береговой вал. Он протягивается параллельно берегу на расстояние около 40 км. Его превышение над общей поверхностью выравнивания составляет 5-10 м, а ширина колеблется от 1 до 3 км. Бар сложен среднезернистыми хорошо отсортированными песками, так как его вершины подвержены постоянному воздействию волн.

Параллельно береговому валу на расстояние до 20 км протягивается узкая мульдообразная депрессия. Профиль долины U-образный. Глубина ее вреза составляет от 10 до 15 м, ширина 1-2 км иногда до 4 км. Восточный борт долины крутой ( $2-3^\circ$ ), а западный более пологий ( $1-2^\circ$ ). В отличие от уже рассмотренных долин, она имеет четкий продольный профиль со сдвигом в центральной части. По восточному борту долины прослеживается невысокий вал. Градиент магнитного поля в районе депрессии может свидетельствовать о ее эндогенном происхождении.

Внутренняя зона шельфа морфологически представляет собой наклонную поверхность в интервале глубин от 40 м до 60 м. Их уклоны составляют  $10'$ – $20'$ . Реликтовая цокольная аллювиальная равнина сформировала обширную часть этой зоны. Ширина ее в центральной части Восточно-Корейского залива достигает 15 км к северу и югу заметно уменьшается до 4 км. Главной особенностью этой зоны является наличие большого количества эрозионных ложбин в центральной части и аккумулятивных валов в восточной. Возможно, что в отдельные годы здесь происходит рассеивание энергии стоковых течений рек. Продолжением субширотной подводной долины в этой зоне является крупная ложбина, ширина кото-

рой составляет 4-5 км, а длина около 8 км. Южнее располагается сеть мелких подводных ложбин. Глубина их небольшая – 2-3 м, а длина 2-4 км. В восточной части зоны вдоль изобаты 60 м располагаются подводные валы высотой 2-3 м и шириной около 1 км.

Внешняя зона шельфа представляет собой наклонную поверхность в интервале глубин от 60 до 140-150 м (бровка шельфа). В основном это поверхность морского аккумулятивного выравнивания, которая нарушается узкими поперечными расселинами, уступами, ложбинами, пикообразные выступы на глубинах 60-80 м и 120-130 м.

В центральной части внешнего шельфа на глубинах 60-100 м формируется вершина крупного каньона. Его общая длина составляет около 27 км. Глубина вреза каньона в верхней части достигает 250 м, в средней увеличивается до 700 м, а в нижней составляет 250 – 300 м. Его поперечный профиль имеет V-образную форму с уклоном до 17°. В устьевой части каньона сформировался конус выноса прорезанный многочисленными рулами.

Неровности рельефа (перегибы наклонной поверхности, субгоризонтальные площадки и валы) на шельфе всех типов приурочены к определенным интервалам глубин: 45 м, 60-65 м, 70-75 м, 103-106 м, 110-116 м, 120-125 м, 130-135 м, 145-150 м (бровка шельфа). Вероятно, подобные элементы рельефа глубже 45 м представляют собой реликтовые формы, связанные с древними береговыми линиями.

В геофизический комплекс исследований на рассматриваемом полигоне вошли гравиметрия и магнитометрия. Измерения выполнялись по сети профилей преимущественно субширотного направления. В результате были составлены карта аномалий Фая (рис. 2) и аномального магнитного поля (рис. 3).

На рассматриваемой площади аномалии Фая изменяются от -10 до 20 мГал. Минимальные значения приурочены к восточной части площади и обусловлены влиянием глубоководной котловины. Максимальные значения приурочены к югу, юго-западу рассматриваемой акватории, здесь на фоне общего повышения уровня поля выделяется положительная аномалия, источником которой может быть приподнятый блок консолидированного фундамента. С востока указанная аномалия ограничивается отрицательной аномалией Вонсанского каньона, а с севера – зоной пониженных значений, приуроченных к палеодолине и повторяющих форму последней. Севернее также наблюдается изометричная положительная аномалия, соединенная с юго-западной аномалией «перешейком» положительных значений, но ее интенсивность в два раза ниже.

Магнитное поле рассматриваемой акватории изменяется от -100 до 300 нТл. В целом поле слабоотрицательное, изменяется в пределах -20 - -40 нТл, за исключением южной части полигона: здесь наблюдается область положительных значений с отметками 40 – 60 нТл и три четко выраженных положительных аномалии изометричной формы достигающих 200 – 300 нТл.

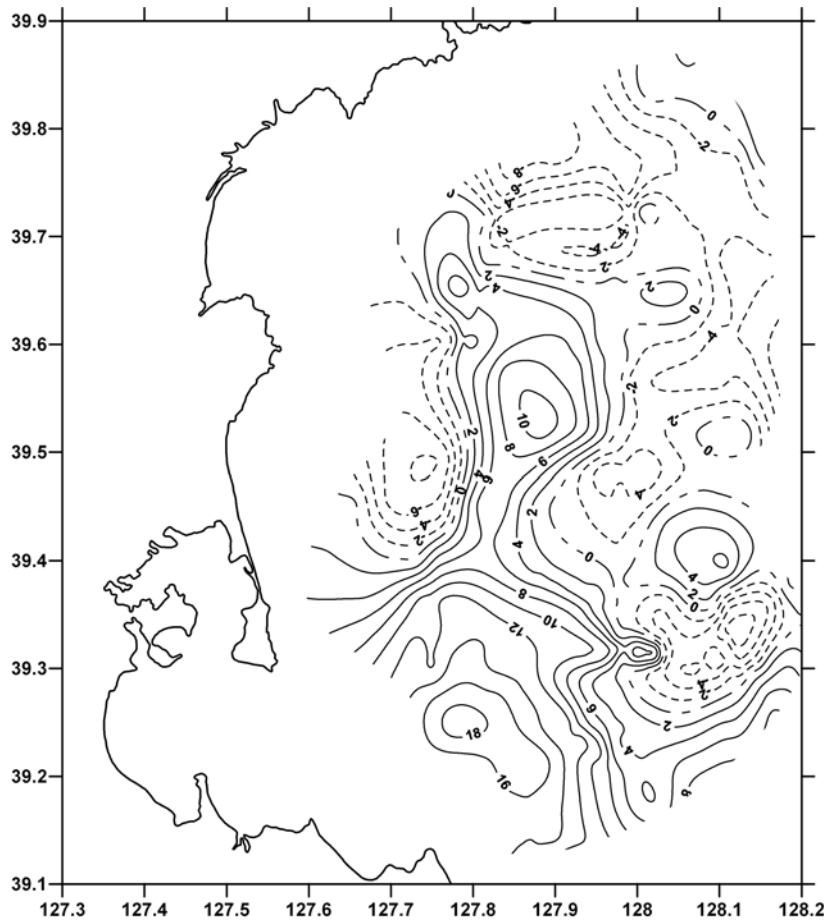


Рис. 2. Карта аномалий Фая

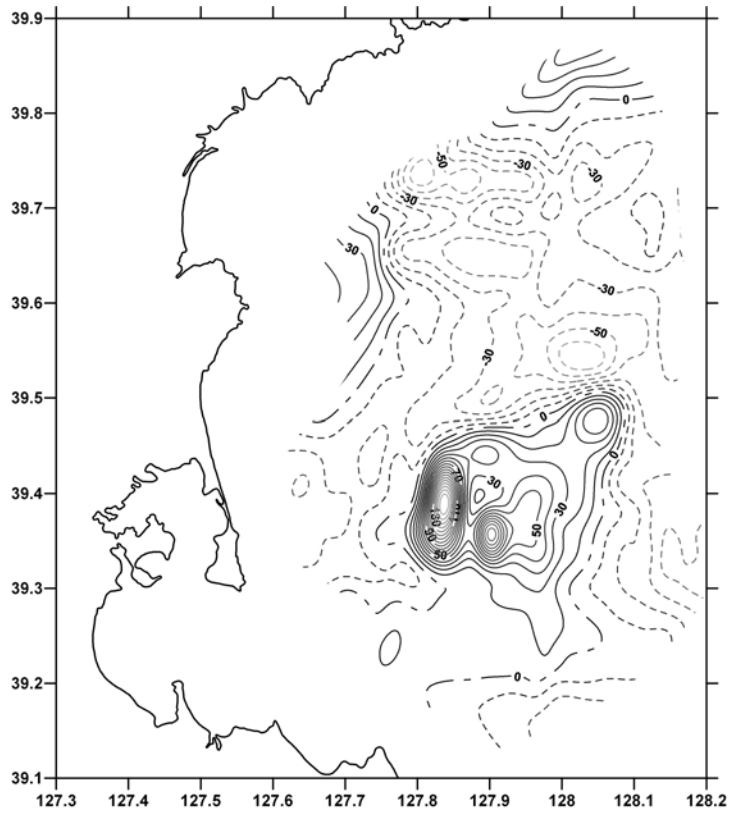


Рис. 3. Карта аномального магнитного поля

Характерно, что наиболее интенсивная аномалия образует систему «минимум-максимум», что говорит об ограниченности распространения аномалиеобразующего объекта на глубину. Также стоит отметить, что распространение положительных магнитных аномалий приурочено к периферийной части гравитационной аномалии. Весьма вероятно, что в гравитационном поле находят отражение интрузивные тела, внедрившиеся по разломам. Таким образом, на рассматриваемом участке можно выделить стабильный (приподнятый) южный блок, и расколотую разломами (опущенную) северную часть. В западной части выделяемого блока имеются штокообразные тела интрузивов, возможно среднего-основного состава, отмеченные интенсивными положительными аномалиями магнитного поля. Обширная положительная магнитная аномалия в этом районе, «опоясывающая» аномалии типа «шток», может контролировать распространение эффузивов. Более подробную информацию мог бы дать метод непрерывного сейсмического профилирования, если бы он был включен в геофизический комплекс и геологическое опробование исследуемой акватории.

Рельеф шельфа Восточно-Корейского залива сформировался в результате непрерывного развития эндогенных и экзогенных процессов. Эндогенные факторы предопределили расположение наиболее крупных его элементов, а также отдельных форм рельефа, связанных с выходами на поверхность морского дна выступов коренных пород в виде гряд либо отрицательных форм – мульдообразных депрессий. Экзогенные процессы мощно изменили первичную структуру, перекрывая ее осадочным чехлом и формируя аккумулятивные и эрозионные формы рельефа.

#### Литература

*Геологическое строение западной части Японского моря и прилегающей суши.* Владивосток, 1993. 211 с.

## **О ВОЗМОЖНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ МАНТИЙНЫХ ФЛЮИДОВ И ИХ РОЛИ В МАНТИЙНО-КОРОВЫХ ПРОЦЕССАХ**

**С.Х. Лифшиц**

*Институт проблем нефти и газа СО РАН, г. Якутск*

Согласно общепринятой в настоящее время теории происхождения нашей планеты путем холодной гомогенной аккреции протопланетного облака главным источником энергии всех геологических событий является радиационное тепло, выделяемое радиоактивными изотопами. Однако, как считают многие ученые, коротко - живущие изотопы давно выгорели, а оставшиеся просто не в состоянии дать то количество энергии, которое необходимо для геодинамической активности Земли. Согласно гипотезам о го-

рячей аккреции протопланетного облака аккумуляция тепла осуществлялась, главным образом, за счет импактного разогрева планеты в момент ее образования. Однако запас энергии в виде тепла очень недолговечен. КПД тепловых двигателей обычно не превышает 30%. Тепло быстро рассеивается в пространстве, и наша планета давно бы остыла без дополнительных источников энергии. Существуют гипотезы, согласно которым Земля постоянно подпитывается энергией за счет соударения с космическими телами. Чтобы выделившееся тепло сразу не рассеялось в верхних частях земной коры и атмосферы, а аккумулировалось нашей планетой, удары должны быть достаточно сильными. К счастью для человечества и всего живого на Земле эти события происходят не так уж часто. В то же время геодинамическая активность Земли ощущается постоянно.

Так откуда же наша планета черпает энергию? И, может ли она сама иметь свой собственный источник энергии? По-видимому, да, если принять в качестве рабочей гипотезы модель «изначально гидридной Земли» В.Н. Ларина. К сожалению, геологами эта гипотеза широко не обсуждается. Возможно, это связано с тем, что в современной геологии мантийным флюидам практически отказано в существовании. Например, доля ювенильной воды в гидротермах считается совсем незначительной. Предполагается, что в ядре и мантии отсутствует водород. Вероятно, это связано с тем, что согласно общепринятой концепции легкие элементы и легко летучие соединения должны были улететь, испариться еще на первых стадиях образования и разогрева Земли. Вследствие этого в ядре и мантии не может быть значительного количества флюидов и водорода.

Вместе с тем известно, что при извержении вулканов вместе с лавой вырывается большое количество флюидов, количество и состав которых нельзя объяснить образованием их преимущественно путем термического разложения близлежащих пород. Кроме того, дискутируется возможность холодной дегазации Земли. Огромное количество глубинного метана выделяется из срединно-океанических хребтов. Т.е. из недр нашей планеты периодически вырываются флюиды, которые, по-видимому, должны иметь глубинный источник образования. Ведь если бы флюиды были накоплены в моменты формирования Земли, то по мере их расходования в геодинамической активности нашей планеты они играли бы все меньшую и меньшую роль.

Вернемся к модели В.Н. Ларина. Можно сомневаться в отдельных ее положениях и выводах, но идея о существовании ядра Земли в виде гидридов является, на наш взгляд, весьма плодотворной. Возможность образования гидридов можно достаточно легко объяснить. Согласно физическим законам при вращении тел в центре вращения всегда возникает разрежение, куда затягиваются наиболее легкие компоненты среды. Так, например, обильный привнос водорослей в Саргассово море объясняется сильным круговым океаническим течением. Таким образом, вполне вероятно, что на стадии формирования нашей планеты при вращении протопланетного об-



лака в центре вращения создавалось разрежение, куда как раз и должны были затягиваться легкие элементы. Поскольку водород в космическом пространстве является наиболее распространенным и самым легким элементом, то он, вероятно, в первую очередь и затягивался в центр вращения протопланетного облака. Возможно, энергии соударения водорода с частицами металлов (например, группы железа) в стадии аккреции оказалось достаточным для образования гидридов. В результате в ядре нашей планеты мог оказаться запасенным водород, при этом не в газовой фазе, а в виде твердых растворов и гидридов. В настоящее время получены гидриды металлов, в которых на один объем металла содержится до 850 объемов водорода. В таком случае, по-видимому, ядро Земли можно рассматривать в качестве гидридного водородного аккумулятора, выделяющего энергию по мере самопроизвольного разложения гидридов и высвобождения водорода. Этот факт позволяет сделать очень важный вывод - возможность образования мантийных флюидов путем взаимодействия высвободившегося водорода с некоторыми другими элементами, растворенными в гидридах, например, с кислородом, серой, углеродом, галогенами и др. Важно то, что процесс этот будет протекать непрерывно, пока не истощится запас гидридов в ядре. Некоторые реакции протекают с выделением огромного количества тепла, например, взаимодействие водорода с кислородом с образованием воды, что может служить постоянным источником подогрева мантии. Вследствие этого, на какой стадии аккреции не происходил бы разогрев нашей планеты, это событие не могло привести к испарению всех флюидов, т.к. процесс их образования непрерывен. Благодаря высокому коэффициенту сжимаемости газовых флюидов и их способности растворяться в мантийных расплавах, деформационные напряжения, оказываемые этими процессами на земную кору, будут не столь велики, а потому флюиды могут накапливаться в мантии. Прорыв их в земную кору может сопровождаться захватом мантийного вещества, однако в целом, по-видимому, этот процесс не носит выраженный разрушительный характер. Какое-то количество флюидов в условиях мантии, вероятно, находится в сверхкритическом состоянии. Сверхкритические флюиды обладают огромной проникающей способностью, чрезвычайно низкими коэффициентами диффузии и высокой растворяющей способностью. Поэтому они могут легко проникать в мельчайшие трещины, разломы пород, снимая тем самым мантийно-коровые напряжения и, возможно, являются родоначальниками гидротерм, а также свидетельством холодной дегазации Земли.

По мере разложения гидридов и твердых растворов высвобождается не только водород, но и те элементы, что были связаны с ним, например металлы группы железа. Они ассимилируются мантийными расплавами, что постепенно вызывает увеличение объема мантии. Коэффициенты сжимаемости жидкостей намного меньше, чем газов, а потому напряжения, вызываемые таким расширением, намного сильнее. Разрядка таких напряжений, по-видимому, сопровождается вулканической или какой-либо дру-

гой геодинамической активностью Земли. При этом на поверхность Земли могут прорываться мантийные флюиды, а также выделяться флюиды, ранее растворенные в извергаемых породах, вследствие падения давления.

Таким образом, гипотеза изначально гидридной Земли не накладывает запрет на образование мантийных флюидов, без привлечения которых сложно объяснить многие геологические явления и геохимические преобразования.

Поскольку образование мантийных флюидов идет в сильно восстановительной среде (водород), под высоким давлением, то можно предположить, что по мере выхода их в верхнюю мантию и (или) нижнюю часть земной коры их состав будет кардинально меняться. Как уже отмечалось, в условиях мантии и нижней части земной коры многие флюиды будут находиться в сверхкритическом состоянии, т.е. характеризоваться повышенной реакционной, проникающей и растворяющей способностью. Вода, например, в сверхкритическом состоянии перестает быть полярной, она становится сильным окислителем. Растворимость многих солей в сверхкритической воде в зависимости от термобарических условий носит прерывистый характер. Растворимость галогенидов щелочных металлов, например, является непрерывной функцией, из чего можно предположить, что подземные рассолы имеют мантийное происхождение. Следует отметить, что из всех солей наиболее летучими являются галогениды. Т.е. многие соляные отложения, вероятно, могут иметь не только эвапоритовую, но и мантийную природу. Для гидротермальных растворов вклад ювенильной воды может оказаться значительно выше, чем принимается в настоящее время. Выделение метана из срединно-океанических хребтов также можно объяснить его мантийным происхождением. Из общих соображений летучести ряда соединений, например, следует, что силикаты и фосфаты, в образовании которых участвовали мантийные флюиды, будут иметь в своем составе анион фтора, т.к. соединения кремния и фосфора с фтором легколетучи, а соприкосновение с водой вызывает мгновенное их окисление.

Сверхкритическая вода является не только хорошим растворителем для углеводородов, но и способна активно вступать с ними в окислительно-восстановительные реакции. Вследствие этого можно предположить, что рудные месторождения гидротермального генезиса будут сопровождаться пусть небольшими углеродистыми отложениями. Возможными продуктами взаимодействия сверхкритической воды и органического вещества пород являются метан и диоксид углерода. Находясь в сверхкритическом состоянии, которое достигается ими при значительно более низких температурах и давлениях по сравнению с водой, они, в свою очередь, могут легко растворять и концентрировать органические соединения. Если на пути потоков метана, диоксида углерода окажется осадочный бассейн с рассеянным органическим веществом, то возможно образование газонефтяных залежей.

Таким образом, модель изначально гидридной Земли позволяет предположить, что в процессе аккреции протопланетного облака наша планета накопила огромное количество энергии в виде гидридов, являя собой пример природного водородно-гидридного аккумулятора. Последующее самопроизвольное разложение гидридов сопровождается не только выделением накопленной энергии, но и постоянным образованием мантийных флюидов, которые, проникая в верхнюю мантию и нижнюю часть земной коры могут оказывать существенное влияние на процессы нефте-, лито- и рудогенеза.

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ЛОКАЛЬНОЙ ГЕОДИНАМИКИ В ПОВОЛЖЬЕ, ИХ СВЯЗЬ С НЕФТЕГАЗОНОСНЫМИ СТРУКТУРАМИ**

**О.А.Лихоман**

*Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского*

Актуальность процессов геодинамики, дегазации Земли, роли флюидных систем в образовании и преобразовании земной коры и локализации в её пределах твёрдых, жидких и газообразных полезных ископаемых обуславливает необходимость современных научных и практических исследований (Исаев, 2008). По результатам шлиховых работ Поволжской Шлиховой партии (Тищенко, 1969) на территории Саратовского Поволжья выделено более двадцати участков с ореолами рассеяния киновари в отложениях современной гидросети (рис. 1).

Большинство ореолов рассеяния киновари приурочены к нефтегазонасным структурам, представляющих локальные поднятия: Квасниковской, Куриловской, Урицкой, Песчано-Умётской. Подобная взаимосвязь даёт возможность прогнозировать гидротермальные (телетермальные) рудные проявления на флангах нефтегазонасных структур и посредством присутствия рудной минерализации прогнозировать открытие новых перспективных структур на нефть и газ, что актуально для Нижнего Поволжья. В нефтяных водах и нефтегазовых залежах, располагающихся над крупными разломами, установлены высокие концентрации ртути (Озерова, 2002; Fein, 1997), достигающих предела насыщения ( $>3$  мг/м<sup>3</sup>). Возникновение высокометаллоносных в отношении Hg нефтяных вод и газов, сопоставимых по концентрации ртути с рудообразующими растворами ртутных месторождений, связано с ее накоплением в за счет глубинных газовых потоков этого элемента (Озерова, 2007). Закономерностью распределения киновари по площади является то, что она встречается только в тектонически активизированных участках земной коры, приуроченных к глубинным разломам. В период активизации регионов оживают крупные

разломы, закладываются новые разломы и расколы фундамента и по их полостям происходит циркуляция рудоносных растворов и термальных вод. В благоприятных условиях происходит локализация рудного вещества (Щеглов, 1987). Наличие разломных зон, секущих земную кору, обеспечивает значительные потоки глубинных флюидов, которые играют большую роль в формировании рудных месторождений (Павленкова, 2008).

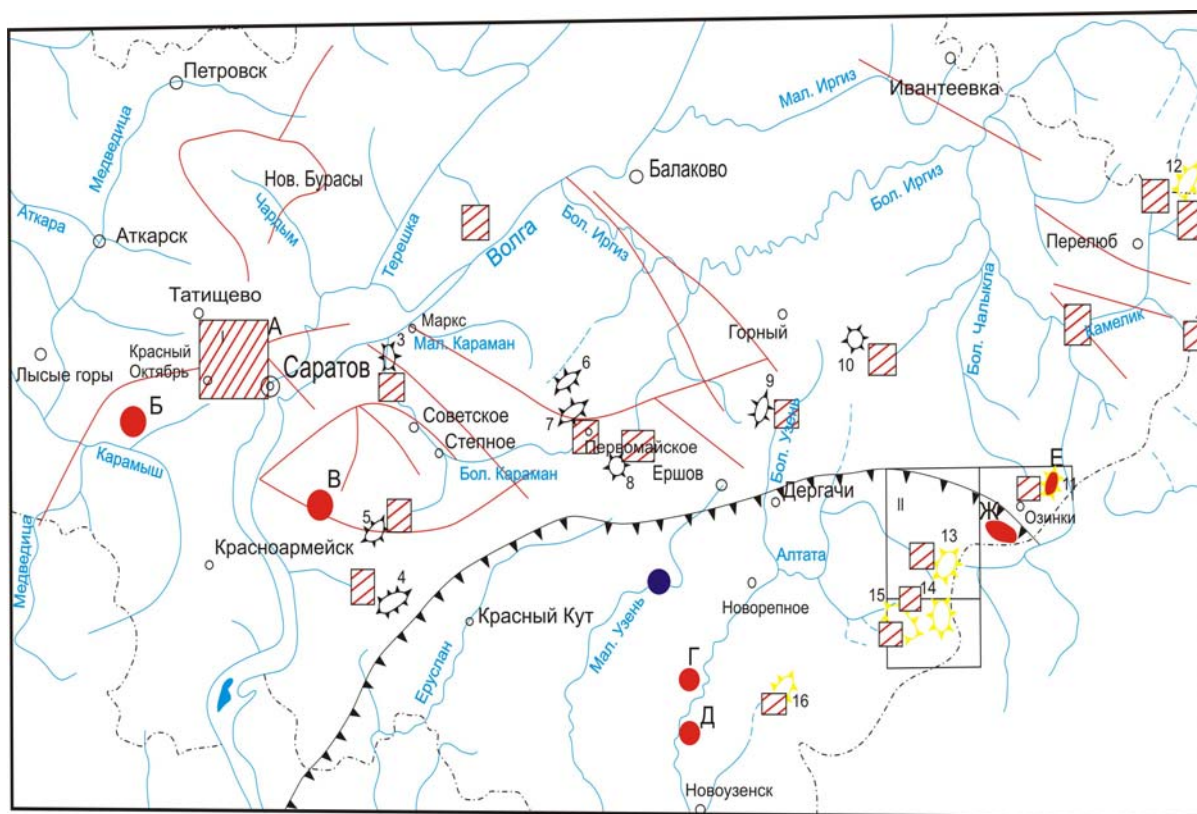








Рис. 1. Схема ртутоносности Саратовского Поволжья (составлена по материалам В.А.Тищенко и др., 1971г.)

- |   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|  |  |  | I-Песчано-Умётский участок, II-Озинский участок                              |
|  |  |  | 1-разрывные нарушения по геофизическим данным В.В.Шебалдин, 2008 г.          |
|   |   |   | 2-антиклинальные структуры; 3-соляные купола; 4-ртутоносные участки;         |
|   |   |   | 5-нефтегазоносные ртутоносные структуры: А-Песчано-Умётская, Б-Урицкая;      |
|   |   |   | В-Квасниковская, Г-Таловская, Д-Куриловская; 6-проявление самородного свинца |

Киноварь в шлихах и протолочных пробах на исследуемых площадях наблюдается как совместно с баритом, самородным свинцом и цинком, реальгаром, галенитом, купритом, малахитом, марказитом, так и самостоятельно. В тяжёлой фракции шлама глубоких скважин в коренных породах помимо вышеперечисленных минералов наблюдаются арсенопирит, сидерит, малахит, гематит, в сростках пирит с халькопиритом, галенит с кварцем, барит с кварцем. Подобный комплекс минералов и высокие содержания ртути характерны для гидротермальных низкотемпературных месторождений. Минералы, сопровождающие киноварь в шлихах, присутствуют в формах, указывающих на отсутствие длительной транспортировки (свежие кристаллы галенита, барита, пирита, таблитчатые и копьевидные разновидности марказита, древовидные и комковидные скопления «самородного

свинца»). Это позволило рассматривать их как парагенетические спутники киновари, так как наиболее благоприятными условиями для их совместного образования являются низкотемпературные гидротермы. В образованиях же низкотемпературных гидротерм киноварь, барит, пирит, марказит, галенит, сфалерит являются парагенетическими типомофными минералами (Сауков, Айдиньян, Озерова, 1972; Смирнов, Рыженко, 1958).

На территории Саратовского Поволжья наиболее высокие содержания киновари по результатам минералогического анализа шлиховых проб из аллювиальных отложений современной гидросети установлены в пределах Песчано-Умётского участка (190 знаков на шлих). Количество киновари, превышающее 20 знаков, расценивается как факт, указывающий на близость рудного тела, выходящего на дневную поверхность (Ярушевский, 1961). В новейший и голоценовый этап развития рельефа на территории Поволжья создались благоприятные условия для образования ртутной минерализации в концентрациях, типичных для ртутных месторождений (Лихоман, 2010; Likhoman, Van'shin, 2010).

Ртуть в пределах Песчано-Умётского участка по результатам спектрального и атомно-абсорбционного анализа обнаружена в 500 литохимических пробах (третья часть всех отобранных литохимических проб) в количестве от «следов» до  $15 \times 10^{-5}\%$ , что превышает содержание её над разрушающимися ртутными месторождениями ( $1 \times 10^{-5}\%$ ) (Смирнов, Рыженко, 1958). Ореолы рассеяния ртути располагаются в пределах развития пород мелового и юрского возрастов. В структурном отношении ореолы приурочены к крыльям небольших антиклинальных структур, тяготея к их осевым частям, т.е. к зонам наиболее интенсивной трещиноватости и проницаемости пород. Песчано-Умётская структура характеризуется повышенной тектонической трещиноватостью пород, хорошо выражена в рельефе спрямлёнными участками долин и является ярким примером связи проявления ртутной минерализации и активизации новейших и современных движений. Процессы современного рельефообразования проходят очень интенсивно, о чём свидетельствует эрозионная деятельность. Повсеместно идёт глубинная эрозия, активно развивается овражно-балочная сеть. Овраги растут быстро, они глубокие, крутостенные, имеют большое ветвление. Эти признаки свидетельствуют о том, что данная территория испытывает интенсивное и устойчивое поднятие земной коры. Наиболее контрастный и протяжённый ореол киновари на Песчано-Умётском участке приурочен к осевой части Елшано-Сергиевской флексуры, которая является основной новейшей структурной формой, определяющей сложность тектоники района. Флексура наследует древний глубинный разлом фундамента, проявившийся в результате блоковых движений в новейший и современный этап тектонического развития.

В пределах внутренней бортовой зоны Прикаспийской впадины, в аллювиально-делювиальных отложениях современной гидросети киноварь, барит, пирит, марказит в шлихах встречены на площадях Карташево-

Бельской, Озинской, Гремучинской, Демьянской, Мраковской солянокупольных структур. В донных пробах отмечается повышенное содержание ртути до  $8 \times 10^{-5}\%$ . В пределах структур выделяются разрывные нарушения и сеть мелких трещин, по которым прослеживается ожелезнение, окварцевание, огипсование песчаников нижнего мела и опоковидных песчаников палеогена. Пробы с ртутью в пределах Озинской солянокупольной структуры образуют четыре крупных и несколько мелких ореолов рассеяния. Все ореолы на площади структуры вытянуты в субмеридиональном направлении, что совпадает с общей её ориентировкой (рис. 2).

Рис.2. Карта ореолов рассеяния ртути, молибдена, свинца, меди, марганца Озинского участка

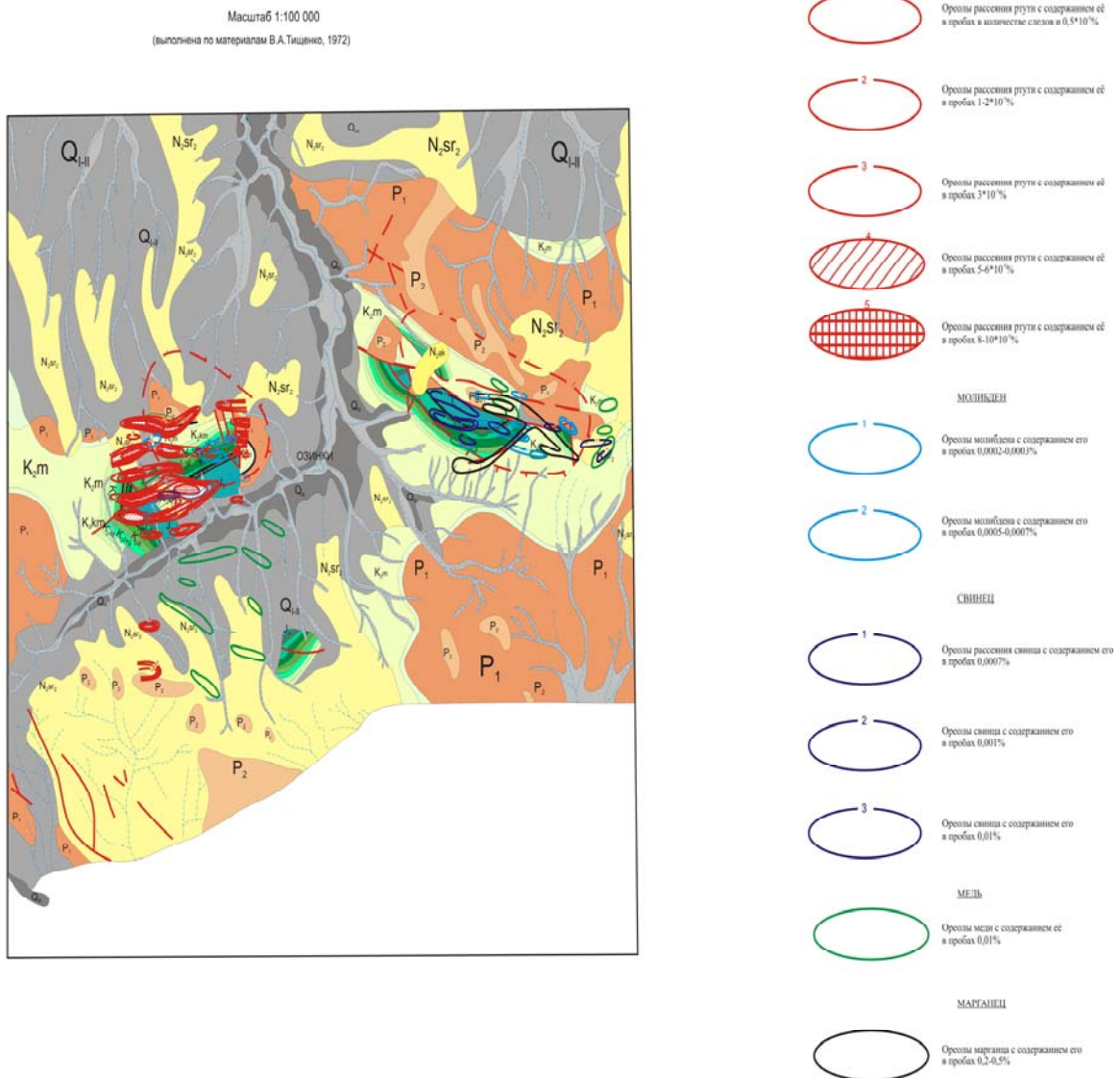


Рис.2. Карта ореолов ртути Озинского района

Совместно с ртутью присутствуют молибден, свинец, медь, марганец в повышенных количествах. Ртутные ореолы на Озинской площади, разбитой тектоническими нарушениями, свидетельствуют о её подвижности в современный этап.

Для исследуемых территорий характерны интенсивные тектонические движения в новейший и современный этап тектонического развития. Суммарные амплитуды новейших тектонических движений (от +600 до +875 м). В районе Узени-Ичкинского мегавала зафиксирована скорость восходящих движений на отдельных участках до 3 мм/год (Тищенко, 1969). Интенсивные движения оказываются приуроченными к участкам солянокупольных поднятий, к линиям разрывных нарушений.

Интенсивная тектоническая активность сопровождается интенсивным деформированием осадочной толщи, дроблением фундамента и осадочного чехла и приводит к выбросу газообразной ртути и других элементов по трещинам. Движение летучих соединений сопровождается охлаждением и образованием минералов. Для газовых флюидов не требуется значительных размеров глубинных разломов, поскольку величина частиц, идущих с газовым потоком из мантии, не превышает долей микронов (Никольский, Добрянский, Корчемагин, 1970; Озерова, 2002). Киноварь является чрезвычайно неустойчивым минералом в зоне гипергенеза, могла сохраниться от разрушения, образовавшись недавно, в новейший и современный этапы тектогенеза, когда ртуть из верхней мантии проникает по зонам глубинных разломов в верхнюю часть литосферы, смешиваясь с экзогенными водами и локализуясь в благоприятных геолого-структурных условиях в виде проявлений. Базируется эта концепция на особых свойствах ртути - чрезвычайно высокой летучести её паров и высокой подвижности её в гидротермальных щелочных растворах.

Аномальные и повышенные содержания киновари в отложениях современной гидросети в концентрациях, превышающие их в шлихах на ртутных месторождениях (Южно-Ферганская ртутная провинция, Донбасс) являются результатом проявления эндогенных гидротермальных процессов в мезозойско-кайнозойский этап тектонической активизации. Ртутное загрязнение почвогрунтов, поверхностных, грунтовых, нефтяных вод представляет экологическую опасность (Ваньшин, Лихоман, 2008; Ваньшин, Лихоман, 2009).

## Литература

*Ваньшин Ю.В., Лихоман О.А.* Ореолы рассеяния ртути в почвах горнорудных районов Оренбургского Урала. // Проблемы экологической геохимии в XXI веке: Матер. Международ. научн. конф., посвящ. 70-летию со дня рожд. чл.-корр. АН Беларуси В.К.Лукашёва, Домжерицы, 25—26 июня 2008г.: В 2 т. - Минск, 2008. т.1. С.80-82.

*Ваньшин Ю.В., Лихоман О.А.* Проблема взаимосвязи сульфидных минералов с залежами углеводородов // «Разведка и охрана недр», № 12, 2009. С. 33-37.

*Исаев Г.Д.* Глубинная дегазация – первопричина всех флюидотектонических и УВ-миграционных процессов в земной коре // Дегазация Земли,

геодинамика, геофлюиды, нефть, газ и их парагенезы. Материалы Всероссийской конференции, 22-25 апреля 2008 г. – М.: Изд-во ГЕОС, 2008.

*Лихоман О.А. Ваньшин Ю.В.* К вопросу о рудоносности юго-востока Восточно-Европейской платформы на примере Саратовской области // «ДАН», 2010, т. 431. № 3. С. 1-2.

*O. A. Likhoman and Yu. P. Van'shin.* Ore Bearing Potential of the South-eastern Part of the East European Platform Exemplified by the Saratov Region // *Doklady Earth Sciences*, 2010, Vol. 431, Part 1, pp. 312–313. - Pleiades Publishing, Ltd., 2010.

*Никольский И.Л., Добрянский А.М., Корчемагин В.А.* К вопросу об источниках и путях миграции ртути // Геол. журнал, вып.3, 30, 1970. С. 91-99.

*Озерова Н.А.* Ещё раз о ртутной дегазации Земли // Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть и газ. - М.: ГЕОС, 2002. С. 52-54.

*Озерова Н.А.* О парагенетических ассоциациях ртутных минералов и углеродистых соединений в ртутных месторождениях // В.сб.: Роль минералогии в познании процессов рудообразования. Материалы годичной Сессии Московского отделения Российского Минералогического Общества. - М.: ИГЕМ РАН, 2007. С. 248-253.

*Озерова Н.А.* Ртутно-углеродные месторождения // В сб.: Фундаментальный базис новых технологий нефтяной и газовой промышленности. Теоретические и прикладные аспекты. Тез. док. Всероссийской конференции. - М., ГЕОС, 2007. С. 180-181.

*Павленкова Н.И.* Дегазация Земли как источник расслоённости верхней мантии, землетрясений и формирования месторождений // Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть и газ. - М.: ГЕОС, 2008. С.377-379.

*Сауков А.А., Айдиньян Н.Х., Озерова Н.А.* Очерки геохимии ртути // - М.: Изд. «Наука», 1972. 336 с.

*Смирнов В.И. Рыженко Л.М.* Некоторые особенности образования и размещения ртутных месторождений // В кн. «Закономерности размещения полезных ископаемых», т. 1. Изд-во АН СССР, 1958. С. 418-423.

*Тищенко В.А.* Первые находки в шлихах киновари и других сульфидных минералов и перспективы поисков ртутной рудоносности на территории Саратовского Поволжья. / (Отчёт шлиховой партии о результатах опытных работ, проведенных в 1967-1968 гг. в пределах нефтегазоносных структур Саратовского Поволжья) // - Саратов. Фонды НИИГ СГУ, 1969.

*Щеглов А.Д.* Основные проблемы современной металлогении // В кн.: Вопросы теории и практики. – Л.: Недра, Ленинград. отделение, 1987. 230 с.

*Ярушевский Г.А., Гончаров А.И., Никифоров Н.А., Горяинов В.В., Арин В.С.* К методике детальных съёмок ртутно-сурьмяных рудных полей Южной Ферганы, как основы для поисков скрытых рудных структур // Уч. зап. Ср. Азиат. НИИ Геологии и минер. сырья. Вып. 6, 1961. С. 49-58.

*Fein J.B., William-Jones A.E.* The role of mercury-organic interactions in the hydrothermal transport of mercury // *Econ. Geol.*, 1997, v. 92, p. 20-28.



## ГЕОМОРФОЛОГИЯ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЯПОНСКОГО МОРЯ

Ю.И. Мельниченко, Т.Д. Леонова

*Тихоокеанский океанологический институт ДВО РАН, г. Владивосток*

Северная часть Японского моря выделяется в границах восточного побережья материковой Азии и островов Сахалин и Хоккайдо. Проливами Невельского на севере и Лаперуза на востоке она соединяется с Охотским морем. Динамику её водных масс и в значительной степени климат побережья определяет холодное Приморское течение. Как структурно-морфологическая единица она впервые выделена к северу от 44° с. ш. Н.Л. Зенкевичем по результатам эхолотных промеров, выполненных э/с «Витязь» в 1949-1955 гг. На основании составленной по результатам этих работ новой генеральной батиметрической карты Японского моря дана характеристика рельефа дна, в том числе и этого региона (Основные черты..., 1961). Использовались также опубликованные в Японии на этот период детальные батиметрические карты к западу от островов Хоккайдо и северного Хонсю. Эта часть моря в рельефе дна выделяется как широкий желоб, постепенно суживающийся к северу. На его поверхности отмечены три ступени, разделенные уступами. Южная ступень обрывается сильно изрезанным поперечными долинами уступом к Центральной котловине Японского моря. Помимо них выделены прибрежно-материковые и островные отмели, террасы на подводных склонах и подводные долины «явно эрозионного облика», характеризуется обнаруженная впервые возвышенность Витязя. При рассмотрении происхождения рельефа была использована классификация типов подводного рельефа, предусматривающая выделение крупных и мелких форм земной поверхности, образованных различиями в строении земной коры, тектоническими движениями и экзогенными процессами.

Батиметрия этого региона в дальнейшем осуществлялась прецизионными судовыми эхолотами, в том числе, при участии авторов. Эхометрические работы, как правило, в качестве обязательного метода, сопровождали геолого-геофизические исследования, интенсивно проводимые в 70-90-е годы в акватории Японского моря. Они направлены на изучение строения акустического фундамента и перекрывающей его осадочной толщи. Выполнены гравиметрическая и магнитная съемки, непрерывное сейсмическое зондирование, изучение теплового потока, отбирались горные породы драгами, осуществлялось глубоководное бурение дна. Их результаты изложены в публикациях, составлены разнообразные картографические модели. Этот регион, к тому же, охвачен космической альтиметрией. Эти материалы дают возможность более тщательно остановиться на проблемах происхождения и эволюции рельефа этой замечательной транспрессивной области Тихоокеанской Азии.

С учетом новейших промеров нами составлена батиметрическая карта региона (рис. 1) и построен структурный рисунок рельефа дна (рис. 2).

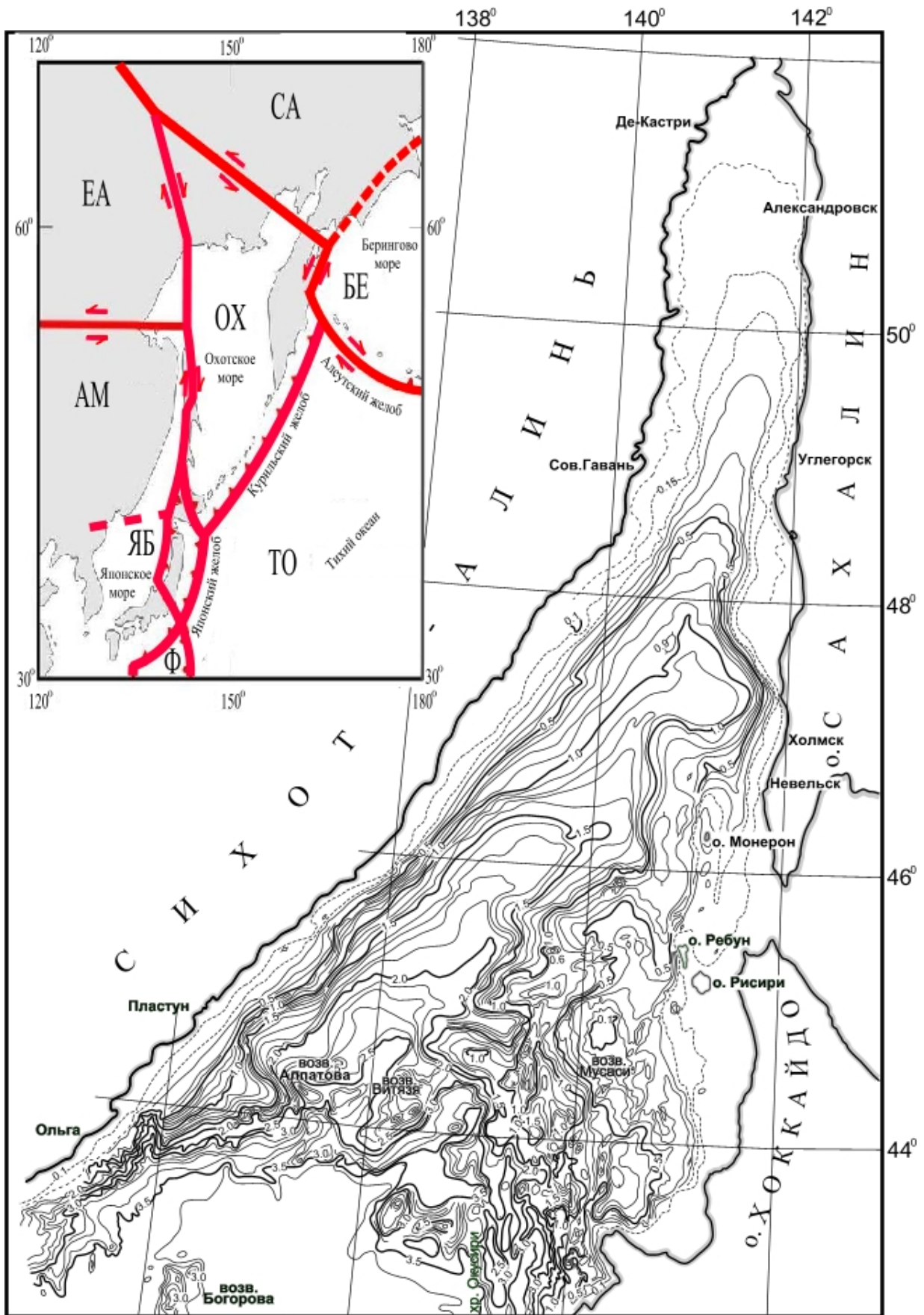


Рис. 1. Детальная батиметрия северной части Японского моря на 2000 г. составленная по материалам навигационных и опубликованных батиметрических карт. На врезке – район исследования в трансpressивных границах Тихоокеанской окраины Азии.

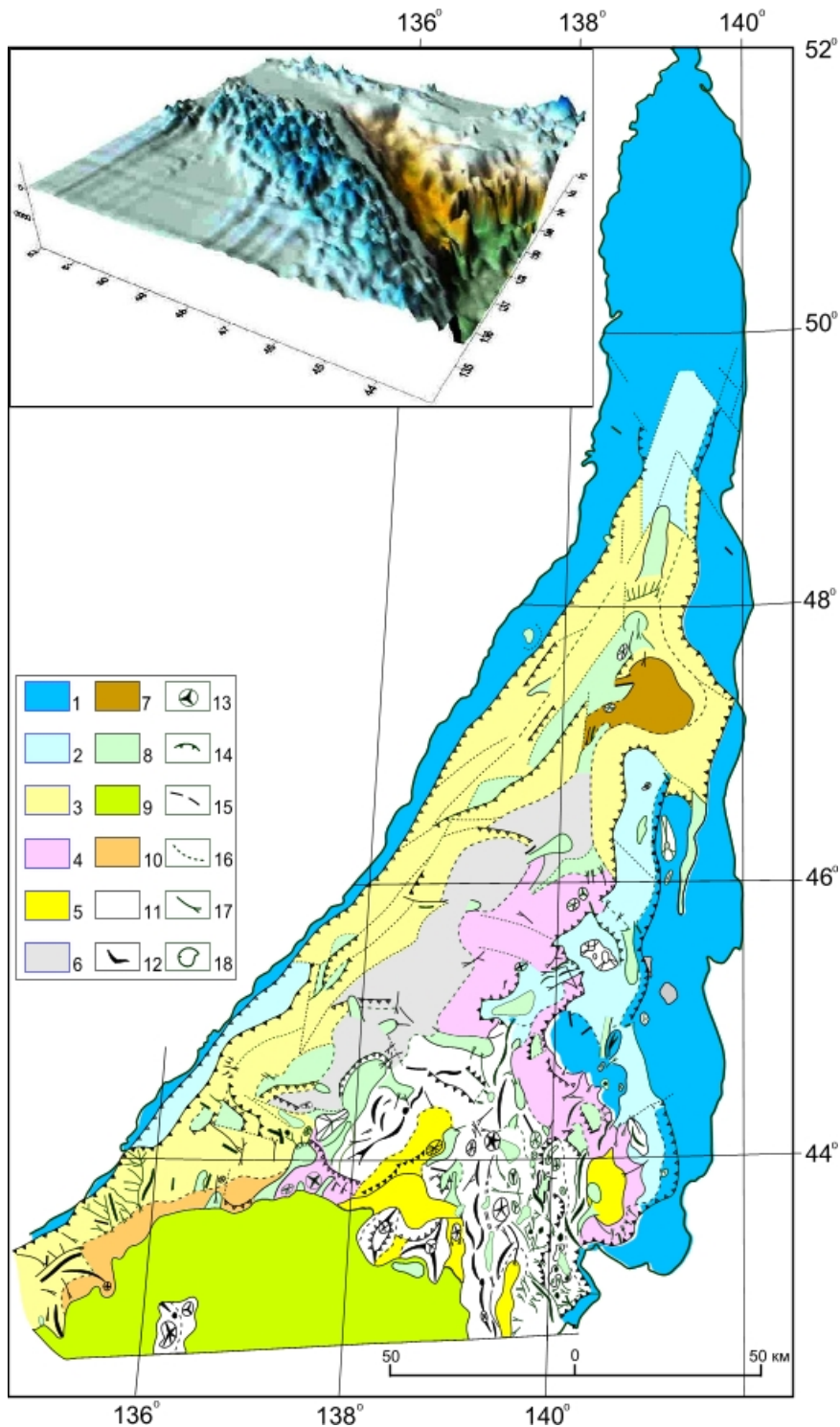


Рис. 2. Структурный рисунок рельефа дна северной части Японского моря. На врезке рельеф дна в формате 3D по базе данных ETOPO 1' (<http://topex.ucsd.edu/>).  
 Условные обозначения: 1 – равнины шельфа, 2 – равнины нижнего шельфа, 3 – равнины склонов, 4 – наклонные равнины Японского бордерленда, 5 – равнины суббатеальных депрессий, 6 – равнина дна Татарского желоба, 7 – депрессия нижнего шельфа о. Сахалина, 8 – днище мелких депрессий подводных долин, 9 – равнина Центральной котловины, 10 – равнины основания континентального склона, 11 – бордерленд, 12 – оси мелких поднятий и хребтов, 13 – вершины мелких гор, 14 – перегибы склонов, 15 – тыловые швы террас, 16 – структурные швы, 17 – граница континентального подножия, 18 – границы структурных элементов.

В нем отражено строение и взаимосвязи крупных и мелких форм подводной поверхности. Следует, прежде всего, заметить, что в структурном отношении генеральная диспозиция рельефа, которую составляет Татарский желоб, кардинальным образом не изменилась. Изменения наблюдаются при выделении мелких форм и в уточнении строения более крупных, что естественно с учетом батиметрии на детальных полигонах.

Общие контуры и морфологию побережья севера Японского моря определяют склоны горных сооружений Сихотэ Алиня, и островных хребтов Сахалина и Хоккайдо. Их подводные склоны составляют борта желоба, а днище - континентальная подводная терраса. Желоб резко сужается к северу, выполаживаясь до глубин 100 м. В качестве крупных морфотектонических единиц в рельефе дна северной части моря выделяются по морфологическим и морфометрическим признакам Приморский континентальный уступ, Японо-Сахалинский бордерленд и Центральная глубоководная котловина с апофизами (Дальневосточные моря России, 2007). Уступ, составляющий часть подводной террасы, протягивается на северо-восток вдоль береговой линии согласно отрогам Сихотэ-Алиня. Он характеризуется наличием довольно узкого шельфа, внешняя часть которого ограничена контрастной бровкой. На северо-востоке в районе интенсивной аккумуляции перегиб менее выражен.

Бордерленд представляет полосу весьма сильно расчлененного рельефа. Для него характерно наличие группы подводных хребтов и отдельных гор, объединенных в зону Садо-Окусири. Некоторые из них выделяются на поверхности моря как острова и рифы. В виде узкой полосы переменной ширины на нем расположены равнины шельфа. В районе сближения континентального уступа с окраиной Сахалина расположена возвышенность Витязя с выровненной вершинной поверхностью на глубине 1086 м. Она входит в систему Южно-Татарской зоны поднятий и уступов дна, представляющих сильно деформированный континентальный уступ. Он отделяет Центральную котловину от Татарского желоба.

Дно котловины представляет слегка наклонную, практически выровненную в процессе гемипелагической аккумуляции равнину. Её поверхность постепенно повышается до изобаты 2500 м к основанию континентального уступа. Она рассматривается как граница всех основных морфоструктурных элементов морского дна (Лихт, 1984). Равнинная поверхность метрами осложняется горными поднятиями. Среди них выделяется хребет Богорова, возвышающийся над поверхностью на 2300 м.

Как установлено на основании морфоструктурного анализа в формировании рельефа северной части Японского моря важнейшее значение имела разломно-блоковая тектоника. Она сопровождается интенсивным вулканизмом. К дизъюнктивным формам относятся уступы, грабены, оползни, особенно развитые на крутых склонах, горсты, тектонические впадины. Дизъюнктивная морфотектоника наиболее развита в пределах

континентального уступа. Морфоструктуры разломного облика имеют в основном наложенный характер, часто встречаются на стыках вулканотектонических структур или осложняют их. Разнообразные дизъюнктивы связаны с сдвигами и сбросами на сводах и склонах возвышенностей. В целом, Татарский желоб наследует рифтогенные впадины, формировавшиеся в кайнозое на окраине Евразии в трансгрессивном режиме, обусловленном конвергенцией плит (рис. 1) (Геология, геодинамика, ..., 2004).

### Литература

*Геология, геодинамика и перспективы нефтегазоносности осадочных бассейнов Татарского пролива* / А.Э. Жаров Г.К. Кириллова и др. – Владивосток: ДВО РАН, 2004. – 220 с.

*Дальневосточные моря России*. Кн. 3: Геологические и геофизические исследования / Отв. ред. Р.Г. Кулинич. – М.: Наука, 2007. – 503 с.

*Основные черты геологии и гидрологии Японского моря*. - М.: Изд-во АН СССР, 1961.

## К ВОПРОСУ О РОСТЕ ОБЪЕМА ЗЕМЛИ И ПЛАНЕТ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

А.М. Паничев,<sup>1</sup> А.Н. Гульков<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Тихоокеанский институт географии ДВО РАН,*

<sup>2</sup>*Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток*

К настоящему времени опубликованных фактов, указывающих на рост объема Земли, накоплено достаточно много. Самый главный из них – совпадение очертаний континентов, сливающихся в общее поле при сжатии модели Земли. Напомним, что Кристофер Отто Хильгенберг еще в 1933 г. продемонстрировал, что если мы уменьшим размер Земли на 55–60%, все континенты сложатся вместе, как мозаика. В 1993 г. Вогель с коллегами повторил эксперимент с глобусом, но уже с помощью компьютерного моделирования. Выводы, к которым они пришли такие. Если радиус Земли уменьшать до 55–60% нынешнего размера, то: 1) континенты в итоге сольются и образуют сплошную кору; 2) по мере сжатия Земли положения отдельных континентов по отношению друг к другу остаются постоянными. Из своей модели они сделали вывод о том, что причина движений континентов – это периодические ускорения увеличения радиуса Земли на фоне расширения океанического дна. Согласно расчетам У. Кэри (1991), первоначальный диаметр Земли также был вдвое меньше сегодняшнего.

Если сам факт расширения планеты признается многими исследователями, то вопрос о механизме такого процесса вызывает много споров. Сре-

ди предложенных гипотез о механизме расширения Земли можно выделить три основных подхода: первый обосновывает рост объема планеты за счет притока метеоритного и кометного вещества, второй восходит к фантазиям в области эфиродинамики, третий подход предполагает рост объема за счет разуплотнения вещества Земли без изменения массы планеты. Наиболее правдоподобным нам представляется третий вариант. При этом процесс разуплотнения вещества планеты можно рассматривать как постоянно или периодически протекающий и контролируемый самим ходом эволюции Солнечной системы, прежде всего, в плане изменения ее гравитационно-плотностных характеристик во времени. Изменение гравитационно-плотностных характеристик Земли можно ожидать, по меньшей мере, в двух случаях: во-первых, при появлении Луны, и, во-вторых – при перескоке Земли на более отдаленную от Солнца орбиту. Эпизодов расширения Земли, если оценивать их по особенностям формирования земной коры, было явно более двух, поэтому связывать их только с Луной не получается. Именно поэтому наиболее убедительно выглядит идея перескоков планет на более отдаленные орбиты, что может быть связано только с какими-то периодически повторяемыми событиями на Солнце.

После появления косвенных фактов о вероятности осевых переворотов Земли (прежде всего, на основе экспериментов космонавта Джанибекова на орбитальной станции Салют), мы предположили, что явление осевых переворотов характерно для всех без исключения движущихся в космосе вращающихся тел, в том числе для звезд. Таким образом, Солнце, как и Земля, периодически совершает осевые перевороты. В момент переворота от светила может отрываться часть плазменного вещества. Это вещество может обособляться в очередную планету, которая занимает ближайшую разрешенную орбиту, каковой является орбита Меркурия. При этом все уже имеющиеся планеты также совершают перескок на более отдаленную орбиту.

Сразу после перехода планет на новые орбиты их объем бурно растет за счет разуплотнения их вещества с экспоненциальным затуханием процесса. Вполне возможно, что в наибольшей мере разуплотнению на Земле подвергаются астеносфера и ядро.

Вероятнее всего, изначально размер Земли был сопоставим с размерами современного Меркурия (если Земля и была больше его, то не более чем на 30 %). Меркурий, как известно, самая маленькая планета в Солнечной системе (она стала таковой после того, как Плутон был выведен из состава планет). Средний радиус Меркурия около 2 440 км. Тем не менее, 70% его объема занимает вещество, сопоставимое по плотности с ядром Земли. Это самое большое столь плотное ядро среди планет Солнечной системы. Верхнюю часть Меркурия толщиной от 500 до 600 км составляет силикатная кора.

После того как объем Земли резко увеличился при переходе планеты на ту орбиту, которую она занимает в настоящее время, материка древней коры-скорлупы «разъехались» и между ними возникло океаническое ложе. В результате океанские воды вошли в те берега, которые нам хорошо знакомы. Остатки самой древней «коры-скорлупы» тоже сохранились до наших дней: они превратились в зеленокаменные пояса в составе материков, состоящие из самых древних на Земле сильно метаморфизованных горных пород (древние формации флиша и породы офиолитового комплекса). Наиболее древними из них сегодня считаются сланцевые породы зеленокаменного пояса на севере Канады, а также в Западной Австралии.

## СТРУКТУРА КРУПНОГО ОПОЛЗНЕВОГО ТЕЛА В ГВИНЕЙСКОМ ЗАЛИВЕ ПО ДАННЫМ 3D СЕЙСМОРАЗВЕДКИ

Д.В. Ситенков,<sup>1</sup> А.А. Зарщиков<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва*

<sup>2</sup> *Lukoil Overseas Services BV, г. Москва*

В последние десятилетия множество крупных нефтегазовых компаний обратило свой взгляд на шельф океана и зону континентального подножья океана, где исследуются отложения турбидитовых и авандельтовых образований. При этом анализ мировой литературы (*Gee M.J.R. et al., 2007, Georgiopoulou A. et al., 2009, Schwehr K. Et al., 2007, Wien K. et al., 2007*) последних лет показывает, что в этой области приходится сталкиваться с серьезной проблемой соотношения гравитационных процессов разного характера, в том числе, масштабными оползневыми явлениями. Особенно значительные оползневые явления наблюдаются в непосредственной близости магистральных трансформных разломов. Так одно из крупных газовых месторождений Норвегии Ormen Lange, разведенное в последние годы, приурочено к гигантскому оползневому телу Storegga Slide Complex (*Færseth B. et al., 2008*) около трансформной окраины атлантического океана.

Целью сообщения является описание объемной структурной организации подобного крупного оползневого тела в северной части Гвинейского залива.

### ***Тектоническое положение и геологические особенности района.***

Оползневая система, описанная в данной работе, находится в зоне сопряжения «нормальной» пассивной окраины атлантического типа с магистральной трансформной зоной Сан-Паулу. Следствием этого является изначально высокоградиентный рельеф синрифтового основания окраины, кроме того, такая позиция обеспечивает повышенную тектоническую активность на протяжении всей истории развития данного района. Террито-

рия более тысячи квадратных километров охвачена крупномасштабными оползневыми явлениями, захватывающими практически весь стратиграфический разрез морских отложений пост альбского возраста. Морской разрез представлен морскими гемипелагическими осадками и синхронными им турбидитными отложениями. Бассейновые отложения тяготеют к выступам синрифтового основания, горстовым ступеням, турбидиты, в свою очередь, к ложбинам между ними. Тектонические выступы имеют кулисное ЮВ простирание по отношению к береговой линии, крупные турбидитные каналы, главным образом, субмеридиональное простирание. Описание структурной организации оползневого тела стало возможным благодаря различному реологическому поведению сейсмических пачек, различной литологии, соотношения песчаности и глинистости. Более хрупкие (песчаные слои) в составе оползневого тела демонстрируют отчетливую разрывную прерывистость корреляции, в то время как пластичные (более глинистые) – гомогенную, непрерывную прослеживаемость, вместе с дисгармоничным поведением сейсмического поля, зачастую теряется фазовая корреляция.

### ***Структура оползневого тела.***

В первом приближении четко выделяются две принципиально разные зоны: зона декомпрессии, характерная, для коронной части оползня, и зона компрессионной компенсации, приуроченная к проксимальным частям оползня.

Зона декомпрессии представляет собой классический пример оползневой структуры. Наблюдаются классические стенки отрыва и образование коронарной зоны (Crown), плоскостью срыва (Surface of rupture) и множеством сегментов, разделенными листрическими сбросами, которые сходятся на единый уровень оползневого детачмента (Detachment fault), в плане имеют полигональную подковообразную форму. В самих оползневых блоках можно наблюдать классические сламп структуры, складки оползания (slump structure), которые реализуются за счет вращения блоков по попутным листрическим поверхностям, по причине неоднородности перемещения соседних блоков, в нижних частях последних образуются складки. При рассмотрении менее глубоких уровней, можно заметить, что структурный стиль последних сильно отличается. Начинают резко доминировать множественные антитетические, осложняющие листрические, разрывные нарушения.

Зона компрессионной компенсации реализована в проксимальной части оползневого тела и представляет собой сочетание хрупко-упругих деформаций в более компетентных пачках и пластических деформации на некоторых стратиграфических уровнях. На них же наблюдается инъекционное перераспределение материала с резкими раздувами мощности. Такое поведение в первую очередь характерно для реологически пластических



пород, а также перетертых пород вблизи поверхности детачмента. Гораздо реже, в зоне представлены встречные по отношению к детачменту взбросовые разрывные нарушения. Так же распространены локальные оползневые явления типа mud flow или debris flow, которые зарождаются и развиваются в верхней части тела оползня.

Зона компенсации оползневой деформации представляет собой сложно устроенную поверхность, тяготеющую к низам морского разреза (сеноман-турон), которая перемещается с уровня на уровень, с характерной геометрией Flat-Rump, и представляет собой оползневой «детачмент». Здесь можно наблюдать толщу сильно перетертых пород, которые можно рассматривать как оползневой меланж, мощностью до 100 метров. По приблизительным оценкам горизонтальное смещение по детачменту достигает 5-7 км, в то время как вертикальная составляющая достигает 500 метров. В коронарной зоне оползня горизонтальная амплитуда постепенно нарастает и набирает свой максимум у основания синрифтового уступа, затем постепенно сокращается в компрессионной части.

Зона компрессионной компенсации имеет исключительную значимость для всей системы, так как деформации и перемещения, возникающие в коронарной зоне оползневого тела, компенсируются деформационными течениями в зоне компрессионной компенсации.

#### Литература

*Færseth B., Sætersmoen B.* Geometry of a major slump structure in the Storegga slide region offshore western Norway // NORWEGIAN JOURNAL OF GEOLOGY, 2008, vol 88, P. 1-11.

*Gee M.J.R., Uy H.S., Warren J., Morley C.K., Lambiase J.J.* The Brunei slide: A giant submarine landslide on the North West Borneo Margin revealed by 3D seismic data // Marine Geology, 2007, vol 246, P. 9-23.

*Georgiopoulou A., Wynn B.R., Masson G.D., Frenz M.* Linked turbidite-debrite resulting from recent Sahara Slide headwall reactivation // Marine and Petroleum Geology, 2009, vol 26, P. 2021-2031.

*Schwehr K., Driscoll N., Tauxe L.* Origin of continental margin morphology: Submarine-slide or downslope current-controlled bedforms, a rock magnetic approach // Marine Geology, 2007, vol 240, P. 19-41.

*Wien K., Kolling M., Schulz D.H.* Age models for the Cape Blanc Debris Flow and the Mauritania Slide Complex in the Atlantic Ocean off NW Africa // Quaternary Science Reviews, 2007, vol 26, P. 2558-2573.

## О БЛОКОВОМ СТРОЕНИИ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ТОЛЩ (НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ)

О.Д. Смилевец, А.С. Шешнёв

*Саратовский государственный технический университет  
имени Ю.А. Гагарина*

Верхняя часть ММП неоднородна в горизонтальном направлении (наличие вертикальных наклонных границ и целых блоков), что свойственно участкам, расположенным, расположенным южнее Полярного круга (66°30'). Авторы предлагают ввести термин «блоковое строение толщи многолетнемерзлых пород (ММП)». Под «блоком» понимается обособленный участок ММП, отличный от смежных участков по направлению и/или скорости вертикального движения (опускания или поднятия кровли ММП, появление новых геоэлектрических горизонтов и т.д.). Сочленение блоков может осуществляться без нарушения связности (Формы геологических тел, 1977). Границы блоков, как правило, подчеркнуты таликами. Талики, или талые (таликовые) зоны, представляют собой «толщи талых или немерзлых горных пород, которые развиты ниже слоя сезонного промерзания и существуют непрерывно более года» (Романовский, 1972). Размеры и формы блоков могут быть весьма разнообразны.

Исходя из характера распространения криолитозоны по площади, можно выделить три основных вида криолитозы (с севера на юг) – сплошную, прерывистую и островную. Рассмотрим особенности блокового строения толщ в каждой зоне.

К областям *сплошной криолитозоны* относятся районы, где ММП отмечаются на всех элементах рельефа и прерывается участками талых пород (сквозными таликами) только в речных долинах под руслами крупных рек и большими глубокими озерами, а также в местах выходов постоянно действующих источников подземных вод. Но и в этой зоне говорить о «сплошности криолитозоны» можно с некоторой условностью. *На долю таликов приходится до 5% территории.*

К области *прерывистой криолитозоны* относятся районы, где на южных склонах возвышенностей на участках, сложенных породами, которые хорошо фильтруют атмосферные осадки, формируются значительные по площади талики. *Суммарная площадь таликов изменяется от 5% у границы со сплошной криолитозоной до 96% у границы с островной, а в целом для этой зоны в среднем составляет около 50% территории.*

В области *островной криолитозоны* встречаются отдельные острова многолетнемерзлых или морозных горных пород, приуроченные в основном к заболоченным понижениям в рельефе и днищам речных долин, к торфяным буграм, либо нижней части северных склонов. *Суммарная площадь таликов в пределах островной криолитозоны часто превышает 90% территории.*

Таким образом, при движении с юга на север многолетнемерзлые породы увеличивают площадь своего распространения от островов мерзлых грунтов до практически сплошного распространения, при одновременном увеличении мощности мерзлой толщи (рис. 1). Ширина и площадь таликовых зон к югу увеличиваются и к южной части островной криолитозоны немерзлые породы сливаются по площади (рис. 2).

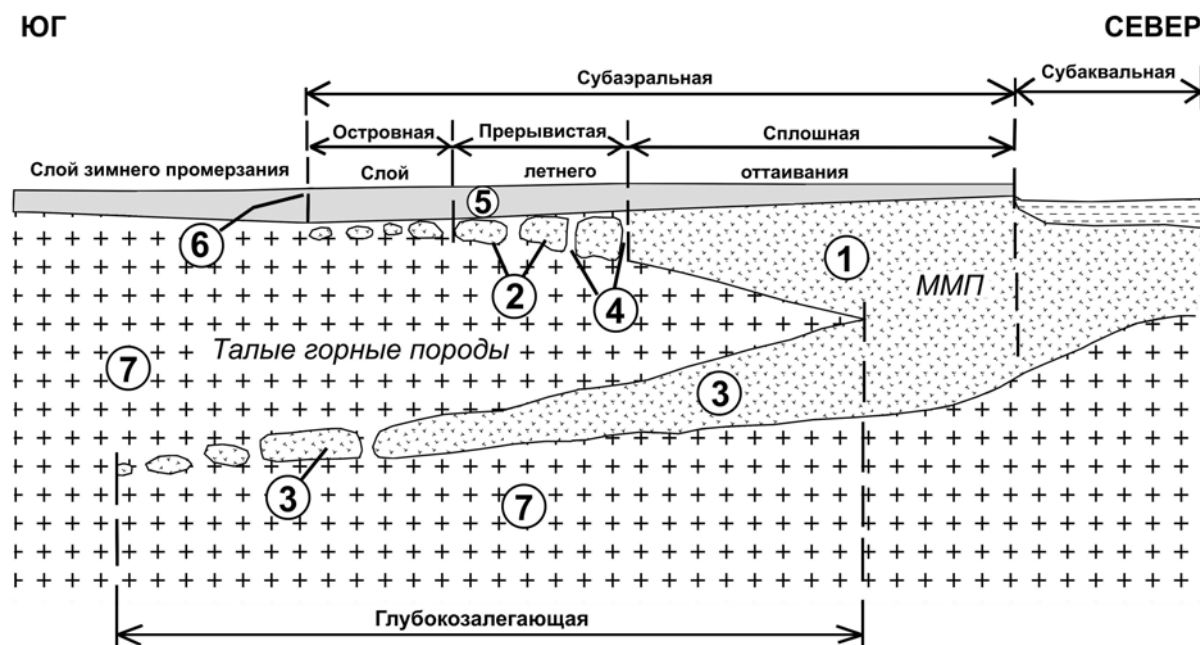


Рис. 1. Схематический меридиональный разрез толщи многолетнемерзлых пород Западно-Сибирской равнины.

Условные обозначения: 1 – современные сливающиеся мерзлые толщ; 2 – современные не сливающиеся мерзлые толщ; 3 – древние, сливающиеся и не сливающиеся толщ; 4 – сквозные талики; 5 – несквозные или ложные талики; 6 – современная южная граница мерзлых пород; 7 – талые или немерзлые породы.

I – сплошная криолитозона, II – прерывистая криолитозона, III – островная криолитозона, IV – зона отсутствия мерзлых пород

Границы мерзлотных блоков находят отражение при интерпретации геофизических, и, в частности, электроразведочных данных. Поскольку такие параметры геологической среды, как температура, удельное электрическое сопротивление ( $\rho_k$ ), литология, мощность ММП и др. постоянно изменяются не только по площади, но и во времени, не может быть создана универсальная модель верхней части разреза многолетнемерзлых пород. Важно иметь геофизические модели крупных типов регионального характера. При интерпретации электроразведочных данных решающее значение имеет правильный выбор начальной модели геоэлектрического разреза, создать который возможно, обладая глубокими знаниями региональных особенностей литолого-геокриологического строения исследуемой территории.

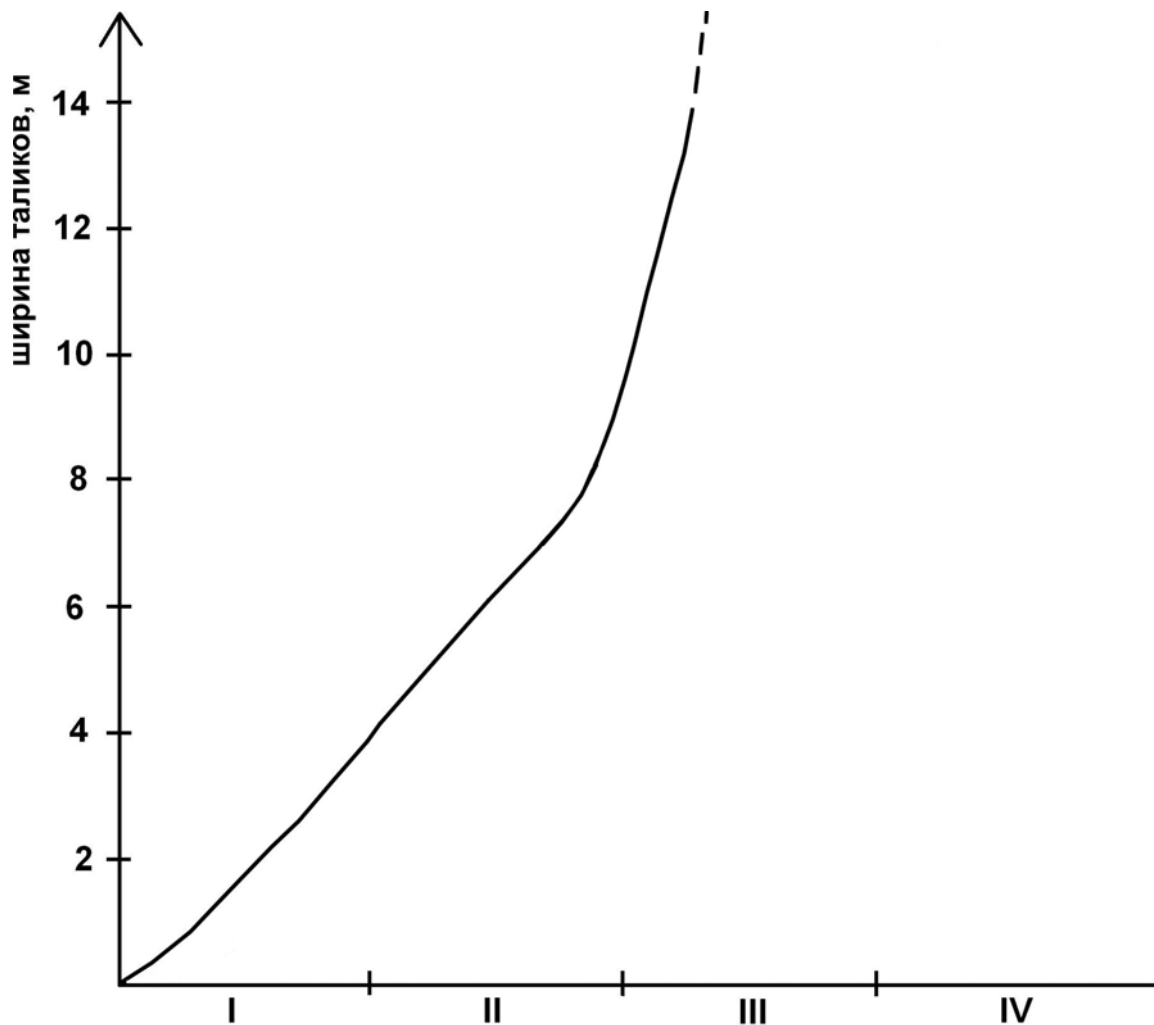


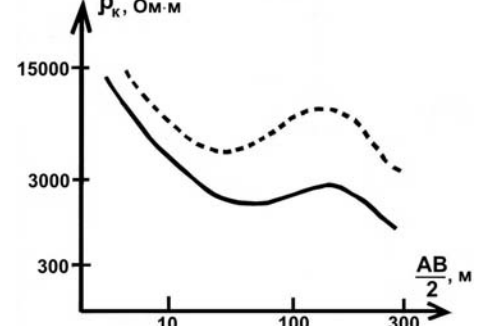
Рис. 2. Ширина таликов на различных участках криолитозоны

Для зон блокоразделов типичны кривые вертикального электрического зондирования (ВЭЗ), отраженные в таблице (табл. 1).

Границы блоков, или блокоразделы, – места повышенной геоэкологической опасности. Для данных зон характерны активизация геокриологических (термокарст, термоэрозия) и инженерно-геологических процессов. Блокразделы, подчеркнутые таликами, имеют пониженные относительно тел блоков гипсометрические отметки, что благоприятствует аккумуляции различных поллютантов и их вертикальной миграции по многолетнемерзлой толще. При пересечении линейными объектами (в частности, трубопроводами) таликов необходим регулярный геодинамический и экологический мониторинг. Как показывают наши данные, наибольшая активизация экзогенных процессов приходится на время наибольшего прогрева и протаивания грунта, на период промерзания грунтов (Смилевец, Шешнёв, 2011). В течение этих отрезков времени необходим наиболее детальный мониторинг.

Таблица 1

Типы кривых ВЭЗ, характерные для зон таликов в северо-западной части Сибири и их мерзлотно-литологическая характеристика  
(Смилевец, 2003)

Форма кривых ВЭЗ	Краткая характеристика особенностей кривых ВЭЗ	Характеристика мерзлотно-литологических особенностей
	<p><b>Кривые типа Н</b> с четко выраженным минимумом и очень высоким значением удельных сопротивлений в верхней части разреза <math>\rho_k = 2000-17000 \text{ Ом}\cdot\text{м}</math></p>	<p>Талые песчаные породы, переходящие в более тонкодисперсные. В верхней части разреза перекрыты, чаще всего, суглинистыми отложениями.</p>
	<p><b>Кривые типа Н</b> с четко выраженным минимумом и малыми значениями <math>\rho_k</math> в верхней части разреза (до <math>1000 \text{ Ом}\cdot\text{м}</math>)</p>	<p>Обычно зеленые с поверхности участки, сложенные талыми песчаными породами</p>
	<p><b>Кривые типа НК<sup>1</sup></b> с высоким значением электрического сопротивления (до <math>1500-20000 \text{ Ом}\cdot\text{м}</math>) в верхней части разреза</p>	<p>Песчаные с поверхности мерзлые породы или талые супесчано-суглинистые, вновь сменяющиеся песчаными породами</p>
	<p>Кривые разнообразной формы весьма слабо дифференцированные по удельным сопротивлениям при высоких абсолютных величинах последних (<math>\rho_k = 500-3000 \text{ Ом}\cdot\text{м}</math>)</p>	<p>Талые супесчано-суглинистые отложения</p>

<sup>1</sup> Сильное искажение кривой ВЭЗ мелкими поверхностными неоднородностями (прерывистые в плане распространения многолетнемерзлых пород) затрудняет количественную интерпретацию кривых

## Литература

*Формы геологических тел (терминологический справочник)* / под ред. Ю.А. Косыгина, В.А. Соловьева. – М.: «Недра», 1977. – 246 с.

*Романовский Н.Н.* Талики в области многолетнемерзлых пород и схема их подразделения // Вестник Моск. Ун-та. Сер. геол. – 1972. – № 1. – С. 23-34.

*Смилевец О.Д.* Комплексные геофизические исследования верхней части геологического разреза при проектировании технических сооружений в нефтегазоносных районах криолитозоны. – Саратов: изд-во «Научная книга», 2003. – 167 с. (Тр. НИИГео СГУ. Нов. сер. Т. XIII).

*Смилевец О.Д., Шешнёв А.С.* Инженерно-геологические особенности развития термокарстовых процессов (на примере Западной Сибири) // Экология: синтез естественнонаучного, технического и гуманитарного знания: материалы Всерос. науч.- практ. конференции, Саратов, 6-11 октября 2011 г. – Саратов: изд-во СГТУ, 2011. – С. 81-84.

### **ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ТИТАН-ЦИРКОНИЕВЫХ РОССЫПЕЙ ВОРОНЕЖСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ**

**А. И. Трегуб, С. В. Бондаренко, А. С. Коротких**  
*Воронежский государственный университет*

Методика проведенных исследований предусматривала сопоставление положения известных титан-циркониевых россыпных районов (Савко и др., 1995; Кременецкий и др., 2008) с основными элементами неотектонической структуры Воронежской антеклизы, а также с особенностями локальных палеотектонических и палеогеодинамических обстановок эпох образования россыпей. При этом авторы исходили из следующих постулатов.

1. Основными элементами структуры осадочного чехла образуются в тесном взаимодействии с кристаллическим фундаментом платформы. Среди них выделяются штамповые структуры, отражающие разнообразные (сводово-глыбовые, депрессионно-глыбовые, латерально-глыбовые) движения блоков кристаллического фундамента, и структурные парагенезы пликативных и дизъюнктивных элементов, которые возникают в надразломном пространстве осадочного чехла на границах блоков при их перемещениях друг относительно друга (Трегуб, 2002).

2. Зоны наиболее крупных разломов образовались преимущественно на различных стадиях (включая авлакогенную) формирования фундамента (Трегуб, 2002). На плитной стадии развития платформы происходила активизация движений по уже имеющимся зонам разломов, что обусловило

высокую степень консерватизма структурного каркаса Воронежской антеклизы. Это позволяет использовать при определении блоковой структуры фундамента, кроме геофизических материалов, данные по неотектонике, отличающиеся высокой степенью обоснованности за счет применения результатов дистанционного зондирования Земли, широкого спектра морфоструктурных методов.

3. На различных этапах плитной стадии развития платформы возникали свои поля тектонических деформаций и напряжений. Важнейшие параметры полей деформаций и напряжений отражены в особенностях структурной анизотропии (Трегуб, 2002). Данные по анизотропии структурных подразделений осадочного чехла позволяют определить характер инфраструктуры областей динамического влияния разломов (специфику сочетаний локальных структур, образующих парагенез в надразломном пространстве осадочного чехла).

Сопоставление пространственного расположения россыпных районов, принадлежащих различным эпохам россыпеобразования (Савко и др., 1995), с неотектонической блоковой структурой фундамента Воронежской антеклизы позволяет сделать вывод о том, что все они приурочены к структурным узлам на границах крупных блоков докембрийского фундамента. Особенностью структурных узлов является высокая тектоническая активность на протяжении всего времени формирования осадочного чехла (Трегуб, 2002). Вероятно, эта повышенная активность при благоприятном сочетании общих палеогеографических факторов (мелководно-морские фации с переменной гидродинамикой) обуславливает формирование неровностей морского дна, на которых может происходить перестройка параметров волновых движений в процессе забурунивания (Леонтьев и др., 1975) с потерей части энергии, расходуемой на шлихование донных осадков и накопление тяжелой фракции.

С позднеживетской (ястребовской) эпохой связан Павловский россыпной район (Савко и др., 1995), который располагается в пределах одноименного структурного узла на границе Среднерусского и Калачского блоков неотектонической структуры (Трегуб, 2002). Поверхность кристаллического фундамента здесь отличается высокой степенью раздробленности. В палеотектонической структуре палеозоя в целом Павловский структурный узел выражен чередованием множества локальных поднятий и впадин, которые, в частности, в ардатовском горизонте выражены перепадами мощностей от 3-4 до 10-15 м (Трегуб, 2002). Повышенные содержания титан-циркониевых минералов связаны с ястребовской свитой пашийского горизонта франского яруса верхнего девона. Отложения накапливались в прибрежно-морских и мелководно-морских условиях с переменной гидродинамической активностью (Совко и др., 2001). По данным статистического анализа массовых замеров трещин, выполненного по методике П.Н. Николаева (Николаев, 1992), в ястребовских отложениях Павловского гранитного карьера эти отложения формировались при положении оси сжа-

тия, направленной по азимуту  $120^\circ$  под углом  $10^\circ$  (Трегуб, 2002). В таком поле инфраструктура области динамического влияния разломов фундамента отражала транспрессию с лево-сдвиговым характером. Основными ее пликативными элементами были кулисообразно чередующиеся удлиненные локальные впадины и поднятия, образующие присдвиговые динамопары с общей субмеридиональной ориентировкой осей.

С девоном сопоставляются и рудные проявления петинской свиты речичского горизонта верхнего подъяруса франского яруса, выделяющиеся в качестве Семилукского россыпного района (Савко и др., 1995). Семилукский россыпной район пространственно совмещается с неотектоническим Воронежско-Семилукским структурным узлом (Трегуб, 2002). Повышенные концентрации титан-циркониевых минералов связаны с петинскими песчано-глинистыми отложениями, формировавшимися в прибрежно-морских условиях (Савко и др., 2001). По результатам статистической обработки результатов массовых замеров ориентировки трещин в петинских песчаниках положение оси сжатия определяется азимутом  $290^\circ$  и углом наклона  $20^\circ$  (Трегуб, 2002). При субмеридиональной ориентировке зоны разломов их динамические условия соответствуют условиям транспрессии с лево-сдвиговой компонентой, а палеоинфраструктура области динамического влияния на пликативной стадии представлена присдвиговыми динамопарами кулисообразно чередующихся локальных поднятий и впадин. Их оси ориентированными в север-северо-восточном направлении. Вследствие неоген-четвертичного размыва отложений, связанного с формированием долины Дона, большая часть перспективной площади была размыва.

Баррем-аптская эпоха в пределах Воронежской антеклизы представлена Липецким и Елецко-Ливенским россыпными районами (Савко и др., 1995). В структуре фундамента – это западная граница распространения воронцовской серии нижнего протерозоя, отделяющая ее от сложно построенных метаморфических образований архея. Палеоанизотропия аптского яруса характеризуется положением оси максимальной структурной изменчивости  $140^\circ$ , а минимальной –  $215^\circ$ . Это позволяет предположить, что в аптском веке существовали условия лево-сдвиговой транспрессии с общей субширотной ориентировкой осей присдвиговых динамопар локальных впадин и поднятий. В пределах Липецкого россыпного района выделена цепочка россыпей с общей субмеридиональной ориентировкой. Условия образования месторождений можно рассмотреть на примере Волчинского месторождения. Оно связано с мелководно-морскими отложениями аптского яруса (Савко и др., 2001). В структуре месторождения отмечаются достаточно отчетливо выраженные динамопары локальных структур – сопряженных впадин и поднятий. Палеотектонический анализ указывает на их длительное и унаследованное развитие в продолжение мезозоя. Наибольшей контрастности тектонические деформации достигают в аптском веке. В апте формируются основные по объему скопления полезных компонентов.



Сеноманская эпоха представлена россыпями северо-востока Воронежской антеклизы, формирующими полосу северо-восточного простирания длиной около 200 км и шириной 6 км (Савко и др., 1995). Наиболее крупным месторождением этого района является Центральное месторождение. В неотектонической структуре оно расположено на окраине Воронежской антеклизы и пространственно приурочено к границе Окско-Донского и Приволжского мегаблоков (Трегуб, 2002). В структуре поверхности фундамента месторождение расположено в пограничной полосе между Воронежским кристаллическим массивом и Пачелмским авлакогеном. В разрезе месторождения участки, обогащенные титан-циркониевыми минералами, отмечаются, начиная с верхов нижнего альба, где они приурочены к склонам отчетливо проявляющихся локальных поднятий. Основной объем россыпи приурочен к верхам сеноманского разреза, на его границе с нижним сантоном.

Раннесантонская эпоха отражена россыпями северо-востока Воронежской антеклизы (Кирсановское, Центральное месторождения). Во многом россыпи этого возраста тесно связаны с сеноманскими россыпями, благодаря тому, что сантонские отложения залегают здесь с размывом на подстилающих образованиях в тех же условиях, в которых образованы более древние россыпи (Савко и др., 1995).

Раннекампанская эпоха представлена россыпями Унечско-Крапивненской зоны (Савко и др., 1995), которая в неотектонической структуре сопоставляется с Брянским структурным узлом (Трегуб, 2002). Динамические условия формирования отложений в пределах структурного узла оставались стабильными на протяжении всего позднего мела и по результатам статистической обработки массовых замеров трещин в породах туронского яруса характеризовались азимутом оси сжатия  $165^\circ$  и углом наклона  $10^\circ$  (Трегуб, 2002). Палеоинфраструктура области динамического влияния характеризовалась условиями сжатия с лево-сдвиговой компонентой. В рельефе дна отражались чередующиеся локальные впадины и поднятия с субширотной ориентировкой осей.

Олигоцен-миоценовая эпоха представлена множеством рудных полей в пределах Белгородского структурного узла. Докембрийский фундамент Белгородского структурного узла залегает на абсолютных отметках от -200 до -900 м, а его поверхность имеет отчетливо выраженный общий южный уклон. В рельефе фундамента зоны разломов выражены пологими ступенями шириной около 10 км и относительной амплитудой от 100 до 300 м. Эти ступени отчетливо прослеживаются в виде конседиментационных пологих флексур в палеозойском структурно-вещественном комплексе, в различных стратиграфических подразделениях мезозоя и кайнозоя.

## Литература

*Кременецкий А. А.* Реконструкция условий формирования Ti-Zr россыпей Центральной России в системе коренной источник – россыпь / А.

А. Кременецкий, В. М. Ненахов, Г. С. Золотарева, Л. И. Веремеева // Месторождения природного и техногенного минерального сырья: геология, геохимия, геохимические и геофизические методы поисков, экологическая геология: материалы международной конф. – Воронеж, 2008. – С. 125-127.

*Леонтьев О. К.* Геоморфология морских берегов / О. К. Леонтьев, Л. Г. Никифоров, Г. А. Сафьянов. – М.: МГУ, 1975. – 120 с.

*Николаев П. Н.* Методика тектоно-динамического анализа. - М.: Недра, 1992. - 295 с.

*Савко А. Д.* Литология и фации донеогеновых отложений Воронежской антеклизы / А. Д. Савко, С. В. Мануковский, А. И. Мизин и др. //Труды научно-исследовательского института геологии Воронежского государственного университета. Вып 3. – Воронеж: изд-во Воронеж ун-та, 2001. – 201 с.

*Савко А. Д.* Титан-циркониевые россыпи Центрально-Черноземного района / А. Д. Савко, Н. Н. Иконников, Д. А. Иванов. – Воронеж: изд-во Воронеж ун-та, 1995. – 148 с.

*Трегуб А. И.* Неотектоника территории Воронежского кристаллического массива / А. И. Трегуб. - Воронеж, 2002. – 220 с.

## **ПРОГНОЗ РУДОНОСНОСТИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СТРУКТУРНЫХ ПАТТЕРНОВ ДИСТАНЦИОННОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ**

**С.Л. Шевырев**

*Дальневосточный федеральный университет, ДВФУ,  
г. Владивосток*

Анализ дистанционных космических изображений для целей прогнозной металлогении является привлекательным направлением исследований, позволяющим проводить районирование территорий с применением недорогих, но информативных материалов. Космофотоснимки (КФС), обладая такими свойствами как обзорность, многоканальность, комплексность, предоставляют возможность сопоставления с геологическими, геохимическими и геофизическими данными на единой картографической основе.

Целью исследования возможностей оценки рудоносности на основе анализа структурных паттернов дистанционного изображения является получение прогнозной модели, учитывающей структурные парагенезисы (паттерны), повлиявшие на развитие гидротермального оруденения. Такая модель структурных паттернов, созданная для детально изученных рудных районов, может быть перенесена на менее изученные площади, обладающие признаками общности геологического строения и металлогенической специализации.

Применение количественных оценок позволяет достичь формализации анализа, при котором исходные материалы могут использоваться для различных независимых исследований, а выводы – объективно верифицироваться.

Структурные паттерны КФС исследовались для террейнов основания Восточно-Сихотэ-Алинского вулcano-плутонического пояса (ВСАВПП), сформированного в процессе позднемелового-раннепалеогенового субдвигирования Тихоокеанской плиты под восточную окраину Азии. В составе основания выделяются следующие террейны: аккреционный Самаркинский (юра), турбидитовый Журавлевский (юра-ранний мел), аккреционный Таухинский (неоком) и островодужный Кемский (баррем-альб). Вулкано-терригенные комплексы террейнов перекрываются мел-палеоценовыми вулканитами. В строении ВСАВПП проявлена поперечная зональность вещественных комплексов, выраженная сменой в направлении приближении к береговой линии Японского моря интрузивной, вулкано-плутонической и, собственно вулканической зон.

По данным исследования значений вертикального градиента поля силы тяжести, верхний слой земной коры до глубины 15 км представляет собой моноклираль, состоящую из тектонических пластин, выходы которых на дневную поверхность совпадают с границами основных террейнов ВСАВПП (Юшманов, Петрищевский, 2004).

Для разработки прогнозной методики, в качестве эталонного участка были выбраны Дальнегорский и Кавалеровский рудные районы (рис. 1, дальнегорский участок). В качестве заверочного – фрагмент ВСАВПП, находящийся к северо-востоку от эталонного (рис. 1, кемский участок).

В тектоническом отношении сопоставляемые участки ВСАВПП сложены покровами верхнемеловых и палеоценовых вулканитов, а их основания – породами Таухинского, Кемского, а также, частично, Журавлевского террейнов. На каждом из участков проявлены системы складчатых и надвиговых нарушений северо-западной вергентности, свидетельствующие о перемещении материала с юго-востока на северо-запад.

В основе дальнейшего исследования положены представления о том, что все совокупности трещин формируют инфраструктуру продуктивной гидротермальной системы – участка земной коры, где рудонасыщенные флюиды могли мигрировать, и, при благоприятных условиях, формировать рудные скопления.

В соответствии с теорией диссипативных структур И.Р. Пригожина, проводящая эндогенные энергию и вещество инфраструктура должна обладать определенными параметрами организации, которые можно количественно учесть (Горяинов, Иванюк, 2001). Для этих целей в дистанционном изображении выделялись элементы, являющиеся отражением тектонического строения – линеаменты двух порядков: региональные нарушения, протяженностью десятки-сотни километров и локальные разрывы, выраженные в орогидрографии – тальвегах долин и водоразделах.

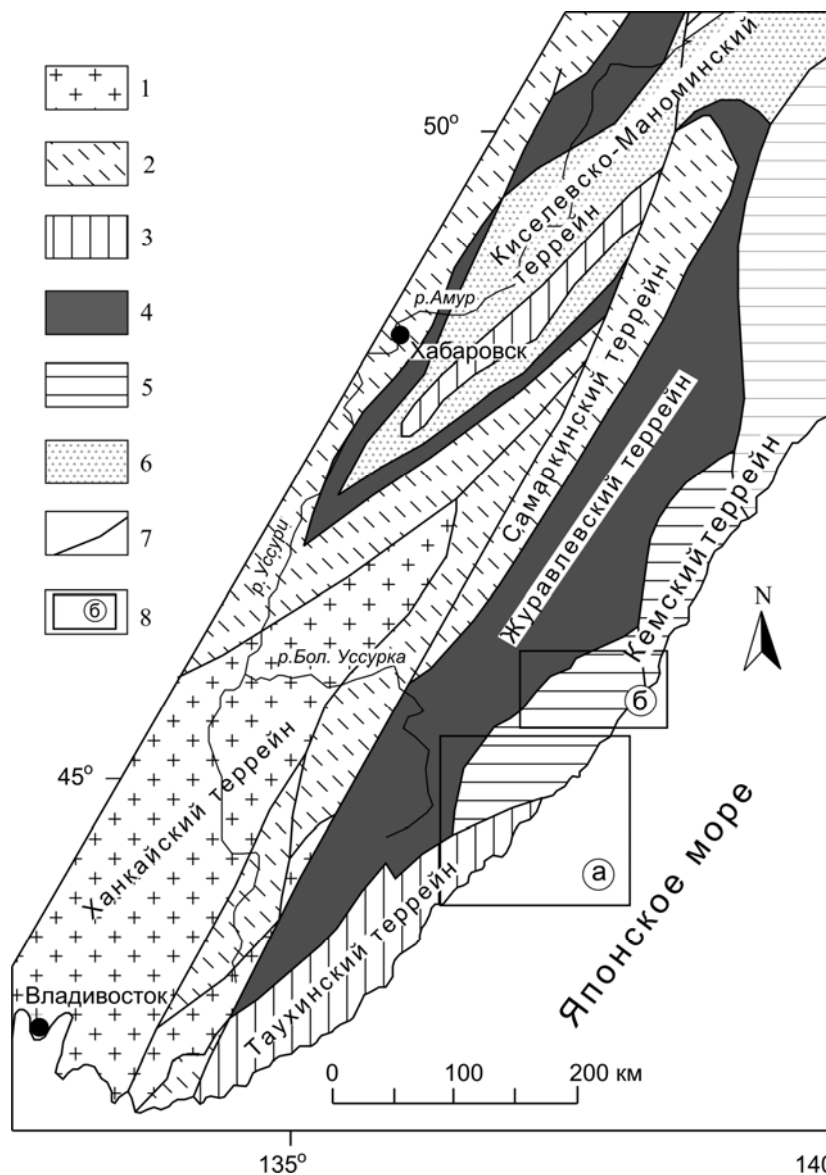


Рис. 1. Расположение эталонных площадей в пределах террейнов юга Дальнего Востока России. 1-6 – террейны: 1 – домезозойские, 2 – юрской аккреционной призмы, 3 – раннемеловой аккреционной призмы, 4 – раннемеловые трансформных окраин, 5 – раннемеловые островодужные, 6 – ранне-позднемеловые и кайнозойские, 7 – разломы, 8 – участки исследований: дальнегорский (а), кемский (б).

Для количественного описания линеamentной сети использовались структурные параметры (СП): плотность ( $P_l$ ), изотропность ( $I_s$ ), фрактальная размерность Минковского ( $D_m$ ), плотность точек взаимных пересечений линеamentов первого порядка ( $Int$ ), плотность азимутальных выборок линеamentов ( $P_{l_{az}}$ ).

Совокупность СП, описывающих рисунок элементарной ячейки территории и являющихся выражением ее проницаемости для рудоносных флюидов и возможной перспективности, называется *структурным паттерном*.

Фактический материал исследования – массивы линейных объектов, выявлялись ручным дешифрированием по синтезированным снимкам Landsat 7 ETM+ с пространственным разрешением до 15 м. Полученные

схемы распределения СП сопоставлялись с известными рудными объектами в пределах дальнегорского эталонного участка.

*Структурный паттерн*, отвечающий рудоносности,  $RO$ , таким образом, может быть выражен, как некоторая функциональная зависимость:

$$RO = F(X_1, X_2, \dots, X_{n-1}, X_n),$$

где  $X_n$  – значимый структурный параметр.

В пределах эталонного участка по дистанционным материалам были рассчитаны поля значений СП для покрытия окон осреднения. Всего было оценено 14 различных СП. Для выделения руководящих рудоконтролирующих СП использовался факторный анализ, и строилась множественная регрессионная модель.

Число ведущих факторов (главных компонент) выбиралось с помощью критерия Кайзера и «каменистой осыпи». Для всех СП учитывались факторные нагрузки, как вклад в главные компоненты. В множественной регрессионной модели обращалось внимание на  $\beta$ -коэффициенты параметров и на этой основе выбирались значимые СП.

В качестве руководящих, были отобраны параметры  $D_m(1)$ ,  $D_m(2)$  и  $Int$ . Они использованы для обучения нейросети на элементарных ячейках территории охарактеризованных известными значениями относительной рудоносности ( $RO$ ). В результате был получен обученный персептрон, способный классифицировать *структурные паттерны* элементарных ячеек, присваивая им значения потенциальной рудоносности.

По значениям прогнозной рудоносности ячейки были разделены на два класса: «с неясными перспективами» и «потенциально перспективные». Персептрон, обученный с помощью метода RProp, позволил провести классификацию территорий по потенциальной рудоносности, что заверялось фактическим размещением известных рудных объектов. Хорошую результативность нейронная сеть показала для опыта восстановления инфраструктуры гидротермальной системы по неполным данным.

Применение многослойного персептрона, позволило построить прогнозную карту эталонного дальнегорского участка (решение «обратной задачи прогноза»), по различной доле элементарных ячеек, использованных для обучения нейросети. Уже по 45% ячеек, для всей территории получено адекватное отражение рудоконтролирующих структур.

Нейросеть, обученная на примере дальнегорского участка, была использована и на структурных паттернах кемского участка, для классификации ячеек покрытия последнего. Оказалось, что в пределах потенциально перспективной территории локализована большая часть рудоносных структур, включая основные рудные узлы (рис. 2).

При этом осевые линии потенциальных рудоносных зон имеют северо-западное простирание, ортогональное северо-восточному простиранию левосторонних сдвигов, что, в общем, согласуется с представлениями В.П. Уткина о природе рудопроводящих структур ВСАВПП, контролируемых сосдвиговыми структурами растяжения земной коры, выполняющими роль основных магмоподводящих каналов (Уткин, 2007).

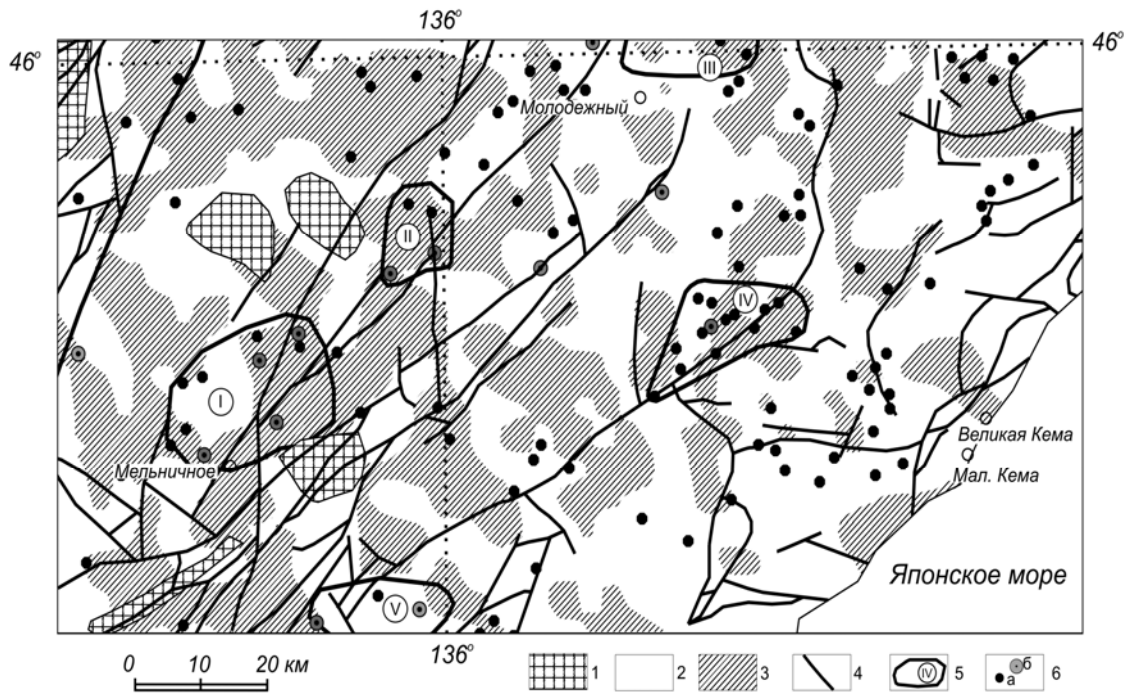


Рис. 2. Прогноз рудоперспективных зон в пределах кемского участка с использованием обученной нейросети. 1 – облачные зоны, исключенные из анализа; 2-3 – типизация площадей: 2 – с неясными перспективами, 3 – потенциально перспективные; 4 – разломы; 5 – рудные районы (I – Куалинский, II – Богатырский, III – Березовский, IV – Кемский, V – Лысогорский); 6 – рудные объекты: а – рудопроявление, б – месторождение.

Доказательства связей между структурным паттерном и гидротермальной рудоносностью, позволяют сделать изучение структурной составляющей дистанционного изображения достаточным основанием для классификации сопредельных территорий, что, в свою очередь, делает экономически выгодным формализованный метод экспресс-оценки территории с целью наращивания ресурсного потенциала стратегических видов рудных полезных ископаемых (благороднометалльных, олово-полиметаллических, иных).

Оценка, получаемая при анализе структурных паттернов и выделении рудоперспективных площадей, рекомендуемых для более детального исследования, не отменяет необходимости использования иных методов (геохимических и геофизических), однако может рассматриваться в качестве перспективного направления прогнозного районирования.

#### Литература

Горяинов П.М., Иванюк Г.Ю. Самоорганизация минеральных систем. Синергетические принципы геологических исследований. - М.: Геокарт, 2001, – 312 с.

Уткин В.П. Структурно-динамические факторы в магмо- и рудогенезе Восточно-Сихотэ-Алинского вулканоплутонического пояса (ВСАВП) // Доклады академии наук. 2007. Том. 415. № 2. С. 225-229.

Юшманов Ю.П., Петрищевский А.М. Тектоника, глубинное строение и металлогения Прибрежной зоны Южного Сихотэ-Алия. - Владивосток: Дальнаука, 2004. 111 с.

**ГЕОЭКОЛОГИЯ И  
ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ**

## ВОЗМОЖНОСТИ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЁМНОМ РЕГИОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**В.Л. Бочаров, Е.С. Гришина, А.А. Пальчикова**  
*Воронежский государственный университет*

Центрально-Чернозёмный регион занимает южную часть Центрального федерального округа Европейской части страны и включает шесть областей: Белгородскую, Воронежскую, Курскую, Липецкую, Орловскую, Тамбовскую с населением около 9 млн. человек. Объём водопотребления в регионе за кризисный период сократился с 39 тыс. м<sup>3</sup>/сут. в 2008 году до 35 тыс. м<sup>3</sup>/сут. в 2011 году. В связи с преодолением кризисных последствий и активизацией экономической деятельности, начиная с 2012 года, следует ожидать увеличения потребления водных ресурсов (Доклад..., 2011).

Изучению водных ресурсов Центрально-Чернозёмного региона, их качества и перспектив широкого использования в народно-хозяйственной сфере посвящены работы А.А. Дубянского, В.М. Смольянинова, С.Н. Гребцова, А.Я. Смирновой, А.В. Коробкина, А.И. Григорьева, А.Л.Летина, Б.В. Боровского, А.Г. Курдова, В.М. Мишона и других исследователей – гидрогеологов и гидрологов. Ими осуществлено районирование территорий по условиям формирования подземных вод, выделены основные водоносные горизонты и комплексы, представляющие наибольший интерес для использования подземных вод в целях хозяйственно-питьевого водоснабжения, определены прогнозные эксплуатационные ресурсы. Вместе с тем отдельные вопросы ресурсного потенциала и качества подземных вод этого крупного промышленно-сельскохозяйственного региона России требуют более пристального рассмотрения, чему и посвящена данная работа.

*Водоносные горизонты и комплексы.* Неоген-четвертичный водоносный комплекс распространён преимущественно в северо-западной части Центрально-Чернозёмного региона и занимает площадь около 42 тыс. км<sup>2</sup>. Здесь этот комплекс является основным источником водоснабжения. В качестве дополнительного источника можно рассматривать сеноман-альбский водоносный горизонт верхнего мела. Основными геолого-гидрогеологическими особенностями района распространения неоген-четвертичного водоносного комплекса являются: преобладание рыхлых песчано-глинистых водовмещающих пород; слабая геоморфологическая расчленённость территории, создающая благоприятные условия для инфильтрационного питания подземных вод; наличие ледниковых суглинков, создающих водоупорный горизонт.

Меловой водоносный комплекс охватывает весь юг региона и занимает площадь 37 тыс. км<sup>2</sup>. Здесь в качестве источников водоснабжения используются сеноман-альбский, альбский и сеноман-альб-аптский водоносные горизонты. Водовмещающими породами для подземных вод являются мела,



мергели и известняки, реже пески и песчаники. В качестве дополнительного источника водоснабжения используются подземные воды верхнего девона.

Юрский водоносный комплекс находится в западной части региона. Площадь его распространения составляет 8,7 тыс. км<sup>2</sup>. Для водоснабжения в этом районе используются подземные воды, заключённые в песках, песчаниках и карбонатных отложениях байос – батского водоносного горизонта. Дополнительным источником водоснабжения служат водовмещающие пески сеноман-альбского горизонта верхнего мела.

Каменноугольный водоносный комплекс установлен на крайнем юго-востоке Центрально-Чернозёмного региона и занимает площадь 2,7 тыс. км<sup>2</sup>. В качестве дополнительного источника водоснабжения используются подземные воды верхнего мела (пески сеноман-альбского, мергели турон-сантонского горизонтов).

Девонский водоносный комплекс в основном локализован в северо-западной части региона и занимает площадь около 51 тыс. км<sup>2</sup>. В качестве основных источников водоснабжения используются данково-лебедянский, елецкий, евлановский и липецкий водоносные горизонты верхнего - среднего девона. Подземные воды заключены в трещиноватых известняках, в меньшей степени - песках, мелах и мергелях. В качестве дополнительных источников водоснабжения можно рассматривать также и сеноман-альбский горизонт верхнего мела.

*Прогнозные эксплуатационные ресурсы.* На территории Центрально-Чернозёмного региона определены прогнозные эксплуатационные ресурсы с учётом водопроницаемости основных водоносных горизонтов в 15,4 млн. м<sup>3</sup>/сут. или 180,5 м<sup>3</sup>/с при модуле ресурсов 0,9 дм<sup>3</sup>/с/км<sup>2</sup> (табл. 1).

Таблица 1

Прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод  
В Центрально-Чернозёмном регионе

Области	Площадь, тыс. км <sup>2</sup>	Население, тыс. человек	Ресурсы, млн. м <sup>3</sup> /сут.	Модуль, л/с/км <sup>2</sup>	Обеспеченность ресурсами, м <sup>3</sup> /сут. на 1 чел.
Белгородская	27,1	1487,7	2,20	0,84	1,47
Воронежская	52,2	2497,7	3,79	0,78	1,46
Липецкая	24,1	1239,9	2,08	1,00	1,68
Курская	29,9	1315,8	2,18	0,84	1,65
Орловская	24,7	898,7	2,59	1,26	2,88
Тамбовская	34,4	1409,0	2,56	0,69	1,81
Всего	192,6	8859,6	15,40	0,91	1,75

Примечание. Кроме авторских (Бочаров, Строгонова, Овчинникова, 2010), использованы данные (Смолянинов, 2003; Смирнова, Бородкин, 2003).

Как следует из таблицы, наиболее высокий показатель обеспеченности населения водными ресурсами установлен в Орловской области – 1,9 м<sup>3</sup>/сут. на человека. Заметно ниже этот показатель отмечается в Воронежской – 1,4 м<sup>3</sup>/сут. и Белгородской – 1,45 м<sup>3</sup>/сут. областях.

*Оценка качества подземных вод.* Важнейшим экологическим показателем пригодности воды для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения является минерализация, то есть количество растворённого минерального вещества в 1 дм<sup>3</sup> воды. По величине минерализации подземные воды эксплуатируемых водоносных горизонтов делятся на 4 класса.

1. Воды с минерализацией менее 0,5 г/дм<sup>3</sup>. Эти воды отличаются устойчивым гидрокарбонатно-кальциевым составом. Основное их количество установлено в северных районах Липецкой области и на северо-западе Воронежской области. Они также встречены в долинах крупных рек западной части Центрально-Чернозёмного региона. Общая площадь, занимаемая этими водами составляет 52710 км<sup>2</sup>.

2. Воды с минерализацией от 0,5 до 0,7 г/дм<sup>3</sup>. Они также относятся к гидрокарбонатно-кальциевому типу и занимают наибольшую площадь региона (западная, центральная и северо-западная части). Площадь распространения их составляет 90100 км<sup>2</sup>.

3. Воды с минерализацией 0,7 – 1,0 г/дм<sup>3</sup>. Для этих вод характерен преимущественно гидрокарбонатно-кальциевый состав, но отмечаются участками повышенные содержания сульфат-иона, ионов натрия и хлора. Они распространены, главным образом, в восточной части региона и занимают площадь 36710 км<sup>2</sup>.

4. Воды с минерализацией более 1,0 мг/дм<sup>3</sup>. По химическому составу эти воды относятся к смешанному типу. Здесь присутствуют не только гидрокарбонатно-кальциевые, хотя в количественном отношении они доминируют, но и гидрокарбонатно-натриевые, хлоридно-натриевые, хлоридно-кальциевые. Воды смешанного состава локализованы на незначительных участках в восточных районах Воронежской южных – Тамбовской областей. Суммарная площадь их распространения 2840 км<sup>2</sup>.

В микроэлементном составе подземных вод преобладают элементы группы железа (табл. 2).

Таблица 2

Содержание микроэлементов в подземных водах  
Центрально-Чернозёмного региона

Водоносные комплексы	Микроэлементы (мг/дм <sup>3</sup> )									
	Fe	Mn	Ti	V	Cr	Ni	Cu	Pb	Zn	Mo
Неоген-четвертичный (n=38)	0,22	0,08	0,05	0,04	0,02	0,06	0,03	0,01	0,08	0,06
Меловой (n=46)	0,18	0,08	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,02	0,1	0,2
Юрский (n=24)	0,15	0,07	0,05	0,05	0,03	0,04	0,05	0,01	0,08	0,15
Каменноугольный (n=20)	0,12	0,06	0,03	0,05	0,05	0,03	0,06	0,02	0,12	0,08
Девонский (n=32)	0,11	0,06	0,04	0,03	0,04	0,06	0,04	0,01	0,06	0,09
ПДК	0,3	0,1	0,1	0,1	0,05	0,1	1,0	0,03	0,5	0,25

Примечание. Кроме авторских, использованы материалы Федерального агентства по недропользованию ЦФО.

Кроме того, в подземных водах региона отмечается постоянное присутствие стронция, бария, фтора. Наиболее высокие содержания этих эле-

ментов отмечены в водах мелового комплекса на северо-западе Орловской области ( $\text{Sr} - 0,15 - 0,4 \text{ мг/дм}^3$ ;  $\text{Ba} - 0,025 - 0,05 \text{ мг/дм}^3$ ;  $\text{F} - 0,05 - 0,15 \text{ мг/дм}^3$ ). В подземных водах всех используемых в хозяйственно-питьевых целях водоносных комплексов установлен ярко выраженный дефицит йода ( $\text{I} < 0,001 \text{ мг/дм}^3$ ), что характеризует Центрально-Чернозёмный регион, как йододефицитную территорию.

#### Литература

*Бочаров В.Л., Строгонова Л.Н., Овчинникова Е.С.* Проблемы изучения и использования ресурсов подземных питьевых вод Воронежской области // Вестник Воронеж. ун-та. Сер. геол., 2010, № 1. – С. 243 – 251.

*Доклад о состоянии окружающей среды на территории Воронежской области* / Под ред. Н.В. Стороженко. – Воронеж: Изд-во им. Е.А. Болховитинова, 2011. – 92 с.

*Смирнова А.Я., Бородкин А.И.* Экология подземных вод бассейна Верхнего Дона. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 2003. – 180 с.

*Смолянинов В.М.* Подземные воды Центрально-Чернозёмного региона: условия их формирования, использования. – Воронеж: Изд-во «Истоки», 2003. – 250 с.

## ОБ АНТРОПОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ НА РУСЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ БАСЕЙНА РЕКИ МАТЫРА

**Ю.Г. Верещагина**

*Воронежский государственный университет*

В 1955 году на реке был открыт гидрологический пост в створе с. Сеченовка. Затем пост был перенесен в г. Грязи, где просуществовал по 1975 г., до создания Матырского водохранилища. С созданием искусственного водоема гидрологический режим реки нарушился. Существующий пост уже не отражал режим реки. Он был закрыт. В 1976 г. гидрологический пост был вновь открыт на реке, но ближе к истоку реки, в с. Крутое. Измерения расходов воды проводились в 1978 и 1980 гг. Регулярные измерения элементов гидрологического режима осуществляются с 1982 года по настоящее время. Средний многолетний сток, рассчитанный за период 1982-2008 гг., отражает современное состояние реки Матыра в створе с. Крутое. Средний многолетний расход воды реки Матыра у с. Крутое равен  $7,91 \text{ м}^3/\text{с}$ .

Озер в бассейне насчитывается 54 с общей площадью зеркала воды  $0,772 \text{ км}^2$ . Большинство из них - мелкие водоемы с площадью до  $0,10 \text{ км}^2$ . Все озера можно разделить на два типа: пойменные и междуречные, которые занимают степные западины. Значительное количество западинных озер находится в междуречье Воронежа и Матыры, Плавицы и Битюга. Однако большинство озер расположено в пойме Матыры и ее притоков. Они имеют вытянутую форму и сравнительно небольшую глубину. Озер с

площадью зеркальной поверхности 0,10 км<sup>2</sup> и более - всего три. Два из них находятся в пойме реки Матыра (в 0,3 км к юго-востоку от с. Алексино и у с. Лосино), третье - оз. Ильмень - на водоразделе рек Плоскуша и Чамлык в 1,7 км к югу от с. Ильмень.

В 1971-1975 гг. на Матыре и ее притоках было построено 13 водохранилищ, в том числе одно из наиболее крупных в Центральном Черноземье - Матырское водохранилище, которое зарегулировало сток реки. Суммарный полный объем всех водохранилищ - 170,8 млн м<sup>3</sup>, общая площадь зеркала воды - 55,4 км<sup>2</sup>, средняя глубина - 1,6-3,3 м.

В эти же годы (1971-1975) в бассейне было сооружено 92 крупных пруда, оборудованных водосбросами. В основном это русловые пруды, суммарный объем которых равен 31,366 млн м<sup>3</sup>, площадь зеркала воды - 16,7 км<sup>2</sup>. Кроме того, хозяйственным способом построено множество так называемых «диких» малых водоемов. В бассейне развито поливное земледелие. К 1991 г. было построено 75 орошаемых участков с общей площадью 17,7 тыс. га (Дмитриева, 2010).

В верховье реки Криуша, помимо балочного пруда, в с. Криуша построен крупный русловый пруд и, кроме того, в правобережных балках, впадающих в реку, сооружено еще четыре пруда.

В верховье реки Плоскуша построено 5 прудов (2 русловых, 3 балочных) и 11 прудов сооружено на временно действующих правобережных водотоках. Таким образом, от истока до с. Тютчево, река почти полностью превратилась в сплошной каскад прудов и водохранилищ.

В русле реки Грязнуша построены четыре пруда, которыми она зарегулирована более чем на 2/3 своей длины. И без того малая скорость течения после завершения строительства прудов еще уменьшилась, и река превратилась в слабопроточный русловый водоем. Летом, особенно в засушливые годы, оставшиеся незарегулированными части реки между селами Шатское и Любовка 1-я, а также от с. Осадовка 2-я до устья сильно мелеют, зарастают камышом, осокой и ряской.

До строительства в верховье двух прудов река Бычок (Бычек) начиналась на плоской заболоченной местности у с. Сомовка Добринского района Липецкой области. В настоящее время постоянное течение можно увидеть лишь у с. Плоское на границе Липецкой и Тамбовской областей. В 1973 г. в 8 км от устья было построено водохранилище с полным объемом чаши 1,3 млн. м<sup>3</sup> и площадью зеркала воды 0,6 км<sup>2</sup>.

На водосборе Пластицы имеется 18 озер с общей площадью зеркала воды 0,2 км<sup>2</sup>. В связи с большой антропогенной нагрузкой Пластица находится в сложных экологических условиях, обмелела и очень нуждается в помощи.

После строительства в истоке реки Шехмань трех русловых прудов, постоянное течение начинается в заболоченной местности между селами Спицино и Никольское.

Ниже с. Чегловка на реке Избердейка построен русловый пруд, ряд балочных прудов имеется на временных водотоках. На безымянном ручье сооружено 5 прудов, а всего в бассейне Избердейки их 11, не считая неболь-

ших глухих прудов, сооруженных хозяйственным способом. Пруды используются для полива четырех орошаемых участков общей площадью 500 га.

В верховье реки Лукавка ниже с. Хворостянка построен крупный русловый пруд. Непосредственно за ним следуют два водохранилища. Плотина верхнего водохранилища расположена в 23 км от устья, нижнего - в 12 км. В сумме протяженность водохранилища и пруда составляет около половины длины реки.

На речке Масаловка (правый приток реки Байгора) построено три русловых пруда, занимающих по протяженности более половины ее длины (более 5 км).

В настоящее время исток реки Матренки (правый приток реки Байгора) скрыт под водами крупного, длиной более 3 км, пруда. За ним до с. Нижняя Матренка (6 км от устья) с промежутками 2-4 км следует еще ряд русловых прудов.

Крупный пруд в русле речки Усманка (левый приток реки Байгора) построен у с. Сторожевские Хутора, несколько меньший - у с. Екатериновка.

На реке Телюлей (левый приток реки Байгора) построены два водохранилища и большой русловый пруд.

На реке Самовец (правый приток Матырского водохранилища) и его левом притоке ручье Большой Самовец сооружены шесть русловых прудов, предназначенных для орошения сельскохозяйственных земель, водоснабжения животноводческих ферм и для других целей (рис. 1) (Мишон, 2000).



Рис. 1. Река Матура и ее притоки: 1 - пруды; 2 - водохранилища

## Литература

*Дмитриева В.А.* Гидрография рек Липецкой области: каталог водотоков, 2010.

*Мишон В.М.* Река Воронеж и её бассейн: ресурсы и водно-экологические проблемы, 2000.

### **РОЛЬ ХИМИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ ПОЛИМЕРОВ В РЕШЕНИИ ГЛОБАЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ**

**М.Д. Гольдфейн, Н.В. Кожевников, Н.И. Кожевникова**

*Саратовский государственный университет имени Н.Г.Чернышевского*

Химическая физика является одним из важнейших фундаментальных наук в современном естествознании. Концепции химической физики объясняют механизмы процессов, имеющих совершенно различную природу: горение и взрыв, получение пищевых продуктов и лекарственных препаратов, крекинг нефтяных углеводородов, образование полимерных материалов и т.д. Химическая физика включает представления о строении, структуре, свойствах и реакционной способности различных веществ, о свободных радикалах, являющихся активными центрами цепных процессов, протекающих в неживой и живой природе, о научных основах малоотходных и ресурсосберегающих технологий. Основоположником химической физики в нашей стране считается Лауреат Нобелевской Премии академик Н.Н. Семенов (1896-1986 г.г.), на протяжении нескольких десятилетий возглавлявший кафедру химической кинетики в МГУ имени М.В. Ломоносова. Представленные в настоящей работе результаты исследований связаны с выявлением особенностей радикально-цепных процессов образования высокомолекулярных соединений (ВМС), участвующих в решении глобальных проблем охраны окружающей среды.

Изучены кинетика и механизмы полимеризации виниловых мономеров в присутствии стабильных (долгоживущих) свободных радикалов. Ингибирование с их помощью реакций полимеризации и процессов старения полимеров позволяют снижать количество отходов, образующихся в условиях синтеза и хранения мономеров, а также в результате термо- и фотоокислительной деструкции ВМС. Установлены механизмы элементарных стадий изученных реакций. Показано, что органические парамагнетики могут быть использованы также и при решении таких глобальных экологических проблем, как: 1) торможение нежелательных окислительных реакций, протекающих в биологических системах; 2) индикация радиоактивного загрязнения окружающей среды (изменение их цвета под воздействием радионуклидов); 3) определение количества пресной и минерализованной воды в месторождениях нефти.

Исследованы механизмы процессов получения полимерных дисперсий на основе (мет)акрилатов. Выявлены физико-химические условия, которые позволяют получать стабильные дисперсии (краски, лаки и т.п.) в отсутствие поверхностно-активных веществ (эмульгаторов), то есть обладающие повышенной экологической чистотой. Специфика элементарных реакций инициирования, роста и обрыва цепи, а также образование и формирование латексных частиц обусловлены водорастворимостью мономеров, особенностями их взаимосмещения и влиянием водной фазы.

Результатом исследований, связанных с реализацией решений Монреальского Протокола, явилась замена озоноразрушающих веществ на озонобезопасные. Вместо фреона-11, применяемого в качестве вспенивателя при получении жесткого пенополиуретана, являющегося теплоизоляцией в холодильных камерах и строительных конструкциях, была использована азеотропная смесь фреона-123 и фреона-141б. Преимущество данной разработки состоит еще и в том, что она не требует изменения известных технологических приемов и привлечения дополнительных химических соединений.

Известно, что для очистки природных сточных вод могут быть использованы флокулянты, наибольшую активность из которых имеет полиакриламид (ПАА). В связи с тем, что во многих странах (в том числе и в России) наблюдается дефицит акриламида (АА), были разработаны модификации синтеза ПАА-флокулянта путем использования акрилонитрила (АН) и серной кислоты и проведения реакций гидролиза и полимеризации. Оказалось, что в присутствии радикального инициатора полимеризации и серной кислоты возможно одновременное участие АН в этих двух процессах, и по мере образования АА из АН начинается их совместная полимеризация. Установлено влияние природы и концентрации инициатора, температуры, продолжительности указанных реакций на количество полимера, содержащегося в конечном продукте, а также на его водорастворимость и флокулирующие свойства. Найдены оптимальные условия синтеза высокомолекулярного флокулянта по малоотходной технологии (в одну или две стадии без выделения промежуточных продуктов).

Проведен анализ некоторых перспективных методов медико-биологического мониторинга окружающей среды. Установлено, что приоритетным направлением в изучении состояния окружающей среды и здоровья человека являются разработка и внедрение в лабораторную практику иммунохимических методов анализа незначительных количеств ксенобиотиков в воздухе, воде, почве, пищевых продуктах и биологических жидкостях (слюна, кровь, моча). Наиболее широко распространен иммуноферментный анализ, основанный на реакции специфического связывания антител с антигеном. Этот метод является надежным при количественном обнаружении в объектах окружающей среды следов полиароматических углеводородов, полихлорированных бифенилов, тяжелых металлов, пестицидов и гербицидов. Другим важным направлением являются биосенсорные технологии мониторинга следовых количеств органических соедине-

ний в матрицах окружающей среды и биологических жидкостях. В основе концепции биосенсоров лежит принцип «биологического узнавания», который в соответствующих устройствах реализуется такими механизмами функционирования биосенсорных компонентов, как биокатализ – ферменты, биоаффинность – антитела, рецепторы, нуклеиновые кислоты. Указанные направления характеризуются высокой эколого-экономической эффективностью.

## **ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СРЕДА ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЫ И ДЕЛЬТЫ р. ВОЛГИ КАК ТЕРРИТОРИЯ ВЗАИМОПРОНИКНОВЕНИЯ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ ФАКТОРОВ, ОБУСЛОВЛЕННЫХ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫМ ПРОЦЕССОМ**

**Н.Н. Гольчикова, В.В. Кудинов, О.Я. Зорина**

*Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань*

В условиях рыночной экономики и все возрастающим увеличением потребления углеводородного сырья Волго-Ахтубинская пойма и дельта р. Волги является объектом внимания многих нефтегазовых компаний, ведущих поисково-разведочное бурение в пределах территории Астраханской области.

Открытие в 2006 году, в пределах Волго-Ахтубинской поймы Центрально-Астраханского газоконденсатного месторождения (ЦА СГКМ) подтвердило высокие перспективы нефтегазоносности башкирских отложений среднего карбона, и послужило началом к новому витку промышленного освоения Волго-Ахтубинской поймы (ВАП) и дельты р. Волги. В районе активно проводятся сейсморазведочные исследования, поисково-оценочное бурение на нефть и газ, возводится инфраструктура нефтегазового хозяйства. Северную часть ЦА СГКМ пересекают газопровод, нефтепровод КТК. В непосредственной близости от Волго-Ахтубинской поймы и дельты р. Волги располагаются объекты и системы Астраханского газового комплекса (АГК), территории Тамбовского, Харабалинского, Сероглазовского, Шагалинского и др. лицензионных участков, в пределах которых активно проводятся ГРП, что также оказывает техногенное воздействие на геологическую среду ВАП.

В настоящее время геологоразведочные работы (ГРП) проводятся в междуречье Волги и Ахтубы, характеризующееся высокоактивными экзогенными геологическими процессами, повышенной неотектонической активностью, разветвленной гидрографической сетью, богатым растительным и животным миром. Все вышеуказанные параметры геологической среды неблагоприятны для осуществления как ГРП на нефть и газ, так и последующей разработки углеводородного сырья (Гольчикова, 2005).



Как и большинство залежей Астраханского свода приуроченных к подсоловым отложениям, ЦА СГКМ является уникальным по составу пластового флюида и аномально-высокому пластовому давлению. Средняя величина пластового давления составляет 60,6 МПа, а пластовой температуры - 109<sup>0</sup>С (Воронин, 2004). Особую опасность геологической среде ВАП при проведении ГРП и разработке месторождений создает пластовый флюид, содержащий в своем составе высокие концентрации различных токсичных для геосистем компонентов, основным из которых является сероводород.

При проведении ГРП на нефть и газ, а также последующей разработкой месторождений в пределах территории ВАП и дельты р. Волги наибольшую опасность представляют возможные аварийные ситуации, как правило, сопровождающие буровые работы. Аварийные ситуации в случае их не своевременной ликвидации приведут к изменению геохимического фона, нарушению гидрогеологических и гидрологических режимов, изменению орографических особенностей, гибели разнообразной и уникальной биотической составляющей ВАП и дельты р. Волги.

Опасность утечек и аварийных сбросов высокоминерализованных вод и других токсикантов на территории Волго-Ахтубинской поймы, многократно возрастает по сравнению с месторождениями расположенными за пределами поймы, что связано с большим количеством поверхностных водоемов и сложным паводковым режимом территории. Исследуемая территория имеет сложную естественную гидрологическую сеть, представленную помимо р. Волга и р. Ахтуба, большим количеством рукавов, проток, ериков - небольших постоянно действующих водотоков и ильменей - замкнутых водоемов с большой площадью, плоским дном и небольшой глубиной. Кроме этого на данный участок накладывается антропогенная гидросистема, представленная каналами, водоводами, оросительными системами, прудами рыборазведения, водохранилищами. В отличие от подземных вод, поверхностные воды не имеют естественной литологической защиты и являются наиболее уязвимым компонентом природной среды, поэтому данные факторы способствуют переносу и распространению загрязняющих веществ, их перераспределению и отложению.

Гидрологический режим Волго-Ахтубинской поймы и дельты р. Волги в настоящее время определяется несколькими основными факторами. Во-первых, сбросами воды через Волгоградскую ГЭС, и, во-вторых, сетью гидротехнических сооружений располагающихся непосредственно на территории ВАП и дельты р. Волги. Проведение ГРП на нефть и газ, а в дальнейшем и разработка предполагает возведение большого количества гидротехнических сооружений, что, несомненно, приведет к изменению естественного орогидрографического строения ВАП и дельты р. Волги. Это вызывает общее снижение обводненности пойменных ландшафтов и ухудшает условия обитания для ряда видов животных и растений, т.е. будет способствовать сокращению видового разнообразия биоты.

Волго-Ахтубинская пойма весьма разнообразна в геолого-гидрогеологическом отношении. Грунтовые воды в ее пределах приурочены к хвалынским, хазарским и современным аллювиальным отложениям и представлены большей частью пылеватými песками. Характер колебания уровня грунтовых вод определяется гидрологическим режимом гидрографической сети. На период максимальных подъемов паводковых вод уровни их смыкаются с уровнями грунтовых вод – образуется (по крайней мере, на затопляемых участках поймы) единый водоносный горизонт грунтовых и поверхностных вод. Годовые амплитуды колебания уровней грунтовых вод составляют около 3,0 м. Уровни грунтовых вод изменяются практически идентично уровням поверхностных водотоков. Минимальные уровни наблюдаются в зимний период. Основным элементом приходной части баланса грунтовых вод является инфильтрация паводковых вод, составляющая 241-266 мм. Характерным для придельтовой зоны является резкое превышение притока над оттоком и значения оттока близкие к нулю. Минерализация грунтовых вод возрастает от реки к ильменям и с глубиной.

Обилие поверхностных и подземных вод и их гидравлическая связь, многократно усиливает степень и дальность миграции загрязняющих веществ. В связи с тем, что безнапорные грунтовые воды хвалынских, хазарских отложений и аллювиальных пойменных отложений на исследуемой территории залегают на очень небольшой глубине, то естественная защита их от техногенного загрязнения практически отсутствует. Нижележащие водоносные горизонты, начиная с бакинского, перекрыты мощной толщей глин, что значительно повышает степень их защищенности от попадания загрязненных вод.

Подземные воды не агрессивны к бетонам, но агрессивны к арматуре железобетонных конструкций и конструкций из углеродистой стали, что осложняет работы по наземной прокладке инженерных сетей.

Исторически так сложилось, что расположение крупных населенных пунктов и промышленных узлов области, и, соответственно транспортная привязка осуществляемых ГРП на нефть и газ, приурочена к берегам реки Волги и ее притокам, которая является источником питьевого водоснабжения и индикатором техногенного воздействия на геологическую среду, определяющего качество жизни и здоровья населения. По данным Приволжской гидрогеологической экспедиции в пределах Волго-Ахтубинской поймы и дельты р. Волги гидрохимический режим грунтовых вод и дельты р. Волги отличается большим разнообразием. Минерализация грунтовых вод изменяется от 2 до 35 г/л. Грунтовые воды гидравлически связаны с поверхностными водами. В пробах воды, отобранных из наблюдательных скважин обнаружено повышенное содержание солей аммония (2,9 до 20,9 мг/л (1,13-8,13 ПДК), фенолов 0,009 - 0,067 мг/л (9-67 ПДК), нефтепродуктов до 0,5 мг/л (5 ПДК), по окисляемости перманганатной 15,0-27,2 мг/л (7,5-13,6 ПДК). В дельте р. Волги отмечено высокое содержание в грунтовых водах марганца 2,2-168 ПДК, титана 1,5-337 ПДК, превышение ПДК

по ванадию-1,7-8,4, никелю - 1,9, стронцию - 1,1-2,4. Приведенные данные указывают на наличие определенного техногеннообусловленного изменения гидрохимического и гидрогеохимического фона, и дальнейшая активизация ГРР на нефть и газ, и соответственно разработка месторождений углеводородного сырья может привести к дальнейшему повышению уровня содержания токсичных веществ.

Таким образом, дальнейшее благополучное и устойчивое развитие геологической среды Волго-Ахтубинской поймы и дельты р. Волги, в условиях проведения геологоразведочных работ на нефть и газ, будет определяться, прежде всего, полнотой учета ее специфических особенностей. Исходя из этого, для успешной окупаемости инвестиций в проведение геологоразведочных работ, планирования разработки месторождений углеводородов, с одной стороны, и, повышения уровня жизни населения проживающих на данной территории - с другой, необходимо внедрение полноценной системы геолого-экологического мониторинга за всеми компонентами геологической среды. Необходимо учитывать особый статус Волго-Ахтубинской поймы и комплексно подходить к проблеме промышленной и экологической безопасности на основе оценки природных рисков и ущербов от геологоразведочного производства, основанных на качественной и своевременной прогнозной инженерно-геологической информации.

#### Литература

*Воронин Н.И.* Особенности геологического строения и нефтегазоносность юго-западной части Прикаспийской впадины / Н.И. Воронин. – моногр. – Астрахань: изд-во АГТУ, 2004. – 164 с.

*Гольчикова Н.Н.* Оценка состояния природной среды Северо-Астраханского Прикаспия / Н.Н. Гольчикова. – моногр. – Астрахань: изд-во АГТУ, 2005. – 148 с.

### **АНТРОПОГЕННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ СРУБНОЙ КУЛЬТУРЫ НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛГО-УРАЛЬСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ**

**В.И.Дремов,<sup>1</sup> А.В.Иванов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Саратовский государственный университет имени Н.Г.Чернышевского*

<sup>2</sup>*Саратовский государственный технический университет имени  
Ю.А. Гагарина*

На рубеже IV-III тыс. до н.э. в степной зоне Евразии впервые появляются погребальные культовые сооружения в виде курганных насыпей, которые позже становятся характерным признаком ландшафтов этого региона. Для древних этносов весь курганный погребальный комплекс, представлялся в виде некой «геосферной модели», где сама насыпь выступала в роли «мировой горы», ассоциируемой с «верхним» миром, дневная по-

верхность в роли «среднего мира» живущих людей, подкурганное сооружение – «нижнего» мира, мира «мертвых». Насыпь как бы соединяла небо с подземным миром, создавая наиболее благоприятную возможность перехода от смерти к последующему возрождению и восстановлению мирового порядка. Для большинства древних народов, населявших степную зону в эпохи бронзы и раннего железа, курганы часто являются единственными дошедшими до нашего времени памятниками культуры.

Курган, как культовое сооружение одновременно отражает и социальный статус погребенного: чем богаче захоронение, сложнее конструкция насыпи и могильной ямы, тем более высокое положение он занимал в обществе. В Нижнем Поволжье примерами не серии отдельных курганных насыпей, принадлежащим к разным группам, а целого могильника, включающего несколько (иногда десятки) курганов на достаточно ограниченной территории могут служить могильники «Эльтон», «Бережновка», «Политотдельское», «Бахтияровка», «Быково» и другие. В большинстве случаев курганы представляют собой грунтовые насыпи, сооруженные над могильной ямой и имеющие в настоящее время полусферическую форму. Наряду с ними встречаются каменные сооружения. Иногда поверхность кургана, сложенная глинистым материалом, обжигалась. Обычай насыпать курганы возник у древнеямных племен и продолжался вплоть до IV века н.э. Высота насыпей варьирует от нескольких десятков сантиметров до 10-20 метров, а диаметр – от 5-10 до нескольких сотен метров. Сооружение насыпи над могильной ямой - одна из завершающих процедур при совершении погребального обряда, причем ее размеры и архитектурные особенности, как правило, являлись одним из признаков социального статуса погребенного.

Полнота и достоверность современного изучения памятников часто ограничены их нарушением в результате естественных и антропогенных процессов, плохой сохранностью археологического материала. На протяжении многих сотен лет курганы подвергались воздействию различных экзогенных факторов (денудация, атмосферные осадки и другие факторы), происходила усадка и уплотнение насыпи, переработка ее верхней части почвообразованием. Весьма заметную отрицательную роль играет распашка и различные виды мелиоративных работ.

Остатки срубных племен в районах Поволжья и Приуралья занимают особую нишу, т.к. здесь развивался процесс оформления первичного ядра их культуры, откуда началось дальнейшее продвижение на запад. Анализ распределения срубных памятников на территории Поволжья показывает, что общей отличительной чертой топографии срубных поселений является их строгая приуроченность к речным террасам, поскольку именно эта территория лучше всего обеспечена водой и имеет самую плодородную почву, богатый растительный и животный мир. Следовательно, процесс освоения земель и передвижения срубных племен был не случайным, а определялся природно-климатическими условиями.

В Волго-Уральском междуречье наблюдается некоторая закономерность в размещении срубных могильников. В основном, курганные группы сосредоточены в степных районах и в северной части аридной зоны. Обитание в степных широтах имело свои трудности, связанные, прежде всего с зимним содержанием скота. А так как скотоводческое хозяйство являлось, как следует из археологических данных, основой экономического уклада, то это была существенная проблема для проживания. Таким образом, срубные племена освоили практически всю территорию междуречья, приспособились к его суровым климатическим условиям. Постоянно обитая на этих землях на протяжении всего своего существования, они выработали в быту такие нормы жизненного уклада, которые соответствовали экологическому окружению. Географическое положение Волго-Уральского междуречья, центральной части евразийского континента, являлось одним из факторов, определивших своеобразие местных культур бронзового века, в том числе и срубной.

К 90-м годам XX века в Волго-Уральском междуречье было исследовано свыше 90 курганных могильников, содержащих срубные погребения. Примерно третья часть всех курганных групп, расположенных на этой территории, раскопана полностью. В их число входят такие крупнейшие памятники, как Второй Бережновский могильник, насчитывающий в общей сложности около 200 курганов, и небольшие, состоящие из трех - десяти метров насыпи.

В расположении больших и малых курганных групп, в пределах междуречья наблюдается определенная закономерность. Самые крупные из них тяготеют к прибрежной полосе, тянущейся вдоль Волги. Они размещаются здесь на ее коренной террасе или на возвышенностях, по берегам рек, в нее впадающих. Достаточно показательна в этом плане топография Второго Бережновского могильника. Его 200 курганов (от эпохи бронзы до средневековья) сосредоточены на полосе протяженностью 2,5 км. Причем, группа у соседнего села Политотдельское фактически продолжает могильник. Столь же масштабен могильник у села Черebaево, а также ряд других.

К сожалению, в наши дни уже не всегда возможно установить первоначальную численность курганов в этих группах. Так, например, члены Саратовской ученой архивной комиссии, первыми обнаружившие в конце XIX в. покровские могильники, писали, что они простирались далеко за город и фактически окружали его со всех сторон. В настоящее время почти все они уничтожены застройкой.

Как архивные, так и современные данные свидетельствуют, что в прибрежной полосе располагались самые крупные по числу курганные могильники (практически непрерывно следуя один на другим на расстоянии 2-3 км), образуя своего рода «курганные поля».

В глубинных районах степи наблюдается иная картина. Здесь количество курганов в группе невелико, максимум 10 насыпей, содержащих погребения разных эпох. Курганные группы, как правило, тяготеют к возвышенным участкам и удалены друг от друга иногда на десяток километров.

Отличительной особенностью курганов срубного времени по сравнению с теми, что были сооружены в Волго-Уральском междуречье в эпоху ранней и средней бронзы, являются их довольно небольшие размеры. Высота курганов варьируется от 0,3 до 1 м. Насыпи имеют овальную или круглую форму, их диаметр составляет 15-30 м. Вокруг некоторых курганов прослеживаются опоясывающие кольцевые рвы с одним входом. Иногда оформление входа не ограничивается кольцевым разрывом, а представляет более сложную конфигурацию. Реже встречаются рвы подковообразной формы с двумя противоположными разрывами - входами.

В качестве примера может служить характерное для того времени раскопанное поселение Смеловка-1, расположенное на второй надпойменной террасе левого берега реки Волги, на узком длинном мысе, ограниченном с севера и юга ручьями. В разрезе наблюдается слой темно-серого задернованного гумуса (мощность 0,2-0,25 м). Залегающий в нем культурный слой - серая рыхлая, местами золотистая супесь (мощность 0,6-0,8 м и до 1,5 м) в пределах котлованов землянок. Коренные отложения (так называемый материк) представлены желтой глиной. Раскопками здесь были исследованы три земляночные постройки. Самый обширный котлован имел овальную форму и был ориентирован по линии восток-запад. Центральная жилая часть выделена углублением, в восточной половине которого располагался открытый очаг (сильно прокаленная яма, заполненная угольками, золой и обожженными камнями). Ямки от столбовых опор кровли были выявлены по периметру и двумя рядами по продольной оси.

## **ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КАЙНОЗОЙСКИХ ГИДРОТЕРМ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

**А.В. Иванов**

*Саратовский государственный технический университет  
имени Ю.А.Гагарина*

На западной окраине города Камышина Волгоградской области расположены три возвышенности (так называемые «горы Уши» и «Лоб» - 174 м над уровнем моря, 30-40 м над окружающей местностью), сложенные песками и кварцитовидными песчаниками (образуют тела в виде даек, жил, локальных массивов) необычной структуры, разбитыми крупными трещинами.

Этот объект давно хорошо известен прежде всего как палеоботанический памятник природы (впервые прекрасно сохранившиеся отпечатки листьев отмечал еще Р.И.Мурчисон в 1845 году; сегодня известно более 30 видов каштанодуба, магнолии, литсеи, калины, оксикарпии, девальквейи и других форм).

В начале 90-х годов XX века объектом у Камышина серьезно заинтересовался директор НИИ геологии при СГУ Г.И.Худяков, совершивший поле-

вой маршрут совместно с Е.Ф.Ахлестиной и Т.Ф.Букиной. Он впервые интерпретировал данные образования как палеогидротермальные проявления, о чем доложил на ученом совете и конференции НИИ геологии и геологического факультета СГУ. Известно также (устное сообщение Е.Ф. Ахлестиной), что Г.И.Худяков представлял результаты на конференции в Тбилиси, однако обнаружить изданные материалы не удалось. Опубликованы результаты его исследований совместно с Е.Ф. Ахлестиной и Т.Ф. Букиной были лишь в 1997 году в Сыктывкаре (Худяков и др., 1997). Более ранней явилась публикация московских коллег (Каледа и др., 1996), которые также интерпретировали объект как «следы разгрузки гидротерм» по итогам выполнения в районе Камышина собственных полевых работ.

В публикации Г.И.Худякова с соавторами дается палеоэколого-палеогеографическая характеристика: «Рассматриваемый песчаный комплекс, очень богатый кремневыми органическими остатками, среди которых выделяются и пригидротермальные сообщества (кораллоподобные гидроидные полипы, разнообразные виды голотурий, шаровидные строматолиты-онколиты с радиально-концентрическим ростом кристаллов апатита), фиксирует в целом граничную зону прибрежно-морского осадконакопления позднепалеоценово-эоценового Каспия» (Худяков и др., 1997, с. 167).

Возвышенности «Уши» и прилегающая территория изучались нами с Г.И.Худяковым и И.А. Яшковым во время полевых работ 2003 года, а также позднее. Собран обширный каменный материал, проведено описание разрезов и отдельных элементов массива.

На сегодняшний день, на наш взгляд, недостаточно интерпретирована роль биоса в формировании изучаемых объектов. Если присутствие «кораллоподобных гидроидных полипов» и «разнообразных видов голотурий» пока с уверенностью подтвердить на собственном материале нам не удалось (образцы, собранные во время полевых работ Г.И.Худяковым, Е.Ф.Ахлестиной и Т.Ф.Букиной также не удалось определить уверенно), то присутствие строматолитов представляется достаточно очевидным. Более того, массивы сливного песчаника, слагающего возвышенности вероятно можно интерпретировать именно как ископаемые стериолитовые постройки (стериолиты – кремнистые водорослево-бактериальные постройки, выделенные в отдельный класс строматолитов (Макарихин, Медведев, 1997; Walter, 1976)). Изначальность кремнистого состава строго не доказана. Вещество, из которого построен строматолит, не создается матом – он лишь структурирует естественное осадконакопление. Известно, что строматолитовые рифы не содержат остатков животных, что выполняется в нашем случае.

В результате палеогеографические реконструкции возможно корректировать. Если предполагать значительное распространение строматолитов в прибрежной зоне, то побережье выглядит иначе, чем современный классический вариант. Известно, что строматолитовые системы могли созда-

вать специфический эффект «распльвчатого берега», вдающегося в море на сотни метров. В полевых записях Г.И.Худякова 1994 года песчаные отложения, вскрытые в карьере (в непосредственной близости от Ушей) интерпретируются как «реликт авандельты».

Помимо объектов в районе Камышина, нами обнаружены во многом аналогичные образования в окрестностях Саратова, в районе села Еремеевка, приуроченные также к палеогеновым отложениям. Отличие заключается в меньшей массивности и монолитности толщи кварцитовидных песчаников, а также в наличии строматолитов непосредственно в песчаной толще без цементации. Такие «сыпучие строматолиты» с трудом поддаются извлечению. При этом в зачищенном обнажении их слоистость хорошо подчеркивается чередованием цвета песка: светло-серого и желтого (красноватого).

Исследуя названные объекты, мы имеем дело с необычными в палеоэкологическом, тафономическом и палеогеографическом аспектах геобиосистемами. Наверняка их дальнейшее изучение позволит выявить немало новых, оригинальных по крайней мере для мезокайнозоя Поволжья фактов. Хорошим примером может служить обнаруженное нами необычное с тафономической и седиментологической точек зрения захоронение растительных остатков. В разрезе Еремеевка в палеоценовых песчаных отложениях (чередование песков и песчаников с хорошо выраженными горизонтами «хард-граундов» различной степени зрелости) встречены линзовидные прослои и образования неправильной формы (размеры – первые метры), сложенные плотно упакованными окремнелыми фрагментами древесины (размер – первые сантиметры и мельче - фактически «размолотая» древесина, как крупные «стружки и опилки»), сцементированные также кремнистым субстратом. Порода очень плотная, хорошо полируется. Предположительно эти образования формировались в прибрежной зоне путем постепенного дробления корневищ крупных древесных растений. Именно преимущественно корневищ – они хорошо видны в породе, но наблюдаются и включения ствольной древесины. Сами стволы, также окремнелые, хорошей сохранности (размер до 0,5 на 3-5 м), часто с многочисленными ходами древооточцев также встречаются в этой толще, но никак не приурочены к описанным образованиям, что говорит о явно отдельных микроусловиях формирования и захоронения. Фактически в этих образованиях мы имеем дело с необычной биогенной кремниевой горной породой.

На сегодняшний день проводится комплексное изучение названных объектов в Саратовском и Волгоградском Поволжье. Природный объект Еремеевка предлагается выделить в качестве уникального геологического объекта комплексного типа (историко-геоэкологического, палеогеографического, палеонтологического, стратиграфического).

Объект «Уши» с позиций природного наследия должен рассматриваться не только как палеоботанический памятник. Это - комплексный па-



леобиогеоценотический объект важный для понимания особенностей эволюции экосистем в истории Земли и коэволюции ее геосфер. Необходимо гораздо более серьезная популяризация этого уникального природного объекта и более активное использование его для целей образования (студенческие практики, школы юных геологов, экологов и др.) и при разработке геоэкотуристических маршрутов.

### Литература

*Walter M.R.* Developments in Sedimentology 20, Stromatolites. – Amsterdam. Elsevier Scientific Publishing Company, 1976. 790 p.

*Каледа К.Г., Цеховский Ю.Г., Муравьев В.И., Суворов А.И., Бабушкин Д.А.* Следы разгрузки раннекайнозойских гидротерм на Русской платформе // ДАН, 1996, т. 349, № 1. С. 74-77.

*Макарихин В.В., Медведев П.В.* Классификация фитогенных построек // Проблемы систематики и эволюция органического мира. Тез. докл. XLIII сессии ВПО. – СПб., 1997. С. 42-43.

*Худяков Г.И., Ахлестина Е.Ф., Букина Т.Ф.* Палеогидротермальные проявления в Нижнем Поволжье // Структура и эволюция минерального мира. Матер. Междун. минерал. семина. – Сыктывкар, 1997. С. 166-167.

## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ: ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ И МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

**Б.И.Кочуров, В.А.Лобковский, А.Я.Смирнов**  
*Институт географии РАН, г. Москва*

Природопользование включает в себя не только процессы изъятия природных ресурсов для экономики и прямого потребления человеком, что является чрезвычайно важным, но и использование территории, реализацию мероприятий по воспроизводству природных ресурсов и охране окружающей среды и общественные отношения, связанные с этими процессами (рис.1).

Природопользование анализируется в единой природно-хозяйственной системе взаимодействий и рассматривается в общей системе планирования и управления общественным производством (РФ в целом, федеральные округа, регионы, муниципалитеты).

В системе критериев и показателей эффективности регионального природопользования важное значение имеют: 1) добродетели народа; 2) кодекс экологической культуры природопользования и 3) показатели процессов природопользования (Кочуров, Смирнов, 2007; Кочуров, Лобковский, Смирнов, 2008; Кочуров, Лобковский, Смирнов, Лобковская, 2011).

Произведенные расчеты по этим критериям и показателям позволяют получить оценку состояния процессов природопользования в следующем: 1) в распределении по ресурсно-отраслевым группам (типам) для проведения экспертных оценок, их верификация и коррекция методом сопоставительного сравнения на базе исходных данных; 2) в распределении по территориальным признакам для анализа экологического развития природопользования территории; 3) для разработки стратегии развития (модернизации) региона с использованием «L-стратегии обгоняй не догоняя» и 4) для построения территориальных формаций процессов природопользования: хаос, агрегация, система.

Добродетели народа представлены следующими показателями (табл. 1).

Показатели добродетелей народа можно воспринимать как количественное выражение высказывания Р.У. Эмерсона: «Истинный показатель цивилизации – не уровень богатства и образования, не величие городов, не обилие урожая, а облик человека, воспитываемого страной». Американский социолог Р. Даль указал на задачу развития добродетелей народа, как на один из принципов демократии. Мы, считая, что эта задача не менее важна и для России, рассматриваем её с позиций природопользования.

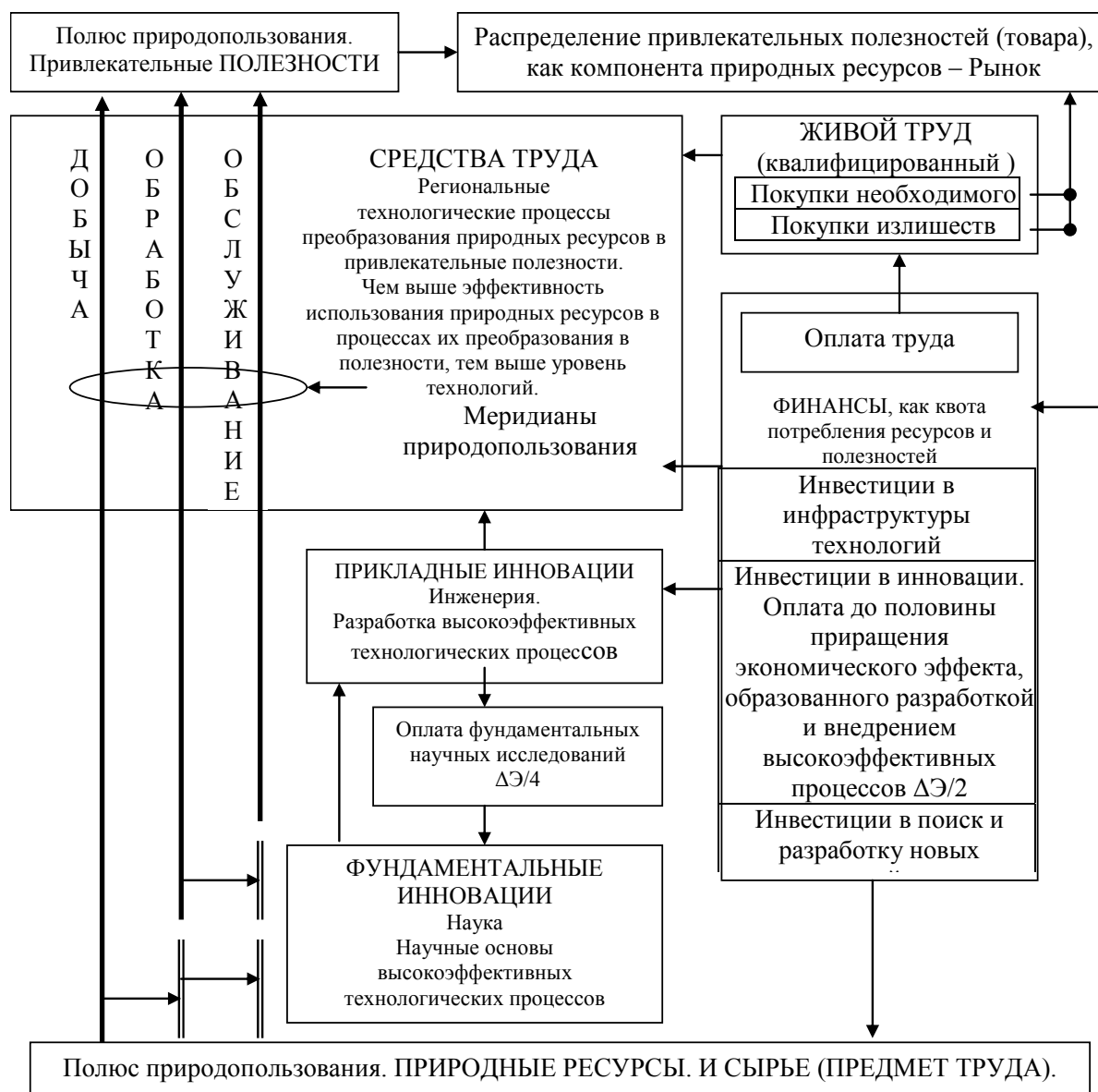
Об оценках предлагаемых региональных показателей добродетелей народа можно говорить лишь как о величинах изменяющихся, не присущих объекту оценивания раз и навсегда, но зависящих от воздействий внешних и внутренних вызовов, влияющих на процессы природопользования. Чрезмерные вызовы угнетают процессы природопользования и снижают, тем самым, показатели добродетелей, а умеренные мобилизуют потенциалы процессов природопользования и стимулируют их рост, а, следовательно, и рост показателей добродетелей. Исходя из этих позиций, оценки региональных показателей добродетелей народа, как участника процессов природопользования, формируются по экспертным оценкам показателей процессов регионального природопользования, как проявлениям добродетелей народа в этих процессах.

Развитие добродетелей народа важнейшая задача строительства регионов, федеральных округов и страны в целом. Задача развития добродетелей народа входит в состав показателей организационного фундамента региональной деятельности в разделе факторов стратегического управления регионами.

Добродетели народа (ДН) играют важнейшую роль в развитии общества. Еще в XVII веке российских дипломатов учили представлять Россию за рубежом добродетелями русского народа. «В служебных помещениях нового, построенного в конце XVII века, здания Посольского приказа были развешаны картины с аллегорическими изображениями Правды (Справедливости), Мудрости, Воздержания (Кротости) и Крепости» (Лопатников, 2004).

Добродетели – стропила общества. Если добродетели слабы – общество рассыпается.

Кодекс экологической культуры природопользования представлен двумя разделами: 1) пределы адаптации человека к природе и 2) пределы адаптации природы к человеку (табл. 2).



**Примечания:**

Меридианы природопользования (МП)- воображаемые линии, соединяющие два полюса природопользования – (1) природные ресурсы и (2) экстрагированные из них привлекательные полезности.

Три меридиана природопользования (добыча ресурсов, обработка ресурсов и сырья, торговля и обслуживание), в разных комбинациях региональных отраслевых предпочтений, соединяют региональные технологические процессы, преобразующие природные ресурсы в привлекательные полезности, которые поступают на рынок как товар.

Двойная линия, продолжающая меридиан «обработка» символизирует тот факт, что база отрасли обработка основана на отраслях добычи природных ресурсов и сырья.

Две двойные линии, продолжающие меридиан «обслуживание» символизируют тот факт, что отрасли обслуживания могут существовать только на базе использования природных ресурсов и сырья добывающий отраслей, а также готовой продукции обрабатывающих отраслей.

Рис.1. Структура природопользования

## Показатели добродетелей народа

Содержание показателя	Факторы оценивания
<p><b>Справедливость.</b> Принцип Справедливости: справедливое соответствие действий – обеспечением действий: Деяния соответствуют Воздаяниям (соотношение показателей менее 1,5); Обязанности соответствуют Правам; (соотношение показателей в интервале 1-1,5); Ответственность соответствует Свободе (соотношение показателей в интервале 1-1,5).</p>	<p>Количественно выраженный показатель добродетели Справедливость представлен нормированными обобщенными показателями:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отношение Деяний и Воздаяний косвенно представлено отношением нормированного показателя обобщенной эффективности регионального природопользования по прибыль образуемому и затратно экологическому секторам регионального природопользования (деяния) к нормированной вербальной экспертной оценке уровня регионального коэффициента фондов (воздаяния).</li> <li>2. Отношение Обязанностей и Прав представлено отношением нормированного показателя Факторов стратегического управления (ФСУ) регионом (косвенно представляющего обязанности руководства регионом) к нормированному показателю бюджета региона (косвенно определяющего права руководства регионом).</li> <li>3. Отношение Свободы и Ответственности косвенно представлено отношением нормированных экспертных оценок численности малых предприятий и крестьянских (фермерских) хозяйств региона (косвенно представляющих уровень экономической свободы) к нормированным экспертным оценкам уровней экологических преступлений в регионе (косвенно представляющих ответственность свободной хозяйственной деятельности).</li> </ol>
<p><b>Мудрость.</b> «Обдумай стезю для ноги твоей, и все пути твои да будут тверды. Не уклоняйся ни направо, ни налево; удали ногу твою от зла» (Притч 4, 26,27). «Я мчусь туда, где шайба будет, а не туда, где она была» (Грецки); «Учись у прошлого, но строй будущее» (Стивен Джобс).</p>	<p>Количественно выраженный показатель добродетели Мудрость косвенно представлен нормированным показателем Организационного фундамента региональной деятельности.</p>
<p><b>Крепость.</b> Мудрое, справедливое решение выполни. Иное отклони, объяснив. «Не давши слово – крепись, а давши – держись»</p>	<p>Количественно выраженный показатель добродетели «Крепость» косвенно представлен нормированным показателем средней арифметической от нормированных показателей добродетелей «Справедливость» и «Мудрость».</p>
<p><b>Кротость.</b> Справедливость и рачительность (высокоэффективное природопользование). Довольствуйся необходимым и помогай тем, у кого нет даже необходимого.</p>	<p>Количественно выраженный показатель добродетели «Кротость» косвенно представлен средней арифметической от двух показателей. От 1) показателя «Справедливость» и от 2) нормированных показателей эффективности по прибыль образуемому, затратно экологическому секторам и общенациональной значимости отношения ЭПОС/ЭЗЭС.</p>

Содержание показателя	Факторы оценивания
<b>Служение отечеству.</b> Всюду и всегда прославляй Отечество словом и делом. Но и Отечество должно служить народу, ибо трудно служить отечеству, которому не нужен.	Количественно выражается системными показателями региона как элемента системы РФ.
<b>Свобода вероисповедания.</b> Бог един, но путей к Нему много. Иди своим путем и не мешай идти другим. Свобода вероисповедания, но и ответственность перед Богом и людьми за дела земные.	Количественно выражается стоимостью имущества религиозных и общественных организаций.

Таблица 2

## Показатели культуры природопользования, факторы и способы их оценивания

Кодекс культуры природопользования	Факторы оценивания
Пределы адаптации человека к природе	
Природа единственный источник жизненных сил народа. Нельзя источник исчерпывать досуха и нельзя расплескивать его бесцельно. Иссякнет источник – народ лишится сил и погибнет.	Оценивается региональный уровень устремленности к: формированию высокоэффективных процессов регионального природопользования
Рукотворные квазиприродные разработки могут таить неизвестные, непроверенные временем опасности для природы и народа. Прежде чем предлагать новации должны быть указаны постоянно подтверждаемые границы их безопасного использования.	Оценивается инверсия от соблюдения ПДК при воздействии на инфраструктуру, окружающую среду, человеческий организм
Нельзя изменять природные условия, не учитывая, даже мельчайших, негативных последствий. Природные условия согласовывались друг с другом в течение многих и многих миллионов лет. Последствия, казалось бы, незначительных, но безответственных изменений могут стать причинами не предсказуемых природных катастроф.	Оценивается инверсия от уровня изменения природных условий

Кодекс культуры природопользования	Факторы оценивания
Пределы адаптации человека к природе	
<p>О природе необходимо постоянно заботиться, восстанавливая её потенциал, потребленный в процессах природопользования. Восстановление геосистем требует таких же усилий и затрат, которые необходимы для технологий добычи, обработки и потребления природных ресурсов. Но результат вложений в восстановление природы бесценен – улучшение среды обитания человека.</p>	<p>Оценивается рациональность соотношения эффективности прибыль-образующего сектора к затратно экологическому (ЭПОС/ ЭЗЭС)</p>
<p>Человек – дитя природы. Возросшее могущество человека не должно угнетать мать-природу, но должно обеспечивать создание взаимощающихся, взаимо-обогащающих, взаимооберегающих технологий природопользования.</p>	<p>Оценивается уровень «симбиотики» технологий. Взаимощающиеся, взаимообогащающие, взаимооберегающие технологии</p>
Пределы адаптации природы к человеку	
<p>Нельзя губить природу. Человек стал столь могучим, что в состоянии наносить непоправимый вред природе, и как безумец губить то, чем живет.</p>	<p>Разрушение биобаланса и биоразнообразия. Оценивается инверсия от нагрузок на экологию</p>
<p>Человек, как безумный безответственный владелец огромных знаний, уже может создавать антропогенных монстров, бешенство которых, при вполне возможном выходе их из под контроля, может погубить и человечество, и природу.</p>	<p>Техногенные средства, способные, при отсутствии контроля, наносить серьезный ущерб человеку и/или природе. Оценивается уровень техники безопасности.</p>
<p>Нельзя использовать природные богатства для личного чрезмерного обогащения. Дары природы принадлежат всем. Они должны распределяться справедливо: от каждого по способностям, каждому по труду на пользу общества.</p>	<p>Оценивается уровень справедливости: свобода и ответственность, права и обязанности, деяния и воздаяния</p>
<p>Нельзя строить отношения с природой на полуправде. Даже малая ложь, прикрытая правдой, внесенная в технологии природопользования, со временем, разрушая природу, принесет большую беду человечеству.</p>	<p>Оценивается транспарентность. Ощутимое равенство деклараций и реальности потребления ресурсов. Если они равны – транспарентность высокая. Если они не равны – транспарентность низкая</p>

Кодекс культуры природопользования	Факторы оценивания
Пределы адаптации человека к природе	
Нельзя грабить природу для излишеств, похвальбы, из зависти к ближнему. Обретение даров природы должно обуславливаться, главным образом, необходимостью их потребления человеком.	Соотношение излишеств и потребностей определяется коэффициентом фондов. Оценивается мера грабежа природы определяется объемом экологических преступлений и мера охраны природы, определяемая качеством природоохранных мероприятий.

Показатели процессов природопользования следующие: 1) обобщенный показатель региональной деятельности; 2) организационный фундамент региональной деятельности; 3) эффективность прибыль образующего (производственного) сектора; 4) эффективность затратно экологического сектора экономики ЭЗЭС; 5) соотношение ЭПОС/ЭЗЭС; 6) эффективность природопользования в натуральных показателях (НЭП); 7) эффективность природопользования в монетарных показателях (МЭП); 8) Соотношение НЭП/МЭП; 9) креативная активность населения общенационального направления (ОКАН); 10) креативная активность населения индивидуального направления (ИКАН); 11) соотношение ОКАН/ИКАН; 12) добродетели народа; 13) показатели гармонии конкурирующих интересов; 14) культура природопользования; 15) региональный ноопотенциал; 16) качество жизни; 17) эффективность социально-географических факторов региональной деятельности; 18) трудовая финансовая сцепка (ТФС) (табл. 3).

Таблица 3

Показатели регионального природопользования (ПРП) на 2009 г. (фрагмент)

Регионы	I*	Производственный сегмент				Рыночный сегмент Эффективность регионального природопользования			Креативность населения				Условия региональной деятельности					
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Д. Регионы высоких показателей использования преимущественно антропогенных ресурсов																		
г.С-Петер.	7,6	8	6	5	Р	9	5	Ч	9	9	3	10	ЗР	4	9 В	10	9	7 В
												ОВ	Ч			ОВ	ОВ	
Ленингр. обл	6,5	2	10	10	3	9	10	3	5	2	Ч	8 В	ЧЗЗ	10	8 В	7 С	5 С	8 В
г. Москва	6,4	10	7	8	3	10	2	Ч	8	10	3	9 В	ЗЗЧ	5	10	9 В	7 В	9
														ОВ				ОВ
Московск. обл	5,5	9	5	8	3	6	2	Ч	10	9	3	5 С	ЗЗЧ	8	6 С	6 С	6 С	6 С
Саратовск. обл	2,9	4	1	2	3	1	2	3	7	4	Ч	1 ОН	ЧЗЗ	1	1 ОН	1 Н	5 С	5 Н
Владим. обл	2,2	1	4	1	Ч	2	1	Ч	1	1	Ч	4 С	ЧЧ	5	2 Н	1	2	1
													Ч			ОН	ОН	ОН

Примечание: \* - номер показателя, расшифровка номера дается в тексте статьи.

Как видно из таблицы, которая представляет фрагмент сводной таблицы по всем регионам России, в группу регионов с высокими показателями использования преимущественно антропогенных ресурсов входят Санкт-Петербург, Ленинградская область, Москва, Московская, Саратовская и Владимирская области. По результатам расчетов видно, что наиболее высокая эффективность затратно-экологического сектора достигнута в Ленинградской области, наименьшая – во Владимирской и Саратовской областях. Невысокие показатели добродетелей народа и регионального ноопотенциала также наблюдаются в Саратовской области. Зато здесь отмечается высокая креативная активность населения общенационального направления.

Полученные результаты по добродетелям народа, экологической культуре природопользования и процессам природопользования по всем регионам РФ в рамках федеральных округов позволили распределить последние по признаку системности на три формации: система, агрегация и хаос поиска (табл. 4).

Таблица 4

Распределение федеральных округов по системной целостности

Показатели	ЦФО	СЗФО	ЮФО	СКФО	ПФО	УФО	СФО	ДФО
Добродетели народа	А	С	Х	Х	А	С	А	А
Кодекс экокультуры	С	С	Х	Х	А	С	А	С
Процессы природопользования	А	С	Х	Х	С	С	А	С
Формации	А-С	С	Х	Х	А-С	С	А	С-А

Примечание: А – агрегация; С – система, Х – хаос поиска, А-С – агрегация с признаком системы, С-А – система с признаком агрегации.

Из таблицы явствует, что к формации «система» относятся Северо-Западный (СЗФО) и Уральский (УФО) федеральные округа. Для Северо-Кавказского (СКФО) и Южного (ЮФО) округов характерен хаос поиска. Остальные федеральные округа занимают промежуточное положение, так как в них проявляются признаки агрегации.

Таким образом, культура природопользования становится важнейшим фактором жизнеобеспечения населения. Основная задача организации процессов природопользования – исполнение кодекса культуры природопользования. Все остальные задачи развития страны – вторичны и без учета требований культуры природопользования приносят вред, разрушая окружающую среду и здоровье человека. Нерациональное природопользование, при длительном воздействии на окружающую среду, вызывает сверхпредельные нагрузки на природу. И, чтобы не погибнуть, природа вынуждена «снимать» эти перегрузки, как она умеет, в кратчайшие сроки – катастрофами, авариями, часто губительными для всего живого. Задача эколо-



гического природопользования научить человечество продлевать время своего существования, создавая и используя только современные щадящие технологии пользования природой. Необходимо всем научиться существовать в гармонии с природой.

Природопользование, управление процессом природопользования интегрируется в единую систему управления социально-экономическим развитием страны и зависит от экономической системы, в рамках которой осуществляется современная хозяйственная деятельность. Последняя сейчас в России находится в глубоком кризисе: с одной стороны, стремительный рост экологических проблем и ухудшение качества природной среды, что требует системных изменений во взаимоотношениях природы и общества, с другой – консерватизм и стереотипы мышления заставляют искать выход из экологического кризиса в рамках существующей экономики потребления.

При этом все мы прекрасно осознаем, что никакое совершенствование системы природопользования как подсистемы общественного строя, при его неизменности, не может существенно снизить хозяйственную нагрузку на природу. Удерживать ее на какое-то время в некоторых пределах до введения новой парадигмы общественного развития страны можно, чем сейчас и заняты природоохранные органы и управление природопользованием в стране.

Эффективное природопользование на территории достигается в том случае, если ценность результатов этой общественно-производственной деятельности превышает ценность потребляемых при этом природных ресурсов.

Проблема эффективного природопользования - важнейшая задача общенациональной значимости. Природные ресурсы – источник благополучия народа и страны и основа для ее модернизации. Максимизация эффективности использования природных ресурсов должна стать общей, основной задачей науки, менеджмента, инженерии, предпринимательства, да и всего экономически активного населения страны. Реализация этой задачи возможна на базе всестороннего слежения (мониторинга) процессов регионального природопользования.

#### Литература

*Кочуров Б.И., Смирнов А.Я.* Эффективность регионального природопользования. Региональные соотношения «население – территория – ресурсы - экономика». Креативная активность населения. Добродетели народа // Экономические стратегии. №3 2007 (53). С. 32-44.

*Кочуров Б.И., Лобковский В. А., Смирнов А. Я., Лобковская Л. Г.* Критерии и показатели эффективности природопользования как процессов региональной деятельности // Проблемы региональной экологии. – 2011. - № 1. - С. 36-43.

*Кочуров Б.И., Лобковский В.А., Смирнов А.Я.* Эффективность регионального природопользования: методические подходы // Проблемы региональной экологии, 2008, №3. – С. 61-70.

*Лопатников В. Горчаков.* - М.: «Молодая гвардия», 2004.- 99 с.

# СОВРЕМЕННЫЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАЗМЕЩЕНИЮ ОБЕКТОВ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Л.Г. Лобковская

*Институт географии РАН, г. Москва*

Одной из важнейших экономических, ресурсных и экологических проблем в настоящее время является проблема образования, накопления, хранения и утилизации отходов. Понимание человеческим обществом тех фактов, что земное пространство и ресурсы жизнеобеспечения ограничены, а все, что производит промышленность по сути своей отходы (первично как промышленные и вторично – в виде потерявших свои потребительские свойства произведенных продуктов), привело участников Конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, июнь 1992 г.) к выводу о том, что «...Приоритетным направлением... является минимизация отходов на всех стадиях производства путем перехода на более чистые технологии, нахождения путей утилизации или экологически безопасного уничтожения на тех же производствах, где они образуются».

Современное состояние управления отходами во многих регионах России может быть охарактеризовано как кризисное. Существующая организационно-экономическая система управления отходами является не достаточно эффективной, неспособной обеспечить радикальное оздоровление сложившейся практики обращения с отходами производства и потребления.

При промышленном производстве, порядка 8-10% стоимости производимой продукции и значительное количество земельных ресурсов затрачивается для удаления промышленных отходов и решения вопросов их переработки, утилизации и обезвреживания. Планируемые мероприятия по охране окружающей среды не могут обеспечить кардинального решения проблемы защиты от загрязнения воздушного и водного бассейнов, почв региона. Причиной этого является отсутствие в них комплексного учета комплекса многочисленных и взаимосвязанных природных и социально-экономических факторов региона.

Сложившаяся в настоящее время ситуация, при которой уровень переработки и утилизации отходов значительно ниже уровня обезвреживания и захоронения, приводит к накоплению значительных объемов отходов на территориях самих предприятий и местах несанкционированного складирования.

Решение вопросов переработки и обезвреживания отходов в условиях крупного производственного комплекса, сопряжено с большими трудностями, что объясняется, прежде всего, отсутствием в настоящее время достаточного опыта по переработке и комплексному использованию промыш-

ленных отходов и недостаточностью специальных исследовательских, опытно-конструкторских и проектных проработок. Многие промышленные отходы по своему составу и свойствам близки к природным сырьевым источникам, используемым в различных отраслях промышленности строительных материалов.

Установлено, что использование промышленных отходов позволяет покрыть до 40% потребности строительства в сырьевых ресурсах. Применение промышленных отходов позволяет на 10-30% снизить затраты на изготовление строительных материалов по сравнению с производством их из природного сырья. Кроме того, из промышленных отходов можно создавать новые строительные материалы с высокими технико-экономическими показателями.

Решению проблем переработки и обезвреживания отходов производства должно предшествовать изучение вопросов образования и территориального распределения отходов, в том числе вопросов, связанных с их хранением и утилизацией.

Предъявляемые в настоящее время требования к размещению объектов утилизации отходов производства и потребления представлены в законодательных и нормативно-правовых документах, в частности, в законе N 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» и санитарно-эпидемиологических правилах и нормах СанПиН 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления» (Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 30.04.2003 N 80 «О введении в действие Санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.1.7.1322-03» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 12.05.2003 N 4526), Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ред. от 21.11.2011) «Об отходах производства и потребления»).

Упомянутый закон дает четкое и однозначное значение понятий, связанных с рассматриваемой областью: под отходы производства и потребления понимаются остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, иных изделий или продуктов, которые образовались в процессе производства или потребления, а также товары (продукция), утратившие свои потребительские свойства; под обращением с отходами - деятельность по сбору, накоплению, использованию, обезвреживанию, транспортированию, размещению отходов; размещение отходов - это содержание отходов в объектах размещения отходов в целях их последующего захоронения, обезвреживания или использования (хранение отходов) или изоляция отходов, не подлежащих дальнейшему использованию, в специальных хранилищах в целях предотвращения попадания вредных веществ в окружающую среду (захоронение отходов).

В соответствии с изменениями, внесенными в законодательство в 2008 г., зависимости от степени негативного воздействия на окружающую

среду отходы подразделяются на пять классов опасности: чрезвычайно опасные (I класс); высокоопасные (II класс); умеренно опасные (III класс); малоопасные (IV класс); практически неопасные (V класс).

К выбору места строительства объектов размещения отходов законодательными и нормативно-методическими документами предъявляется ряд требований:

- выбор осуществляется на основе функционального зонирования территории и градостроительных решений;

- на альтернативной основе в соответствии с предпроектными проработками;

- на основе специальных (геологических, гидрологических и иных) исследований в порядке, установленном законодательством Российской Федерации;

- за пределами жилой зоны и на обособленных территориях с обеспечением нормативных санитарно-защитных зон в соответствии с требованиями санитарно-эпидемиологических правил и нормативов;

- заказчик с регламентирующими организациями (архитектурно-планировочным управлением, санитарно-эпидемиологической, гидрогеологической службами и др.) определяет районы, в которых намечается подбор участков, проводится анализа карт специального типологического зонирования, а при необходимости рекогносцировочные полевые исследования.

Выбор перспективных участков для размещения полигона производится из участков, оставшихся после исключения участков природные условия которых исключают размещение полигонов или способствуют существенному негативному воздействию полигонов на компоненты природной среды.

К компонентам природной среды участка, планируемого для размещения отходов предъявляется ряд требований (табл. 1).

Одной из острейших задач управления экологической безопасностью является проблема утилизации отходов потребления или так называемых твердых бытовых отходов (ТБО). Проблема ТБО становится все более злободневной для населенных пунктов различной величины, что связано с постоянно нарастающим количеством ТБО, производимых населением, и возрастающим дефицитом территорий, необходимых для распространенной в регионе системы захоронения отходов на свалках и полигонах. По экспертным данным, в настоящее время удельный выход ТБО на одного жителя в РФ достигает 300-350 кг в год, что более чем в 2 раза больше чем в 1992 г. (120-150 кг в год). Увеличение этой величины связано, прежде всего, с улучшением социально-экономических условий в стране и социально-бытовых условий жизни населения.

Основные геоэкологические требования, предъявляемые к местам строительства объектов размещения отходов

Основные факторы	Основные требования
Климатические	Хорошо проветриваемые места, с подветренной стороны (для ветров преобладающего направления по отношению к населенным пунктам)
Инженерно-геологические	Отсутствие опасных геологических процессов (оползневых, карстово-суффозионных, овражно-эрозионных и т.д.). Уклон территории полигона в сторону промышленных предприятий, сельскохозяйственных угодий, лесных массивов и др. не должен превышать 1,5%. Не допускается на участках со слабо фильтрующими грунтами (глина, суглинки, сланцы и др.)
Подземные воды	Не заболачиваемые и не подтопляемые территории. Коэффициент фильтрации не более 10 см/с, залегание грунтовых вод при их наибольшем подъеме не менее 2 метров от нижнего уровня захороняемых отходов (7 - 15 м заглубления). Развитый региональный водоупорный горизонт, характеризующийся отсутствием «гидрогеологических окон» и значительных по площади трещиноватых зон; Не допускается в местах выклинивания водоносных горизонтов и на водосборных площадях подземных водных объектов, которые используются в целях питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения.
Поверхностные воды	Вне границ установленных водоохранных зон открытых водоемов. Вне районов водозаборов хозяйственно-питьевого водоснабжения по течению рек. Вне на территориях зон санитарной охраны водисточников, минеральных источников и курортов.
Биологические	Не менее 50 м от лесных массивов и лесопосадок, не предназначенных для использования в рекреационных целях. Ниже участков массового нереста и нагула рыбы
Промышленность, сельское хозяйство и транспорт	Не менее 200 метров от сельскохозяйственных угодий (поля, огороды и т.п.) и транзитных магистральных дорог. Не допускается в местах залегания полезных ископаемых и ведения горных работ в случаях, если возникает угроза загрязнения мест залегания полезных ископаемых и безопасности ведения горных работ.
Населенные пункты, рекреационные объекты	Вне границ населенных пунктов, лесопарковых, курортных, лечебно-оздоровительных, рекреационных зон. Вне зон массового загородного отдыха населения и на территории лечебно-оздоровительных учреждений

В процессе эксплуатации полигона твердых отходов, а также в течение продолжительного времени после его рекультивации происходит выброс газовых эмиссий в атмосферный воздух, образуются фильтрационные воды (фильтрат), а также изменение геопоказателей грунтов под телом по-

лигона, что приводит к увеличению фильтрационной способностью грунтов и, как следствие, загрязнение грунтовых вод.

Проблема охраны окружающей природной среды от загрязнения бытовыми и промышленными отходами становится все более актуальной для современного общества и заставляет искать пути безопасной их утилизации. От успешного решения этой проблемы во многом зависит оздоровление природной среды урбанизированных территорий.

Существует около ста разновидностей технологий обезвреживания твердых бытовых отходов (ТБО). Самым простым и относительно дешевым методом обезвреживания твердых отходов является складирование на санитарных полигонах. Данный метод является наиболее распространенным в России, а технология захоронения твердых бытовых отходов на полигонах остается наиболее применяемой.

### Литература

*Постановление* Главного государственного санитарного врача РФ от 30.04.2003 N 80 «О введении в действие Санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.1.7.1322-03» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 12.05.2003 N 4526).

*Федеральный закон* от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ред. от 21.11.2011) «Об отходах производства и потребления».

## **СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ РЕГИОНОВ РОССИИ С ПОЗИЦИИ РЕГИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

**В.А. Лобковский**

*Институт географии РАН, г. Москва*

Процессы регионального природопользования, характеризуются взаимообусловленными процессами: с одной стороны это использование природных ресурсов человеком, а возникающее в этом процессе соотношение между интенсивностью использования и способностью ресурса к восстановлению (самовосстановлению) или возможностью его замены позволяет оценить его сбалансированность и пропорции рациональности. С другой стороны, человеком активно используются средообразующие и экологические свойства природных систем, что оказывает на них значительное антропогенное влияние, приводит к возникновению экологических проблем и препятствуют воспроизводству природно-ресурсного потенциала.

Региональное природопользование представляет собой, прежде всего, процесс взаимодействия экономики и населения данной территории (ре-

гиона) с природными факторами своей среды обитания, представляющий собой целенаправленную последовательность действий, ограниченную привлеченными ресурсами. Это взаимодействие образует отдельную функциональную систему, для которой характерно взаимодействие и взаимоотношение двух подсистем, с одной стороны, природной, а с другой – общественной (социум) в административно-территориальных границах регионов (субъектов РФ) (Лобковский, 2010; Кочуров, Лобковский и др., 2010).

Социально-экономический потенциал (потенциал социума) региона включает в себя основные характеристики жизнедеятельности человека и условий жизни населения региона, которые рассматривают демографическую и экономическую, сторону развития региона, оценивают наличный научно-технический потенциал региона, и рассматривают благоприятность природных условий и сложившийся уровень жизни населения региона с позиции регионального природопользования, то есть существующей и потенциально возможной жизнедеятельности человека.

Данные для расчетов по индикаторам представлены, в основном, в статистических сборниках на специализированных электронных ресурсах. Для оценки разнородных данных необходимо преобразования их в единый безразмерный вид, то есть перевода начального количественного (числового) значения в итоговое качественное (вербальное). Установить соответствие между количественным значением показателя и его качественным значением позволяют общепринятые шкалы, в частности шкала Харрингтона, которая характеризует степень выраженности критериального свойства, имеет универсальный характер и построена на основе обработки и анализа большого статистического материала. Таким образом, ряд качественных показателей любого рода после определенной процедуры обработки преобразуется в качественный (от очень высокого до очень низкого), причем интервалы шкалы всегда одинаковы.

**Демографический потенциал.** Изменение численности населения региона, как и страны в целом, имеют два основных направления: прирост и убыль. Рассматривая Россию в целом, необходимо отметить, что до 1990 года превалировал естественный прирост, а миграционный прирост играл незначительную роль. После ухудшения социально-экономических условий в начале 1990-х годов естественный прирост начал снижаться, постепенно сменяясь естественной убылью, которую не смог перекрыть миграционный прирост.

К 2009 г. численность населения России уменьшилась по сравнению с 1990 г. более чем на 6 миллионов человек, или на 4%. Наибольшее развитие эти процессы получили не в 90-е годы, когда за семь лет (с 1993 по 1999 гг.) убыль составила 1300 тыс. человек, а в 2000-е годы, когда за те же семь лет (2000 - 2006 гг.) убыль постоянного населения составила более 4,7 млн. человек, и ежегодно составляла 600-700 тыс. чел., а пик убыли населения России пришелся на 2002-2005 гг. (рис. 1).

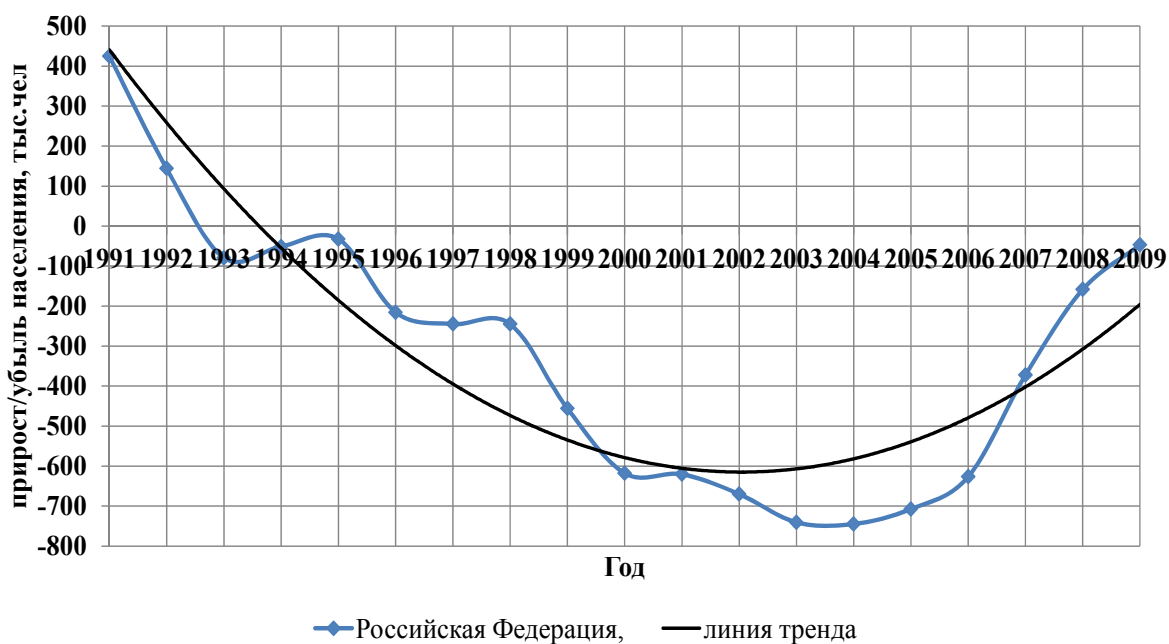


Рис. 1. Динамика численности населения России в 1990-2009 гг.

В 2008-2009 гг. в динамике численности постоянного населения наметилось снижение убыли, и при его сохранении можно прогнозировать изменение динамики населения с убыли на прирост в 2012-2013 годах.

Рассматривая регионы России, отметим, что постоянный прирост населения в период 1990-2009 гг. наблюдается только в четырех регионах: Москве, Республиках Дагестан и Ингушетия, а также Ханты-Мансийском АО, из них только применительно к Республикам Дагестан и Ингушетия можно с уверенностью говорить о естественном приросте населения.

Для характеристики особенностей демографического потенциала населения регионов России используются два основных индикатора, отражающими величину (численность) и воспроизводство (прирост) населения, при этом основным критерием оценки является величина регионального показателя относительно наибольшего значения по России.

Полученные расчетные данные, позволяют оценить величину демографического потенциала и его динамику за период с 1990 по 2009 гг. Стабильно высокие значения оценки демографического потенциала за рассматриваемый период характерны для Московской области и г. Москве, Краснодарском крае, Республике Татарстан и Тюменской области. По данным за 2009 г., высокие значения оценки характерны для столичных городов (Москва, Санкт-Петербург), ряда национальных республик (Республики Дагестан, Чечня, Татарстан, Башкортостан), и крупных промышленных и аграрных районов (Московская, Свердловская и Тюменская области, Ханты-Мансийский АО, Краснодарский край).

**Экономический потенциал.** Основой для комплексного анализа характеристик рыночной экономики является система национальных счетов, логическим продолжением которой для регионального уровня является



система региональных счетов, основным показателем которой валовой региональный продукт.

Динамика ВРП с 1994 г., когда он начал рассчитываться, по 2008 г. была положительной, его значение плавно возрастало. В 2009 г., вследствие влияния мирового финансового кризиса наметилась тенденция снижения объема ВРП, он уменьшился на 5,4% по сравнению предыдущим годом.

За весь рассматриваемый период высокие значения показателя производства валового регионального продукта имеют гг. Москва и Санкт-Петербург; Московская, Свердловская, Тюменская области, Республика Татарстан, Красноярский и Краснодарский края. В целом, изменения значения оценки ВРП за 1995-2009 гг. выявлены в 24 регионах, из них в 9 регионах оценка ВРП выросла (Краснодарский и Приморский края, Ростовская, Ленинградская, Архангельская, Саратовская, Сахалинская и Калининградская области и Республика Дагестан).

Помимо величины ВРП, для характеристики экономического потенциала региона важным фактором является величина трудового потенциала, который характеризуется численностью населения трудоспособного возраста.

В советское время, во многом благодаря особенностям динамики трудовых ресурсов и устоявшемуся мнению о постоянном дефиците трудовых ресурсов, большинство районов РСФСР относилось к «трудонедостаточным», а последнее значительное приращение трудовых ресурсов за счет естественного прироста наблюдалось в 70-е годы. В 80-е и последующие годы соотношение вступающих в трудоспособный возраст и выходящих из него поколений изменилось и наблюдавшийся незначительный прирост в отдельные годы вызван миграцией преимущественно из бывших республик СССР (Львов, 1999).

Благодаря благоприятному сочетанию численности поколений на входе и выходе из трудоспособного возраста и миграционному приросту, в 1994-2005 гг. наблюдался заметный прирост трудовых ресурсов, в основном за счет Северо-Кавказских регионов и Поволжья. Достигнув своего максимума в 2001 г. она стала постепенно снижаться, и, начиная с 2006 г. прирост численности трудоспособного населения сменился убылью. Отметим, что этот процесс происходит несколько медленнее, чем прогнозировалось в конце 90-х годов: вместо прогнозного снижения более чем на 3 млн. человек за 2005-2010 гг. (Львов, 1999) реальное снижение составило не более 2,4 млн. человек (рис. 2).

По расчетным данным, наиболее высокая численность трудоспособного населения за рассматриваемый период сохранялась в Московской области, гг. Москва и Санкт-Петербург, Краснодарском крае, Республиках Башкортостан и Татарстан, Ростовской, Свердловской и Тюменской областях.

В регионах России в 1990-2009 гг. происходили изменения численности трудоспособного населения, связанные как с убылью, так и с приростом населения. Проведенная оценка по данному показателю позволяет выявить ряд региональных особенностей.



Рис. 2. Динамика численности трудоспособного населения России в 1990-2009 г.

В 1990-2009 гг. изменение значения оценки численности трудоспособного населения в сторону увеличения происходили в Республиках Татарстан, Дагестан, Кабардино-Балкария, Тюменской, Ленинградской и Амурской областях, Приморском крае и ХМАО-Югре. Изменения значения оценки в сторону уменьшения (убыль) происходили в Пермской, Хабаровском и Камчатском краях, Тульской области и Республике Мордовия. В остальных регионах в рассматриваемый период также происходили изменение численности трудоспособного населения (убыль и прирост), однако оно не меняло значения оценки по данному показателю.

Оценивая в совокупности показатели, характеризующие экономический потенциал региона с позиции регионального природопользования, выявлено, что наиболее высоким экономическим потенциалом за весь период 1990-2009 гг. обладают гг. Москва, Санкт-Петербург, Московская, Ростовская, Свердловская и Тюменская области, Краснодарский и Красноярский края, Республика Татарстан, Ханты-Мансийский АО. В Республике Башкортостан, Ямало-Ненецком АО, Самарской области, а начиная с 2007 года, оценка потенциала снизилась с «очень высокой» на «высокую».

**Научно-технический потенциал.** Для оценки научно-технического потенциала по регионам России используются три основных критерия – финансовые ресурсы (уровень затрат на исследования и разработки), кадры (кадровая обеспеченность региона), основные фонды (обеспеченность средствами научного производства).

**Финансовые ресурсы.** Основным показателем являются внутренние затраты на исследования и разработки, изменение их уровня в 1995-2009 гг. представлены на рис. 3.

Оценивая изменения уровня затрат на научные исследования в последние годы (2008-2009 гг.) в целом по России, отметим, что ежегодное увеличение затрат на исследования и разработки (10-12%), лишь компен-

сировало инфляцию (13,3% - 2008 г.; 8,8% - 2009 г.), то есть фактически уровень затрат на науку в России за 2009 г. увеличился незначительно, и остался на уровне 2007 г., что подтверждает и линия тренда.

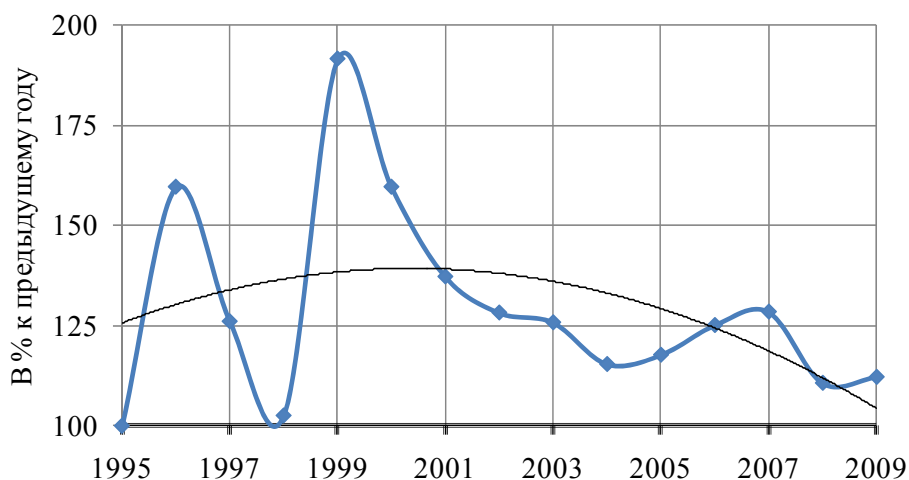


Рис. 3. Уровень затрат на научные исследования и разработки в Российской Федерации в 1995 – 2009 гг. (в % по сравнению с предыдущим годом).

Наибольший уровень внутренних затрат на исследования и научные разработки за период с 1990 по 2009 гг. по результатам оценки отмечен в гг. Москва и Санкт-Петербург, Московской, Нижегородской, Новосибирской, Самарской и Свердловской областях. Необходимо отметить, что в Новосибирской области этот показатель достиг значения «очень высокий» только в последние три года (2007-2009 гг.).

*Кадровая обеспеченность.* Показатель кадровой обеспеченности научно-технического потенциала региона складывается из наличной численности научно-исследовательского персонала, занимающегося научными исследованиями и разработками (НИР), и потенциального пополнения квалифицированной молодежью, окончившей высшие и средние специальные учебные заведения (ВУЗы и ССУЗы).

Научные исследования и разработки - осуществляемая на систематической основе творческая деятельность, конечной целью которой является увеличение объема наличных знаний, и поиск новых областей применения полученных знаний. Выделяются три основных вида деятельности: фундаментальные исследования, прикладные исследования, разработки. Для сохранения достигнутого уровня научно-технического потенциала важным является возможность передачи накопленных знаний через систему образования, что выражается, прежде всего, уровнем высшего и среднего профессионального образования, составляющих основу системы подготовки научных кадров и специалистов.

Рассмотрение изменение численности занятых в науке, а также выпускников ВУЗов и ССУЗов за 1990 – 2009 г., выявило явный дисбаланс показателей в 1990 и 2009 году. Численность выпускников ВУЗов в 2009 г.

выросла более чем в 3,5 раза по сравнению с 1990 г., при этом число выпускников ССУЗов осталась примерно на уровне 1990 г., а численность занятых в сфере науки снизилась на треть. Необходимо отметить и значительное снижение среди них исследователей со степенью: число докторов наук сократилось на 24%, а кандидатов наук на 76% (с 316 тыс. чел. в 1990 г., до 76 тыс. чел. - в 2009 г.). В наибольшей степени (до 90 % и более в сравнении с 1990 г.) к 2009 г. сократилась численность занятых в науке в Костромской области, Республиках Ингушетия и Марий Эл, Камчатском крае и Ямало-Ненецком АО.

Оценка по показателю кадровой обеспеченности показала, что наиболее высокие значения в рассматриваемый период отмечены в гг. Москва, Санкт-Петербург, Московской, Ростовской, Нижегородской и Свердловской областях.

При сопоставлении данных оценки численности населения и кадровой обеспеченности научно-технического потенциала, выявлено, что Краснодарский край, Ростовская область, Республики Башкортостан и Татарстан, имеют «очень высокую» численность населения, при этом кадровая обеспеченность у них на одну ступень оценки ниже («высокая»). Возможно, это свидетельствует о недостаточной обеспеченности указанных регионов собственной квалифицированной рабочей силой, что способствует привлечению временной рабочей силы (вахтовой, сезонной и т.п.). Такая же ситуация наблюдается в Тюменской области (оценка «Высокий» по демографическому, «Средний» по кадрам) и еще в 22 регионах страны со средней и низкой оценками численности населения.

*Основные фонды.* При оценке научно-технического потенциала необходимо, прежде всего, из общей массы основных фондов вычленив ту отрасль экономики к которой он относится. В современной классификации это раздел «Основные фонды отраслей, оказывающих рыночные и нерыночные услуги», при этом для большей точности необходимо исключать данные по основным фондам транспорта и связи и прочим.

Наиболее высокий уровень («очень высокий» по принятой классификации) оценки регионов обеспеченности основными фондами по отраслям, связанным с научно-техническим потенциалом, отмечается в гг. Москва, Санкт-Петербург, Московской и Тюменской области, Краснодарском крае, Республике Татарстан, высокий уровень – в Республике Башкортостан, Свердловской и Челябинской областях, Ханты-Мансийском автономном округе.

Оценка динамики за период 1990 - 2009 гг. показала, что высокие значения потенциала сохранялись в гг. Москва и Санкт-Петербург, Московской, Нижегородской, Ростовской, Самарской, Свердловской, Челябинской областях и Республике Татарстан. Высокие значения научно-технического потенциала также отмечались в Республике Башкортостан (в период с 2001 по 2009 гг.) и Краснодарском крае (с 2001 по 2009 гг.).

Высокое значение НТП было характерно и для Новосибирской области в 1990-2005 гг., однако начиная с 2006 г., снижение численности научно-технических персонала и уменьшение стоимостного выражения основных фондов, привело к уменьшению значения оценки, несмотря на значительное увеличение финансирования расходов на исследования и разработки.

*Благоприятность условий жизнедеятельности.* Важной составляющей жизнедеятельности социума является благоприятность условий жизни и хозяйственной деятельности как в природно-климатическом плане, так и с точки зрения социально-бытового комфорта.

Оценки благоприятности природных условий должна учитывать различные природные условия и факторы, влияющие на человека. Наиболее известная из таких работ - карта оценки природных условий жизни населения СССР, составленная О.Р. Назаревским в 1970-х гг. (Назаревский, 1984). В основу ее легли оценки 17 климатических и 12 внеклиматических признаков территории по сравнению с условиями средней полосы Европейской части России (по шкале от 1 до 5). В нашем случае, из 29 внеклиматических и климатических признаков, использованных О.Р. Назаревским, отобраны 16, которые были перегруппированы по 2 группам: комфортность расположения места проживания (продолжительность дня и ночи, годовые суммы солнечной радиации, абсолютная высота и глубина расчлененности местности, естественное озеленение, природные условия отдыха и оздоровления) и комфортность климата (эффективные эквивалентные температуры января и июля, теплоощущение человека зимой и летом, температурный режим зимы и лета, годовые амплитуды среднесуточных температур, продолжительность пасмурного периода, продолжительность периода с осадками).

Для каждого из указанных признаков, в границах регионов, определялись средние значения оценки. Итоговый показатель - благоприятность природных условий жизнедеятельности по региону определялся как средневзвешенный показатель.

Расчетные данные позволили определить, что по расположению места проживания среди регионов России наиболее благоприятны Калининградская, Новосибирская области, Алтайский край и Еврейская АО (средневзвешенная оценка по показателям 4,5), наименее благоприятна Магаданская область (1,7); по комфортности климата наиболее благоприятны - Калининградская (3,7), Калужская, Липецкая, Смоленская, Тамбовская, Тульская, Новгородская, Псковская, Нижегородская, Ульяновская области и Республика Дагестан (3,6), наименее благоприятны Чукотский АО (1,9), Магаданская область и Ямало-Ненецкий АО (2,0).

Результаты общей оценки благоприятности природных условий жизнедеятельности по регионам РФ показали, что наименее благоприятными являются Магаданская область, Ямало-Ненецкий и Чукотский автономные

округа, наиболее благоприятными Калининградская, Белгородская, Липецкая, Смоленская, Тамбовская, Нижегородская, Новосибирская области, Республики Адыгея, Дагестан, Кабардино-Балкария, Карачаево-Черкесия, Алтайский край. В целом, высокую оценку по природно-климатической благоприятности имеют 34 региона России (все субъекты, входящие в Центральный федеральный округ, за исключением Костромской области, Волгоградская, Пензенская, Саратовская области и др.) занимающие всего 10,1 % территории России, но при этом в них проживает почти 42% всего населения страны.

*Социально-экономическая благоприятность жизнедеятельности населения.* Для оценки благоприятности, также как и схожих по смыслу понятий, оценивающих комфортность, уровень и качество жизни, в настоящее время не существует общепризнанных показателей на единой методической основе. Существует целый ряд методик и довольно удачных региональных работ по данной тематике, однако в силу ряда причин, прежде всего обширности возможного поля (адресность) применения результатов, междисциплинарности самих исследований, различии в методах проведения исследований, виде исходных данных (только статистические, только опросно-экспертные или комбинация этих методов), способах их обработки и классификации, они часто значительно отличаются.

С учетом основных целей нашего исследования (регионального природопользования), для характеристики социальной благоприятности населения предлагается использовать два основных показателя, позволяющих сделать некий «срез» как социальной (ожидаемая продолжительность жизни при рождении), так и экономической (денежный доход на душу населения) сторон жизни населения в регионе.

Рассматривая ожидаемую продолжительность жизни за период с 1990 по 2009 гг. в целом по РФ (рис. 4), отметим, что после её снижения с 1991-1994 и 1998-2003 гг., начиная с 2003 г. наблюдается положительная динамика (что подтверждает линия тренда), и значение показателя в 2009 г. практически достигло значения 1990 г.

Для оценки благоприятности жизнедеятельности продолжительность жизни целесообразно оценивать с учетом рекомендаций Программы развития ООН (ПРООН), где минимальное и максимальное расчетное значение фиксируются на уровне 25 и 85 лет. Исходя из этого, расчет показателя продолжительности жизни  $I_{pi}$  производится с учетом фактической продолжительности жизни  $P_{i\text{факт}}$  по формуле:  $I_{pi} = (P_{i\text{факт}} - 25) / (85 - 25)$ .

Полученные значения за рассматриваемый период по регионам России обрабатываются согласно принятой методике, при этом выделяются пять градаций значений оценки от очень высокого до очень низкого.

За период с 1990 до 2009 гг. очень высокое значение показателя продолжительности жизни характерно для г. Москва, Республик Дагестан, Ингушетия, Кабардино-Балкария, Чечня. В 2009 г. значение показателя выросло до «очень высокого» в г. Санкт-Петербург, Белгородской области,

Республиках Карачаево-Черкесия, Северная Осетия-Алания и Ямало-Ненецком АО. Наиболее низкие значения показателя продолжительности жизни отмечались в Республике Тыва (1990-2009 гг.) и Чукотском и Еврейском АО.

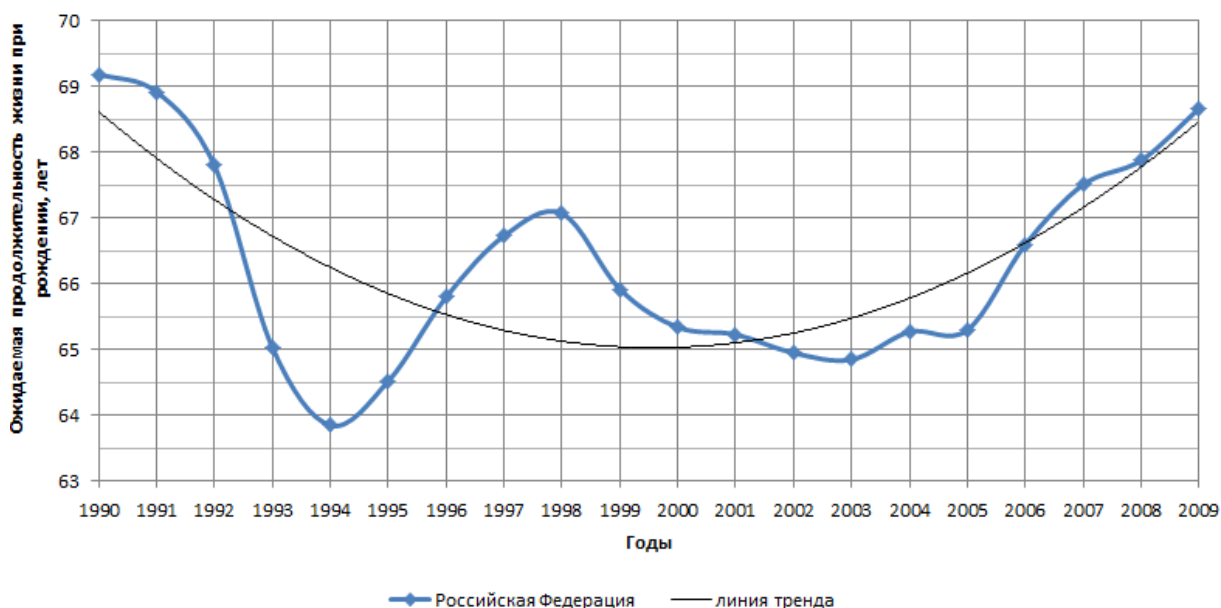


Рис.4. Ожидаемая продолжительность жизни при рождении в целом по РФ за период 1990-2009 гг.

Оценка размера денежных доходов в расчете на душу (на 1 чел.) населения, выявила, что за период с 1990 по 2009 гг. значение оценки «очень высокое» сохранялось в следующих регионах: г. Москва, Тюменская область, Ханты-Мансийский, Ямало-Ненецкий и Чукотский авт. округ, в период 2002-2009 г. - в Ненецком авт. округе (с 2002 г.), а с 2009 г. – в Сахалинской области.

При общей оценке потенциала социально-экономической благоприятности жизнедеятельности, выявлено, что очень высокий потенциал характерен для гг. Москва и С.-Петербург, Белгородской, Московской, Ярославской областей, Республики Северная Осетия-Алания.

Полученные данные являются базовыми для анализа процессов регионального природопользования в субъектах РФ. Комплексирование полученных оценок по регионам позволило потенциал социума как по регионам Российской Федерации в отдельности, так и по Федеральным округам.

По совокупности показателей потенциала социума высокие оценки имеют гг. Москва, Санкт-Петербург и Московская область. К наиболее богатым регионам страны относятся Ханты-Мансийский АО, Красноярский и Ставропольский края, Иркутская область. Краснодарский край и Республика Татарстан, наряду с высокими оценками большинства показателей, имеют среднюю оценку по благоприятности социально-экономических условий жизнедеятельности, а Республики Башкортостан и Свердловская область – еще и средние оценки по благоприятности условий жизнедеятельности.

Наименьшие значения по совокупности показателей выявлены в Ненецком и Чукотском АО, Мурманской и Магаданской областях, Республике Хакасия и Алтайском крае.

### Литература

*Кочуров Б.И., Лобковский В.А., Смирнов А.Я., Лобковская Л.Г.* Экодиагностика и эффективное природопользование в системе «население-территория-ресурсы-экономика» // Проблемы региональной экологии, 2010, № 5. С. 42-50.

*Лобковский В.А.* Методологические основы эколого-географического анализа динамики природопользования в регионах Российской Федерации // Проблемы региональной экологии, 2010, № 1. С. 103-110.

*Львов Д.С. и др.* Путь в XXI век: стратегические проблемы и перспективы российской экономики – М.: ОАО «Издательство «Экономика», 1999, 793 с.

*Назаревский О.Р.* Карта оценки природных условий жизни населения СССР. М.1:8000 000. - М.: ГУГиК СМ СССР, 1984.

## **СОЧЕТАНИЕ ПУБЛИЧНЫХ И ЧАСТНЫХ ИНТЕРЕСОВ ПРИ СОЗДАНИИ ИСКУССТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ**

**Э.Ф.Нигматуллина**

*Казанский (Приволжский) федеральный университет, г.Казань*

Вопрос о понятии искусственного земельного участка, как объекта гражданских прав неоднократно обсуждался в научной литературе, но не получил однозначного разрешения в первую очередь из-за отсутствия достаточного законодательного регулирования и различия взглядов ученых, занимающихся земельным и гражданским правом (Галиновская, Кичигин, 2008; Мельников, 2011).

Наиболее продуктивный подход к определению места и роли исследуемого понятия в гражданском и земельном праве представляется через сравнительное определение юридического содержания понятий «земельный участок» и «искусственно созданный земельный участок».

Вначале обратимся к понятию «земельный участок» определенному в научных кругах и в законодательстве.

Гражданский кодекс РФ относит к объектам гражданских прав земельный участок, под которым понимается в силу ст. 11.1 ЗК РФ часть земной поверхности, границы которой определены в соответствии с федеральными законами. Проект федерального закона «О внесении изменений в части первую, вторую, третью и четвертую Гражданского кодекса Российской Федерации, а также в отдельные законодательные акты Россий-



ской Федерации» от 7 февраля 2012 г. понимает под земельным участком участок поверхности земли, границы которого определены и удостоверены в установленном порядке и в отношении которого осуществлен государственный кадастровый учет (ст. 287). Кроме того, проектом предусмотрено, что при естественном наносе (намыве) земли водным потоком, а равно при обмелении водного объекта приращение земельного участка поступает в собственность собственника земельного участка, имеющего береговую линию с соответствующим водным объектом. Право собственности на земельный участок прекращается при его искусственном или естественном затоплении водой, которое привело к расширению или образованию водного объекта (ст. 286).

Следовательно, земельный участок следует рассматривать как природный объект и природный ресурс, при условии, что он может быть использован в хозяйственной и иной деятельности людей, как средство производства и (или) недвижимое имущество.

С точки зрения правовой науки можно выделить юридически значимые признаки земельного участка: наличие индивидуализирующих признаков земельного участка - местоположение, площадь, границы; публично-правовой характер складывающихся отношений; особые способы образования земельных участков; нахождение земли в собственности; приоритет охраны особо ценных земель и земель особо охраняемых территорий, неразрывная связь с объектами, которые на них расположены, способы охраны земель; ограничения и обременения на оборот земельных участков, деление земель на категории по их целевому назначению, зонирование земель, платность использования земли.

Тем самым наиболее важными свойствами земельного участка являются его природные свойства.

Правовая категория - искусственный земельный участок, используемая в земельном праве позволяет с позиции права индивидуализировать определенную часть природной среды. Однако включение указанной категории в статью 11.1 ЗК РФ «Понятие земельного участка» не позволяет признать ее в качестве самостоятельного предмета правового регулирования и объекта правовой охраны. Вместе с тем, следует подчеркнуть, что определение понятия «искусственно созданный земельный участок» раскрывается лишь в специальном акте.

В Федеральном законе «Об искусственных земельных участках, созданных на водных объектах, находящихся в федеральной собственности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» под искусственно созданным земельным участком понимается сооружение, создаваемое на водном объекте, находящемся в федеральной собственности, или его части путем намыва или отсыпки грунта либо использования иных технологий и признаваемое после ввода его в эксплуатацию также земельным участком. Искусственно созданный земельный участок может прилегать к существующим земельным участкам или быть

изолированным от них (ст. 3 Федерального закона от 19 июля 2011 г. N 246-ФЗ «Об искусственных земельных участках, созданных на водных объектах, находящихся в федеральной собственности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»).

Для создания искусственного земельного участка, необходимо: подготовка документации по планировке территории в планируемых границах искусственного земельного участка; выполнение инженерных изысканий для подготовки проектной документации для создания искусственного земельного участка; подготовка проектной документации для создания искусственного земельного участка; проведение работ по созданию искусственного земельного участка (намыв, отсыпка грунта или проведение работ с использованием иных технологий).

Обратим внимание на то, что для создания искусственного земельного участка предоставление земельного участка, водного объекта или его части лицу, осуществляющему создание такого искусственного земельного участка, не требуется (п.4 ст.6 Закона)

В силу ч. 3 ст. 5 ВК РФ поверхностные водные объекты состоят из поверхностных вод и покрытых ими земель в пределах береговой линии. Следовательно, земельные участки, прилегающие к водному объекту и входящие в состав земель водного фонда (земли занятые гидротехническими и иными сооружениями, расположенными на водных объектах) не являются составной частью природного комплекса как водного объекта, и выступают, как самостоятельные объекты права собственности, хотя их правовой режим предопределяется правовым режимом водного объекта.

Поэтому было более правильным, понимая под искусственно созданным земельным участком - сооружение, использовать конструкцию «недвижимость», обязательным элементом которой является земельный участок, а не недра. На наш взгляд это позволило бы в будущем разграничить интересы собственников земельных участков из состава земель водного фонда и пользователей водных объектов.

Обращаясь к существу правоотношений по созданию искусственных земельных участков, нужно сказать об особых условиях и требованиях предъявляемых к их созданию.

Определение потребностей в водных ресурсах в перспективе определяется схемами комплексного использования и охраны водных объектов. Схемы комплексного использования и охраны водных объектов являются обязательными для органов государственной власти, органов местного самоуправления.

Отсутствие четкой позиции законодателя привело к появлению в научной литературе ряда оригинальных идей. Так, Н.Л. Плинка отмечает следующее, что экологическую стабильность и рациональное использование природных ресурсов в регионе, возможно, обеспечить путем принятия системы комплексного управления прибрежной зоной, т.е. интегрированной системы управления прибрежными территориями. Это предусматривает совершенствование схем районирования, направленное на разделение при-

брежной зоны на участки, предназначенные для определенного использования видов деятельности, решение проблем береговой линии (Плинк).

Тем самым правовой режим искусственно созданных земельных участков не только должен определяться разрешенным использованием, но и требованиями Водного законодательства, не соблюдение которых может привести к загрязнению поверхностных вод.

Искусственно созданный земельный участок становится земельным участком после ввода его в эксплуатацию. Перевод искусственных земель из одной категории в другую осуществляется на основании разрешения на ввод искусственно созданного земельного участка в эксплуатацию. При этом принятия решения о переводе земель водного фонда в земли иных категорий и об установлении и (или) изменении вида, видов разрешенного использования искусственного земельного участка не требуется.

На основании вышеизложенного полагаем, что приложением к проекту разрешения должна являться не только схема размещения искусственно созданного земельного участка на водном объекте, но и расчет возможного причинения ущерба. К примеру, Законом об использовании пространства Федеративной Республики Германии предусмотрен такой способ возможного причинения вреда.

Таким образом, своеобразие искусственных земельных участков проявляется в его свойствах как: рукотворное происхождение, ограниченность в обороте, неразрывная связь с водным объектом, находящемся в федеральной собственности, что существенно отличает его от земельного участка. Тем самым отношения, которые связаны с созданием такого объекта имущественных прав, как искусственный земельный участок должны являться предметом регулирования земельного законодательства и вышеуказанная проблема предоставления земель в целях освоения может полностью охватываться новым земельно-правовым институтом «возникновения прав на искусственно созданные земельные участки».

## Литература

*Федеральный закон «Об искусственных земельных участках, созданных на водных объектах, находящихся в федеральной собственности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»* (ФЗ РФ: от 19 июля 2011 г. N 246-ФЗ) // СЗ РФ от 25 июля 2011 г. N 30 (часть I) ст. 4594

*Галиновская Е.А., Кичигин Н.В.* Правовые проблемы создания и определения режима искусственных земельных участков// Правовые вопросы строительства. 2008. № 2.

*Земельный кодекс Российской Федерации.* ФЗ РФ: от 25 октября 2001 г. № 136-ФЗ с изм. и доп. // СЗ РФ. 2001. № 44. Ст. 4147.

*Мельников Н.Н.* Искусственный земельный участок: поиск универсального определения // Журнал российского права. 2011. № 5.

*Плинк Н.Л.* Концепция комплексного управления прибрежной зоной Санкт-Петербурга // training\_and\_education\_in\_iczm\_rus-2.doc.

# РИТМИЧНОСТЬ РАЗВИТИЯ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮГА РУССКОЙ РАВНИНЫ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ ГОЛОЦЕНА

**Л.С. Песочина**

*Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения  
РАН,  
Московская обл., г. Пущино*

Природа - это открытая динамическая система. Такие системы обладают нелинейными свойствами и испытывают стремление к порядку или хаосу. Ритмы - одна из составляющих упорядоченного состояния природных сфер, исследование которых позволяет осуществлять как ретроспективные реконструкции, так и прогнозы будущего развития природы. Явление ритмичности носит глобальный характер. Ритмичность присуща широкому кругу явлений космического, геофизического и биологического характера. Ритмические явления известны в состоянии звёздной и солнечной активности, активности кометно-метеоритных потоков, в активности планет Солнечной системы, в колебаниях магнитного поля Земли и её естественной радиоактивности, в явлениях, протекающих в литосфере, атмосфере, гидросфере и биосфере (Максимов, 2005).

Научные представления о ритмах в природе складывались по мере накопления и анализа информации из разных областей знания и связаны с известными именами Р. Вольфа, Г. Швабе, М. Миланковича, А.Л. Чижевского, И.В. Максимова, Дж. Хэла, А.В. Шнитникова, С.В. Калесника, Е.В. Максимова, Л.Н. Гумилева, Б.А. Слепцова-Шевлевича, Н.В. Ловелиуса и др. Большинство исследователей ритмов обратили внимание на ритмы отдельных процессов и явлений, например, пятнообразование на Солнце, либо ритмы взаимообусловленных явлений - орбитальных неравенств Земли и, как следствие, изменчивости климата и оледенений в плейстоцене (Миланкович, 1939); циклов солнечной активности и вспышек эпидемических заболеваний (Чижевский, 1973); чередования фаз 1850-летнего ритма лунных приливов и увлажнённости континентов (Шнитников, 1957). Основоположником учения о ритмах в природе является А.В. Шнитников, который обобщив огромный материал по колебаниям общей увлажнённости, состояниям уровней водоемов и горных ледников, создал стройную теорию внутривековых и многовековых ритмов. Согласно его данным ритмичность – одно из наиболее ярких и широко распространённых явлений, присущих ландшафтному оболочке, а вместе с тем и той географической среде, в которой существует человек. Начиная с суток, через сезоны и ритм года, через десятилетия и столетия к тысячелетиям и миллионам лет, ритмы – периоды и циклы – неизменно сопровождают развитие ландшафтного оболочка (Шнитников, 1957).

В природных процессах и явлениях проявляется многоритмичность, создающая сложную картину неправильных волновых колебаний. Есть ритмы ведущие, своеобразные суперритмы, определяющие характер развития, и есть ритмы второстепенные, проявляющиеся в той или иной среде или на ограниченных территориях. Различаются ритмы, внешние по отношению к нашей планете, и ритмы взаимодействия отдельных компонентов ландшафтной оболочки между собой. Ритмы первой категории носят глобальный характер. Ритмы второй категории, частные или локальные по своей сути, вряд ли могут проявляться энергично и чётко. Любой ритмический процесс разворачивается не на “нулевом” фоне, а на фоне ритма более высокого ранга. Такое положение является бесконечным в пространстве и во времени (Шнитников, 1971).

Временная неоднородность климатической системы создается, главным образом, наличием нестационарных внешних воздействий на нее - таких как радиационные (колебания инсоляции, создаваемые орбитальными эффектами движения Земли вокруг Солнца) и гравитационными (лунные и солнечные приливы, прямые и косвенные воздействия других планет, причем под косвенными имеются в виду воздействия планет на обращение Солнца вокруг центра инерции Солнечной системы в целом (Монин, Со-нечкин, 2005).

Ритмы изменчивости положения Земли в Мировом пространстве и колебания солнечной активности определяют собой многие черты изменчивости компонентов ландшафтной оболочки. Вследствие пространственной изменчивости своей структуры ландшафтная оболочка реагирует неодинаково даже на синхронные и периодические внешние воздействия. Поэтому вполне вероятен (и фактически наблюдается) сдвиг фаз ритмов во времени и пространстве, т.е. гетерохронность их проявления на разных территориях (Шнитников, 1971).

Е.В. Максимов определил ритмику как самостоятельную область научного знания. По его мнению, учение о ритмах выделилось сейчас в особую дисциплину. Важнейшей ее чертой является синтезирующий характер всех знаний о Земле и Космосе. Ритмичность нельзя отнести ни к климатологии, ни к гидрологии, ни к геоморфологии, ни к каким-либо другим дисциплинам. Она касается их всех в одинаковой степени. Именно учение о ритмах выполняет функции теоретической основы всех наук о Земле (Максимов, 2005).

Для выявления природной ритмики используются различные природные объекты: органогенные отложения, современные и ископаемые деревья, льды и донные отложения, уровни водоемов; почвы, погребенные под отложениями разного возраста и генезиса и др. объекты. Среди всех природных объектов, используемых для реконструкции палеосреды, почвы, погребенные под разновозрастными археологическими памятниками, проявили себя как уникальные объекты для восстановления истории развития ландшафтов и природной обстановки прошлого.

Целью наших работ было изучение закономерностей циклической изменчивости почв и природных условий Приазовья во второй половине голоцена.

Район исследований расположен в пределах южной окраины Русской равнины и по характеру рельефа представляет собой равнинное пространство с небольшими уклонами поверхности. Здесь выделяется несколько крупных орографических элементов, в том числе Приазовская и Нижне-Донская равнины, к которым были приурочены исследованные нами объекты.

В почвенно-географическом отношении исследуемая территория входит в зону степей. Преобладающими почвенными подтипами являются черноземы обыкновенные и южные. Почвообразующие породы в большинстве случаев представлены лессовидными суглинками и глинами, древними и современными аллювиальными отложениями. Объектами изучения были палеопочвы разновозрастных археологических памятников, в том числе курганов эпох бронзы (вторая половина III-II тыс. до н.э.), раннего железа (IV в. до н.э. - I в. н.э.) и средневековья (VIII-XII вв. н.э.).

Основным методом исследования послужил почвенно-археологический. В образцах, взятых по генетическим горизонтам, проводились традиционные химические анализы почв (определение группового состава и содержания гумуса, поглощенных оснований, карбонатов, гипса, состава водной вытяжки, гранулометрического состава).

Морфолого-химические анализы погребенных и современных почв зафиксировали существенную динамику процессов почвообразования. Наиболее динамичными были процессы, формирующие гумусовый, солевой, гипсовый, карбонатный профили, а также процессы осолонцевания-рассолонцевания. Подробная характеристика палеопочв дана нами ранее (Песочина, 2000, 2006).

Основной причиной стадийности педогенеза явились климатические флуктуации. Чередование аридных и гумидных стадий вызывало смену подтипов черноземов и цикличность изменчивости многих процессов. Для установления временных интервалов ритмичности почвообразования были выявлены экстремумы. Поскольку лимитирующим фактором почвообразования в зоне степей является недостаток влаги, то были выделены оптимумы - периоды с максимальным количеством увлажненности и кризисы – наиболее сухие периоды. Определение экстремумов осуществлялось с учетом степени изменчивости индикационных климатических почвенных признаков. Оптимумы – хроносрезы с наиболее благоприятными условиями для процессов гумусообразования, зоогенной активизации, формированием водопрочной зернисто-комковатой структуры. Кризисы – периоды с максимальным проявлением признаков деградации запасов гумуса, структуры, развития процессов засоления и осолонцевания. Определен репер или точка отсчета в педохроноряде. Таким хроносрезом послужила скифская почва (середина 1-го тысячелетия до нашей эры).

При разработке концептуальной модели разнопериодной динамики природных условий юга Русской равнины были использованы как собственные данные, так и литературный материал (Герасименко, 1997; Демкин, 1998; Золотун, 1974).

Выявлены 2000 – и 1000 – летние временные интервалы в цикличности педогенеза на территории Приазовья. Оптимум имеет ярко выраженный 2000 – летний ритм. Его рубежи фиксируются в середине 3-го тысячелетия до н. э., в середине 1-го тысячелетия до н. э., в XIV-XV вв. н. э. и свидетельствуют о наиболее благоприятных условиях для гумусообразования за последние 5000 лет. Почвы этих хроносрезов характеризовались максимальным содержанием гумуса, высокой биогенностью,

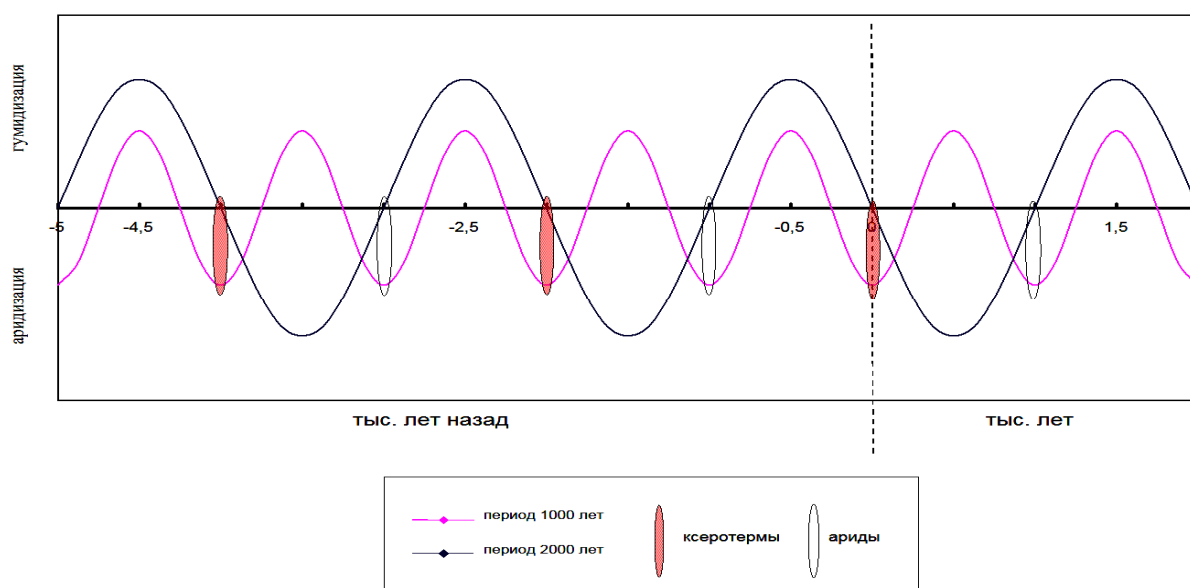


Рис.1. Закономерности циклической изменчивости природных условия Приазовья во второй половине голоцена

прекрасной агрегацией, отсутствием легкорастворимых солей и поглощенного натрия в почвенном поглощающем комплексе. По палеогеографическим данным эти периоды были высокообводненные, отмечалось резкое похолодание (имели место подвижки ледников, высокий уровень бессточных водоемов и т.д.). Они соответствовали, как правило, периодам пониженной солнечной активности (Эдди, 1978). В это время в аккумулятивных ландшафтах доминировали литогенные процессы (Сычева, 2003; Александровский, 2004). Зональным типом растительности были злаково-разнотравные степи (Кременецкий, 1997). Согласно данным Шнитникова (1957) увеличение количества атмосферных осадков, повлекшее за собой увеличение стока рек, повышение уровня озер и затопление торфяников, распространилось на всю Европу, а также Западную Сибирь, территорию современного Казахстана и т.д.

Кризисные периоды фиксировались с периодичностью около 1000 лет. В эти хроносрезы общее количество гумуса сокращалось, формирова-

лись малогумусированные почвы с ореховато-призмочидной структурой, наличием легкорастворимых солей, гипса в профиле, развитием процессов осолонцевания. Преобладали ксерофитные злаковые степи (Кременецкий, 1997).

Согласно полученным данным во второй половине голоцена имели место два 2-х тысячелетних цикла и пять тысячелетних.

Построенные на одной плоскости графики разнопериодной изменчивости (рис. 1) позволили осуществить анализ их взаимовлияния и выявить тренды изменчивости природной системы в отдельные периоды голоцена. Отмечены следующие сочетания их развития:

- совпадение максимумов гумидности обоих циклов;
- противофазы увлажненности (максимум гумидности тысячелетнего цикла на фоне максимума аридности 2-х тысячелетнего цикла);
- различные сочетания нисходящих и восходящих ветвей увлажненности 2-х тысячелетнего цикла с максимумами аридизации тысячелетнего цикла.

На основании перечисленных сочетаний можно выделить следующие почвенно-климатические эпохи. Оптимумы - эпохи совмещения максимумов гумидизации разных циклов, при которых усиливается их проявление в природных условиях. Ариды - эпохи совмещения минимума тысячелетнего цикла с восходящей ветвью увлажненности 2-х тысячелетнего цикла, ослабляющие эффект аридизации. Ксеротермы – эпохи совмещения минимума увлажненности тысячелетнего цикла с нисходящей ветвью 2-х тысячелетнего цикла, усиливающие эффект аридизации.

Выявляются пять аридных стадий, две из которых должны были быть более мягкими (рубеж третьего-четвертого тысячелетия до н.э., рубеж первого-второго тысячелетия до н.э., рубеж первого-второго тысячелетия н.э. Максимумы ксеротермов имели место вероятно 4 тыс. лет назад: 2 тыс. лет назад и настоящее время).

Сложен прогноз поведения природной системы в отрезки времени с разнонаправленностью ритмов увлажнения территории. По имеющимся противоречивым палеогеографическим материалам преимущественно отмечалось увеличение увлажненности в эти периоды. Требуется дальнейший более тщательный анализ природных событий этих временных срезов.

Таким образом, выделяются ряд стадий развития ландшафтов на юге Русской равнины во второй половине голоцена. Четко фиксируются три оптимума – гумиды (интервалы длительностью около 300-400 лет), а также пять аридных стадий, две из которых были более мягкими (ариды), три (в том числе настоящее время) характеризовались значительно большей аридизацией. Предложенная модель – это первый шаг в решении крайне важной и сложной задачи. Работа в этом направлении продолжается. Полученный материал может внести значительный вклад в решение ряда важных проблем. В частности, позволит устранить противоречия и разногласия в реконструкциях динамики палеогеографических условий голоцена,



обусловленных фиксацией исследователями различных эпизодов аридизации или гумидизации. Например, споры по поводу атлантического периода голоцена (сухой он был или влажный). Согласно нашим данным значительно большее количество этапов смены аридного климата гумидным имели место за относительно короткие промежутки времени. Предложенный подход позволит также дифференцировать периоды педогенеза, фиксируемые в аккумулятивных ландшафтах, на ряд стадий, что до сих пор невозможно было сделать из-за специфики данных объектов исследований. На основе разработанной схемы можно осуществлять прогноз поведения природной системы – выявлять природный тренд ее развития в настоящее время и в ближайшем будущем. В настоящее время существуют диаметрально противоположные точки зрения на прогноз развития климата.

Согласно одним исследователям, естественный тренд изменчивости климата направлен в сторону похолодания, как в последние столетия, так и в ближайшем будущем (Клименко, Климанов, Федоров, 1996). Другие считают, что со второй половины XIX-XX вв. н.э. природная среда характеризуется аридизацией и потеплением, о чем свидетельствуют низкая обводненность (Шнитников, 1957), общее отступление ледников в Европе, Азии, Северной и Южной Америке, Африке. Максимум аридизации ожидается около 2100 года. (Материалы «Второй международной конференции по моделированию Земной системы», Гамбург, 2007).

## Литература

*Александровский А.Л.* Этапы и скорость развития почв в поймах рек центра Русской равнины // Почвоведение. 2004. № 11. С. 1285-1295.

*Герасименко Н.П.* Природная среда обитания человека на юго-востоке Украины в позднеледниковье и голоцене (по материалам палеогеографического изучения археологических памятников) // Археологический альманах. № 6. - Донецк, 1997. С. 3-64

*Демкин В.А., Дергачева М.И., Борисов А.В., Рысков Я.Г., Олейник С.А.* Эволюция почв и изменение климата восточноевропейской полупустыни в позднем голоцене // Почвоведение. 1998. № 2. С. 148-157.

*Золотун В.Н.* Развитие почв юга Украины за последние 50-45 веков. Автореф. дисс. д-ра с.-х. Наук. - Киев, 1974. 74 с.

*Клименко В.В., Климанов В.А., Федоров М.В.* История средней температуры северного полушария за последние 11 000 лет // Доклады РАН, 1996, т. 348, № 1, С.111-114.

*Кременецкий К.В.* Природная обстановка голоцена на Нижнем Дону и в Калмыкии // Степь и Кавказ. Тр. ГИН. - М. 1997. Вып. 97. С.30-45.

*Максимов Е.В.* Ритмы на Земле и в Космосе. - Тюмень, 2005. 312 с.

*Миланкович М.* Математическая климатология и астрономическая теория колебаний климата. - М.-Л.: ГОНТИ, 1939. 208 с.

*Монин А.С., Сонечкин Д.М.* Колебания климата. - М.: Наука, 2005. 192 с.

*Песочина Л.С., Гольева А.А., Зайцев С.В.* Изменчивость почв и природных условий северо-восточного Приазовья в среднесарматское время // Почвоведение. 2000. № 6. С. 683-691.

*Песочина Л.С.* Педогенез в степях Приазовья во второй половине голоцена / Проблемы древнего земледелия и эволюции почв в лесных и степных ландшафтах Европы. - Белгород, 2006. БГУ. С. 114-122.

*Сычева С.А.* Причины и общие закономерности многовековой ритмичности голоценового почвообразования в трансаккумулятивных ландшафтах // Почвоведение, 2003. № 5. С. 528-542.

*Чижевский А.Л.* Земное эхо солнечных бурь. - М.: Мысль, 1973.

*Шнитников А.В.* Изменчивость общей увлажненности материков Северного полушария. - М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1957. 337с.

*Шнитников А.В.* Главнейшие ритмы в природных явлениях верхнего плейстоцена и голоцена // Ритмичность природных явлений. – Л.: Гидромет. изд-во, 1971. С. 35-38.

*Эдди Дж.* История об исчезнувших солнечных пятнах // Успехи физических наук. 1978. Т. 125, вып. 2. С. 315-329.

## **ЭРОЗИОННАЯ ОПАСНОСТЬ В РАЙОНАХ РОССЫПНОЙ ЗОЛОТОДОБЫЧИ (НА ПРИМЕРЕ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ)**

**М.Н. Пещеров**

*Саратовский государственный технический университет  
имени Ю.А. Гагарина*

Магаданская область является крупнейшей золотоносной провинцией мира, расположенной в пределах северо-западного фрагмента планетарной структуры - Тихоокеанского рудного пояса. За 70-летнюю историю ее промышленного освоения здесь было добыто около 2 700 т золота, в т.ч. из рудных месторождений почти 200 т (7,4%) ([http://www.kolyma.ru/...](http://www.kolyma.ru/)). В Магаданской области, в связи с истощением запасов россыпного золота, обозначалась тенденция к повторной отработке месторождений. Внедрение новых технологий позволяет извлекать более низкие концентрации металла и, в тоже время, территория подвергается еще более глубокой техногенной трансформации. Всё чаще для добычи золотосодержащих пород отработке подвергаются плотики - подстилающие коренные горные породы россыпных месторождений. Это влечет за собой понижение базиса эрозии водотоков и активацию эрозионных процессов в долинах и склонах водотоков.

Целью нашего исследования на территории Дегдеканского россыпного месторождения стало изучение процессов эрозии и активизации деструктивных процессов на склонах долины ручья.

### **ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ**

Наши исследования проводились в верховье долины ручья Дегдекан, левого притока р. Кулу, впадающей справа в р. Колыма. Долина V-

образная, узкая (максимальная ширина в районе исследований не превышает 250 м), углы наклона склонов долины до  $35^{\circ}$ . Долина простирается с северо-запада на юго-восток. В геологическом строении территории принимают участие верхнепермские отложения. Нижние части обоих склонов сложены углистыми алевролитами, аргиллитами с прослоями и линзами песчаников пионерской свиты, а верхние части песчаными, песчано-гальково-гравийными глинисто-алевролитовыми диамиктитами, пачками алевролитов и песчаников и песчанистых гравелитов атканской свиты. Плотик представлен крепкими глинистыми и песчанистыми алевролитами с прослоями известковистых песчаников. Четвертичные отложения мало мощны и представлены в пойменной части аллювиальными галечниками, песками, суглинками. Делювиальные отложения сложены дресвой алевролитов, аргиллитов, диамектитов. Многолетняя мерзлота распространена повсеместно. Сезонно-талый слой на склоне южной экспозиции составляет 40-50 см., на склоне северной экспозиции – не превышает 25 см. Особенностью района является наличие в аллювиальных и делювиальных отложениях значительного количества повторно-жильного льда. Реликтовый лед залегает в виде линз мощностью до 1,5 метров.

С флористической точки зрения район проведения исследований отнесен к Колымскому флористическому району (Реут, 1970). В растительном покрове фоновыми являются низкопродуктивные лишайничники бедного флористического состава, получивших преимущественное развитие в долинах и по водораздельным пространствам. В пойме ручья сохранились фрагменты тополево-чозениевого ленточного леса. Горные склоны и распадки заняты лишайничными редколесьями и рединами, кедровыми и ольховыми стланиками, ивняками и ерниками. По надпойменным террасам широко распространены осоково-кочкарные заболоченные ивняки и ерники. К хорошо прогреваемым склонам южной экспозиции приурочены осинники, но чаще редины зеленомошных лишайничников. На более высоких гипсометрических уровнях (750 м н.у.м. и выше) широкое распространение получили горные тундры. Левый борт долины, в районе исследований, покрыт растительным покровом преимущественно в нижней части, где в видовом разнообразии преобладают ольховники и березняки, а в верхней - кедровостланиковое редколесье.

Специфика почвообразования в районе исследований определяется большим разнообразием форм рельефа и наличием многолетней мерзлоты. Для большинства типов почв характерна малая мощность. На территории наиболее распространены четыре типа почв: подбуры, криоземы, дерновые и болотные. Под пологом лишайничных лесов и редколесий формируются криоземы, характеризующиеся незначительной мощностью. На плоских славодренированных речных террасах и на крутых склонах северных экспозиций, под пологом лишайничных редины и редколесий с кустарниково-моховым напочвенным покровом сформированы болотные мерзлотные почвы. В пойменных частях долины, в условиях антропогенного воздейст-

вия, преимущественное развитие получили бедные и маломощные (до 5 см.) техногенные мерзлотные почвы.

Климат района резко континентальный, зимы холодные, лето относительно теплое.

Для изучения эрозионных процессов обследуемая территория была разбита нами на 2 участка. Первый участок располагался на левом борту долины (склон северной экспозиции) на интервале высот от 25 до 150 м выше уреза воды основного водотока. На данном участке нами были заложены две площадки с целью изучения русловых эрозионных и оползневых процессов под воздействием техногенной нагрузки. Второй участок, на правом борту долины, закладывался с целью изучения почвенной эрозии на склоне. Для описания почвенно-грунтовых разрезов были заложены траншеи и лунки. Траншеи закладывались с расчетом захвата зеркала многолетнемерзлых пород (ММП), ненарушенных и нарушенных эрозией участков долины. Максимальные параметры траншей составили: глубина - 0,6 м., длина – 2,5 м., ширина – 1,5 м. Лунки закладывались на крутых склонах. Максимальная глубина лунки составила 0,5 м. Всего на участке исследований было проведено описание 2-х лунок и канавы.

Таблица 1

Характеристики почво-грунтов в зоне активизации деструктивных процессов

Интервал, см.	Описание грунта	Влажность грунта, %	Температура грунта, °С
Лунка № 1. Верхняя часть ступени			
0-20	Почвенно-растительный слой, сложенный мхами и корнями растений	17-25	26-34
20-40	Суглинки, слабопластичные, слабо обводненные. В нижней части небольшой горизонт (2-5 см) сложен суглинком с редкими включениями дресвы	36-45	12-15
40-45	Дресва, песок, щебень. Горизонт сильно обводнен. Ниже залегает уровень ММП.	56-78	2-5
Лунка № 2. Нижняя часть ступени			
0-9	Почвенно-растительный слой, сложенный мхами и корнями растений	25-30	31-36
9-30	Суглинки, слабопластичные, слабо обводненные. В нижней части небольшой горизонт (5-7 см) сложен суглинком с редкими включениями дресвы	38-46	19-24
30-34	Дресва, песок, щебень. Горизонт сильно обводнен. Ниже залегает уровень ММП.	58-82	2-6
Канавы			
0-35	Почвенно-растительный слой, сложенный мхами и корнями растений	36-42	19-21
35-150	Аллювиальные отложения, представленные песком с прослоями суглинков и включениями гальки. Часто встречаются линзы повторно-жильных льдов мощностью до 1,5 м.	53-83	10-5
150-152	Дресва, песок, щебень. Горизонт сильно обводнен. Ниже залегает уровень ММП.	82	4

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

Причинами активизации деструктивных процессов (эрозии, термоэрозии, солифлюкции, быстрые сплывы) являются, с одной стороны, изменения противозэрозионной стойкости и водно-тепловых условий почвенно-растительного покрова в результате его механического разрушения, обводнения и осушения и, с другой стороны, резкое изменение условий формирования поверхностного и внутрипочвенного стока вследствие уничтожения микрорельефа и появления дополнительных источников стока. Часто эти изменения способствуют резкой активизации деструктивных процессов на склонах не только на нарушенных площадях, но и далеко за их пределами (Вейсман, 1978; Захаров, 1971; Суходровский, 1984; Лейбман и др., 2000). Проведенные нами исследования показали, что на левом склоне долины, где аллювиальный слой основного водотока изъят и на дневную поверхность выходят коренные породы, интенсивно происходят процессы оврагообразования, что выражается в катастрофически быстро происходящем процессе донной эрозии. В течение теплого сезона эрозионный врез увеличился почти в 2 раза – с 75 до 120 м. Необходимо отметить, что уже на 2-3 год, после активизации эрозионного процесса в нижних частях долины притока начались процессы боковой эрозии, что связано, на наш взгляд, с высокой крепостью коренных пород и малой мощностью рыхлых аллювиальных и делювиальных отложений. Кроме того, наличие в рыхлых отложениях повторно-жильных льдов делает этот процесс ещё более скоротечным, так как при оголении линз и начале оттайки крепость субстрата, ранее находящегося в замороженном состоянии, резко снижается.

Заложенные на данной территории канавы позволили проследить механизм начала процесса оползания почвенно-растительного покрова. Начальная стадия, как уже было сказано, сопровождается ускоренным процессом деструкции склонов русла водотока, часто вызывая образование так называемых падающих русел (искусственно созданных водопадов). Основным источником питания водотоков, в местных условиях, является таяние ММП и при уничтожении почвенно-растительного покрова, являющегося защитным экраном «вечной» мерзлоты, процесс питания водотока возрастает в разы. Усилившийся поток интенсивно размывает аллювиальные отложения, начиная углублять образовавшийся врез до тех пор, пока не достигается кровля коренных пород. Далее, на стадии боковой эрозии, углы вреза начинают сглаживаться и площадь высокольдистых грунтов, подверженных разрушению, возрастает. Оползание верхнего почвенного горизонта, происходит с образования, на начальном этапе, просадок на поверхности почвенно-растительного покрова. Часто мы наблюдали образование в откосах эрозионного вреза криогенных, карстообразных пущот вызванных вытаиванием линз реликтового льда.

Правый, пологий склон, практически полностью занятый почвенно-растительным покровом, исследовался нами на протяжении 4 лет. Здесь эрозии подвержен весь склон, причем активизация данного процесса начи-

нает происходить, только после подрезки склона – отработки делювиальных отложений или прокладки дорог. В процессе мониторинга за эрозионным процессом нами было установлено, что процесс оползания (оплывания) почвенно-растительного слоя происходит по следующей схеме. После обнажения ММП, характеризующихся сильной обводненностью (влажная мерзлота), начинается процесс оттайки, в результате чего устойчивость склона снижается. Почвенно-растительный слой начинает отрываться от основного массива, что приводит к образованию ступеней, которые сжимаясь (концентрируясь) и обводняясь, утяжеляются и сползают вниз по склону (происходит быстрый спływ). Необходимо заметить, что отрыв таких блоков происходит лишь в конце теплого периода, когда сезонно-талый слой достигает уровня коренных пород или делювиальных отложений, опускаясь ниже мощности почвенно-растительного покрова или после выпадения большого количества осадков. То есть, почвенно-растительный покров скользит по зеркалу многолетней мерзлоты.

### ВЫВОДЫ

В процессе проведенных исследований в зоне ведения добычных работ на россыпном месторождении золота нами сделаны следующие основные выводы.

1. Процесс добычи металла и разработка глубоких горизонтов аллювиальных отложений, вплоть до коренных пород, влечет за собой толчок к началу эрозионной активности, что связано с понижением базиса эрозии водотока.

2. В условиях наличия в русловых и делювиальных отложениях повторно-жильных льдов их вскрытие провоцирует быструю оттайку грунта, что снижает его прочностные характеристики.

3. Деструктивные нарушения почвенно-грунтового слоя приводит к активации эрозионных и оползневых процессов на склонах, а наличие многолетней мерзлоты, выступающей зеркалом скольжения, делает этот процесс стремительным и резким.

### Литература

<http://www.kolyma.ru/magadan/index.php?newsid=164>.

Вейсман Л.И. Обобщенная классификация криогенных процессов и явлений // Криогенные процессы. - М.: Наука, 1978, с. 3-9.

Захаров П.С. Эрозия почв и меры борьбы с ней. - М.: Колос, 1971. - 191 с.

Лейбман М.О., Кизяков А.И., Арчегова И.Б., Горланова Л.А. Этапы развития криогенного оползания на Югорском полуострове и Ямале // Криосфера Земли, 2000, Т. 4, № 4, с. 67-75.

Реут А.Т. Растительность // Север Дальнего Востока. - М.: Наука. С. 257-299.

Суходровский В.Л. Антропогенное оврагообразование в мерзлотных условиях (бассейн Мессояхи) // Геоморфология. 1984. - № 2, с. 90-95.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСАДКА ОТ ФИЛЬТРАЦИИ ПИВА ДЛЯ УДАЛЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ ПОЧВЫ

Е.Ю. Руденко, Д.В. Зипаев, В.В. Коновалов

*Самарский государственный технический университет*

Разливы нефти могут вызывать сильные и необратимые повреждения природных комплексов. Нефть представляет серьезную угрозу для окружающей среды в результате поступления в атмосферу летучих углеводородов и просачивания нефтяных компонентов, обладающих потенциальной мутагенной и канцерогенной активностью, в почву и подземные воды. Для очистки почв от нефти и нефтепродуктов требуется проведение специальных рекультивационных мероприятий. При рекультивации почв, загрязненных нефтью и продуктами ее переработки используются физические, химические и биологические методы. Биологическая очистка является наиболее безопасной и позволяет существенно сократить время восстановления загрязненных экосистем (Другов, Родин, 2007; Подалов, 2010).

Отработанный кизельгур является одним из основных отходов, образующихся при производстве пива. Он содержит кизельгур и органические вещества, осевшие в процессе фильтрации пива. Кизельгур состоит, прежде всего, из оксида кремния, большая часть которого находится в аморфной форме. Органическая составляющая отработанного кизельгура представлена нерастворимыми веществами солода и несоложенных материалов, клетками пивных дрожжей, белками, высокомолекулярными полимерами глюкозы и другими органическими веществами, осевшими на кизельгуре в процессе фильтрации пива. Основными направлениями использования осадка кизельгура являются сельское хозяйство и производство строительных материалов (Russ et. al., 2006). При этом постоянно ведутся поиски новых более рациональных и экономически выгодных способов утилизации отработанного кизельгура.

Цель исследования – оценка влияния отработанного кизельгура на степень удаления углеводородов из почвы, имеющей средний уровень загрязнения нефтью, в лабораторном эксперименте.

Исследования проводили на черноземе оподзоленном среднесуглинстом Самарской области, имеющем следующие характеристики: рН солевой вытяжки – 5,9; рН водной вытяжки – 7,0; сумма поглощенных оснований – 35,4 мг·экв. на 100 г почвы; гумус – 7,4%, общая влагоемкость – 63,1% (Справочник полевода, 1988). В работе использовали «Нефть 3.2.1.2 ГОСТ Р 51858-2002» (высокосернистая, средней плотности), полученную на ОАО «Оренбургнефть», а также отработанный кизельгур, полученный на одном из пивоваренных заводов Самарской области, влажностью  $80 \pm 2\%$ . Химический состав сухого осадка кизельгура, определенный методом рентгенофлуоресцентного анализа (Методика ..., 2007), представлен в табл. 1.

Почву высушивали при комнатной температуре до воздушно-сухого состояния, тщательно очищали от корней и просеивали через сито с диаметром отверстий 1 мм. В почву добавляли нефть в массовых концентрациях 10 г/кг (средний уровень загрязнения нефтью) (Подавалов, 2010), а затем - отработанный кизельгур в количестве 10%, 20% и 30% в пересчете на сухой кизельгур. Контролем служила почва, загрязненная нефтью в массовом соотношении 10 г/кг. Подготовленные образцы почвы тщательно перемешивали и помещали в стеклянные сосуды с полиэтиленовыми крышками. Влажность опытных и контрольных образцов почвы поддерживалась на уровне  $30\pm 2\%$ , что составляет 50% ее общей влагоемкости. Образцы инкубировали в термостате при температуре  $30\pm 1^\circ\text{C}$  в течение трех месяцев, проводя рыхление и отбирая пробы через 15 суток, 1, 2 и 3 месяца.

Таблица 1

Содержание химических элементов в сухом отработанном кизельгуре

Химический элемент	Содержание, % от массы
Si	90,212 $\pm$ 0,068
Al	3,159 $\pm$ 0,018
K	2,444 $\pm$ 0,017
Ca	2,204 $\pm$ 0,014
P	1,353 $\pm$ 0,021
S	0,627 $\pm$ 0,008

В отобранных пробах определяли содержание углеводов методом колоночной хроматографии с весовым окончанием (Унифицированные методы ..., 1987; Другов, Родин, 2007) в нашей модификации. Для этого 10 г воздушно-сухой почвы помещали в колбу объемом 250 мл. К пробе добавляли 30 см<sup>3</sup> хлороформа и экстрагировали в течение 20 мин при встряхивании. Затем экстракт фильтровали через фильтр «красная лента» в круглодонную колбу объемом 250 мл. Процедуру экстракции повторяли еще два раза, объединяя фильтраты. Хлороформ отгоняли на ротационном вакуумном испарителе. Остаток растворяли в 15 см<sup>3</sup> гексана. Полученный экстракт очищали от полярных соединений, не относящихся к нефтепродуктам методом колоночной хроматографии, пропуская его через стеклянную колонку диаметром 1 см, содержащую 10 см оксида алюминия, колонку промывали 30 мл чистого гексана. Остатки гексана удаляли путем испарения при комнатной температуре. Содержание нефтепродуктов в исследуемой пробе почвы рассчитывали по разнице между массой стаканчика с остатком после удаления гексана и массой пустого стаканчика, определенными с точностью до 10<sup>-4</sup> г. Суммарное содержание углеводов пересчитывали на 1 г сухой почвы.

Математическую обработку результатов исследований проводили при помощи множественного регрессионного анализа с применением программы «Statistica 6» (Боровиков, 2003).



Внесение отработанного кизельгура ускоряет процесс удаления углеводов из черноземной почвы, имеющей средний уровень загрязнения нефтью, в лабораторном эксперименте (рис.1). Степень удаления углеводов из нефтезагрязненной почвы с добавлением осадка кизельгура, взятого в различных массовых соотношениях, на всем протяжении эксперимента превышает показатели контрольной нефтезагрязненной почвы. Данные множественного регрессионного анализа результатов лабораторного эксперимента с пошаговым включением независимых переменных свидетельствуют о наличии статистически значимой сильной прямой линейной взаимосвязи степени удаления углеводов с массовыми долями внесенного отработанного кизельгура, а также продолжительностью эксперимента.

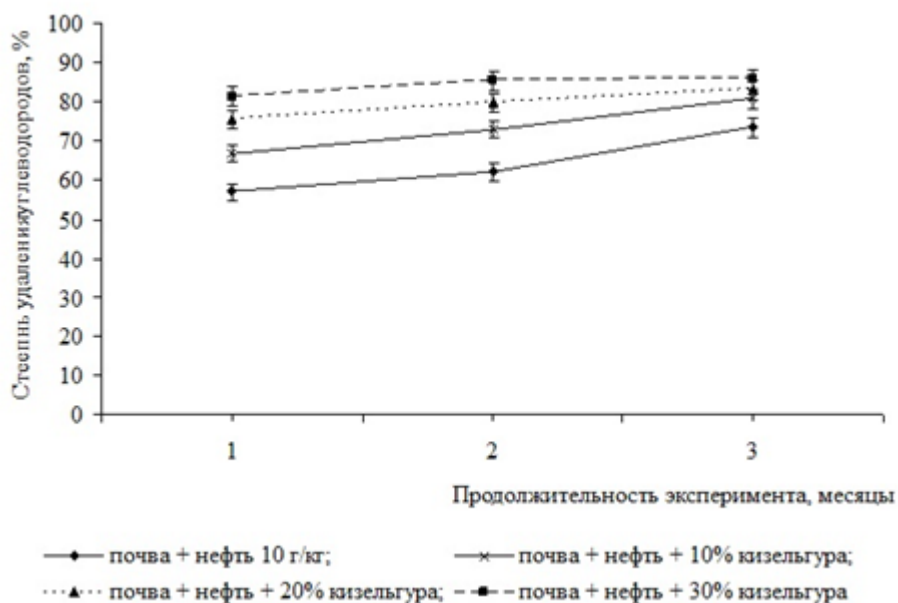


Рис. 1. Изменение степени удаления углеводов из почвы с добавлением отработанного кизельгура

Снижение концентрации углеводов в образцах почвы, содержащих отработанный кизельгур, возможно, происходит, в большей степени, за счет адсорбции нефти на кизельгуре. В загрязненной нефтью почве отработанный кизельгур может выполнять несколько функций: адсорбировать нефть, улучшать структуру почвы и увеличивать ее биологическую активность. Результаты проведенного эксперимента согласуются с данными немецких исследователей, которые отмечают, что при внесении кизельгурового осадка в почву происходит ее разрыхление, увеличивается объем пор, улучшается микробиологическое действие почвы, увеличивается количество удерживаемой влаги и питательных веществ (Hodenberg et. al., 1987).

Таким образом, проведенные модельные лабораторные исследования показали возможность использования отработанного кизельгура для стимуляции процесса удаления углеводов из нефтезагрязненной черноземной почвы.

## Литература

*Hodenberg G.W.V., Sulke K., Rasp H., Gaudchau M.* Kieselgurentsorgung auf landwirtschaftliche Flächen // Brauwelt. – 1987. – В. 127. – № 23. – S. 1046–1080.

*Russ W., Mörtel H., Meyer-Pittroff R., Babeck A.* Kieselguhr sludge from the deep bed filtration of beverages as a source for silicon in the production of calcium silicate bricks // Journal of the European Ceramic Society. – 2006. – V. 26. – P. 2547 – 2559.

*Боровиков В.П.* STASTIKA. Искусство анализа данных на компьютере: Для профессионалов. – СПб: Питер, 2003. – 688 с.

*Другов Ю.С., Родин А.А.* Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2007. – 270 с.

Методика выполнения измерений массовой доли кремния, кальция, титана, ванадия, хрома, бария, марганца, железа, никеля, меди, цинка, мышьяка, стронция, свинца, циркония, молибдена в порошкообразных пробах почв и донных отложений рентгеноспектральным методом с применением энергодисперсионных рентгенофлуоресцентных спектрометров типа EDX фирмы Shimadzu. М-02-0604-2007. – СПб: ООО «Аналит», 2007. – 18 с.

*Подалов Ю.А.* Экология нефтегазового производства. – М.: Инфра – Инженерия, 2010. – 416 с.

*Справочник полевода / Корчагин В.А. и др.* — Куйбышев: Куйбышевское книжное издательство, 1988. — 366 с.

*Унифицированные методы исследования качества вод.* Часть I. Методы химического анализа вод. Том 1. (Стр. 1- 592). Основные методы. – М.: Издательский отдел Управления делами секретариата СЭВ, 1987. – 592 с.

## **АКТИВАЦИЯ ПРОЦЕССА УДАЛЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННОЙ ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЫ ПИВНОЙ ДРОБИНОЙ**

**Е.Ю. Руденко,<sup>1</sup> А.Г. Назмутдинов,<sup>2</sup> М.И. Куриленко<sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup> Самарский государственный технический университет

<sup>3</sup> Самарское областное бюро судебно-медицинской экспертизы

Нефть и продукты ее переработки являются одними из самых распространенных и опасных загрязнителей окружающей среды. Для очистки почв от нефти и нефтепродуктов требуется проведение специальных рекультивационных мероприятий, включающих физические, химические, биологические методы и различные их сочетания (Другов, Родин, 2007; Подалов, 2010). При этом постоянно ведутся поиски новых более эффективных и экологически безопасных способов восстановления нефтезагрязненных почв. Пивная дробина образуется на стадии фильтрации затора и

является основным вторичным материальным ресурсом пивоваренного производства. Она представляет собой грубо размолотый зерновой продукт, содержащий оболочку и нерастворимую часть зерна, безазотистые экстрактивные вещества, жиры и белки, входящие в состав зерновых продуктов (Вторичные ..., 1986). Основными областями применения пивной дробины являются производство кормов и продуктов питания (Руденко, 2007). При этом постоянно ведутся поиски новых более рациональных и экономически выгодных способов использования пивной дробины.

Цель исследования – оценка влияния пивной дробины на степень удаления углеводов нефти из черноземной почвы в полевом эксперименте.

В работе использовали чернозем оподзоленный среднесуглинистый Самарской области, имеющий следующие характеристики: рН солевой вытяжки – 5,9; рН водной вытяжки – 7,0; сумма поглощенных оснований – 35,4 мг·экв. на 100 г почвы; гумус – 7,4%, общая влагоемкость – 63,1% (Справочник полевода, 1988). При проведении исследования применяли «Нефть 3.2.1.2 ГОСТ Р 51858-2002» (высокосернистая, средней плотности), полученную на ОАО «Оренбургнефть». В работе использовали пивную дробину, полученную при варке пива «Классическое» в лаборатории броидильных процессов факультета «Пищевых производств» Самарского государственного технического университета, влажностью  $70 \pm 2\%$ .

Эксперимент проводился в полевых условиях в Самарской области на делянках размером  $1 \text{ м}^2$  в трехкратной повторности в течение мая - сентября 2010 г. На поверхность почвы наносили нефть в массовой концентрации  $10 \text{ кг/м}^2$ , а затем - пивную дробину в количестве  $10 \text{ кг/м}^2$  в пересчете на сухую дробину и перекапывали. Контролем служила почва, загрязненная нефтью в массовом соотношении  $10 \text{ кг/м}^2$  путем внесения ее на поверхность и перекопанная. Отбор и подготовку проб из слоев почвы 0-5 см и 5-20 см (ГОСТ 17.4.4.02-84) проводили через 15 суток, 1, 2, 3, 4 и 5 месяцев. В отобранных пробах определяли содержание углеводов нефти – методом колоночной хроматографии с УФ-спектрофотометрическим окончанием (Другов, Родин, 2007; Унифицированные методы ..., 1987) в нашей модификации.

Для определения суммарного содержания углеводов пробу почвы тщательно очищали от корней, просеивали через сито с диаметром отверстий 1 мм, высушивали на воздухе до воздушно-сухого состояния при комнатной температуре (в отсутствие солнечных лучей). Отбирали 20 г почвы и проводили экстракцию 200 мл гексана в аппарате Сокслета в течение 40-120 минут, в зависимости от предполагаемого содержания нефти в почве. Гексан отгоняли на ротационном вакуумном испарителе при температуре  $70^\circ\text{C}$  и давлении вакуума 2 атм. досуха. Осадок нефтепродуктов растворяли в 15-20 мл гексана и количественно переносили в мерную колбу на 25 мл. Объем пробы доводили чистым гексаном до метки. Полученный экстракт очищали от полярных соединений, не относящихся к нефтепродуктам методом колоночной хроматографии. Для этого по 3 мл полу-

ченной пробы пропускали через стеклянную колонку диаметром 1 см, содержащую 3 см оксида алюминия, колонку промывали 6 мл чистого гексана. Объем очищенного экстракта довели до 10 мл. Спектры поглощения углеводородов в ультрафиолетовой области спектра (диапазон длин волн от 200,00 до 400,00 нм) получали на двухлучевом спектрофотометре Shimadzu UV-1700 в кюветах толщиной 10 мм, содержащих по 3 мл исследуемого раствора. Суммарное содержание углеводородов определяли по калибровочной кривой, построенной по результатам анализа серии стандартных растворов, полученных при последовательном разбавлении и очистке на хроматографической колонке исходной нефти, вносимой в почву. Суммарное содержание нефтяных углеводородов пересчитывали на 1 г сухой почвы.

Математическую обработку результатов исследований проводили при помощи множественного регрессионного анализа с применением программы «Statistica 6» (Боровиков, 2003).

Определение суммарного содержания углеводородов в загрязненной нефтью почве в полевом эксперименте показало, что в течение первых 15 суток в почве распределяется, связывается или разрушается около 70% внесенных углеводородов (рис. 1). В течение последующих месяцев наблюдений происходит постепенное удаление нефтяных углеводородов из загрязненной почвы, при этом содержание нефтепродуктов уменьшается на 8-9%. Внесение пивной дробины ускоряет процесс удаления углеводородов из нефтезагрязненной почвы, причем на протяжении двух первых месяцев эксперимента степень удаления углеводородов в почве с добавлением пивной дробины сопоставима с контролем. В оставшийся период исследований степень удаления углеводородов в почве, содержащей пивную дробину, превышает контрольные показатели. В течение всего периода наблюдений происходит постепенное удаление углеводородов из загрязненной нефтью почвы с добавлением пивной дробины, при этом содержание нефтепродуктов уменьшается на 15%.

Данные множественного регрессионного анализа результатов полевого эксперимента с пошаговым включением независимых переменных свидетельствуют о наличии статистически значимой сильной линейной взаимосвязи степени удаления углеводородов 0-5 см и 5-20 см слоев черноземной почвы с массовыми долями внесенной пивной дробины, а также продолжительностью эксперимента. Линейное уравнение регрессии 0-5 см слоя почвы:  $Y_z = -0,727x_2 - 0,637x_1$ , а 5-20 см слоя –  $Y_z = -0,717x_2 - 0,658x_1$ , где  $x_1$  – массовая доля пивной дробины, добавленной в почву,  $x_2$  – продолжительность эксперимента, показывает, что на степень удаления углеводородов из почвы больше влияет продолжительности эксперимента. Между степенью удаления углеводородов из почвы продолжительностью эксперимента и содержанием солодовой дробины наблюдается обратная зависимость.

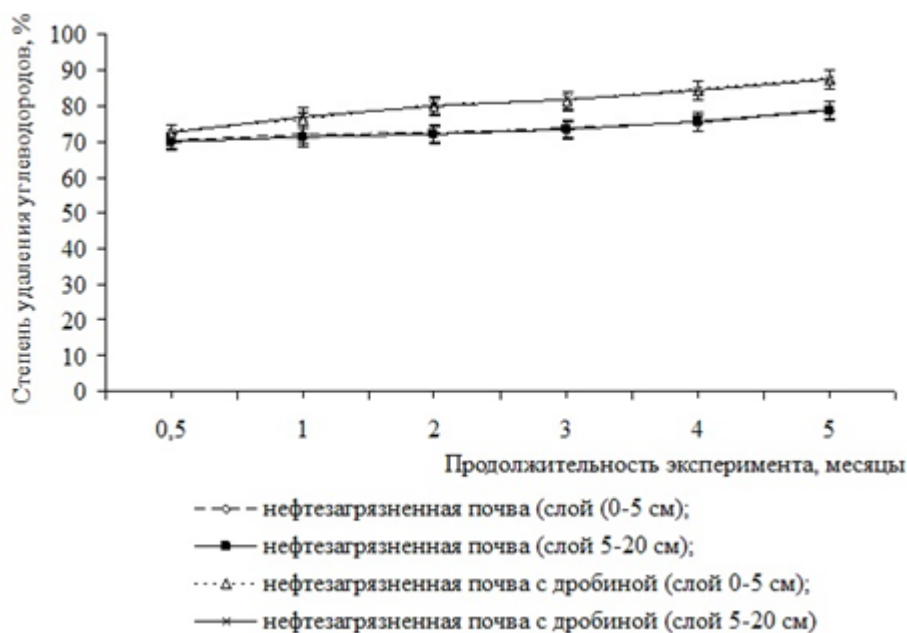


Рис. 1. Изменение степени удаления углеводородов из черноземной почвы с добавлением пивной дробины

Результаты наших исследований согласуются с данными Schaefer и Filser (2007), которые в лабораторных исследованиях показали, что свежая пивная дробина, смешанная с нефтезагрязненной почвой в соотношении по массе 1:10, в течение 28 дней уменьшает содержание углеводородов на 20-34 %. Воздействие пивной дробины на нефтезагрязненную почву можно объяснить некоторыми ее свойствами. Во-первых, дробина представляет собой легко доступный источник азота, в котором нефть разлагающие микроорганизмы нуждаются для синтеза пуринов, пиримидинов, аминокислот и других азотсодержащих веществ, жизненно необходимых для нормального функционирования клеток. Во-вторых, дробина содержит большое количество разнообразных микроорганизмов, некоторые из которых (например, бактерии рода *Pseudomonas* и дрожжи) способны окислить углеводороды нефти при помощи молекулярного кислорода и использовать окисленные продукты в своем обмене веществ в качестве источника углерода.

Таким образом, проведенные модельные полевые исследования показали возможность использования пивной дробины для активации процесса удаления углеводородов из нефтезагрязненной черноземной почвы.

### Литература

Schaefer M., Filser J. The influence of earthworms and organic additives on the biodegradation of oil contaminated soil // *Applied Soil Ecology*. – 2007. – V. 36. – P. 53–62.

Боровиков В.П. STASTIKA. Искусство анализа данных на компьютере: Для профессионалов. – СПб: Питер, 2003. – 688 с.

*Вторичные материальные ресурсы пивоварения* / А.П. Колпакчи, Н.В. Голикова, О.П. Андреева. – М.: Агропромиздат, 1986. – 160 с.

*Другов Ю.С., Родин А.А.* Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2007. – 270 с.

*Руденко Е.Ю.* Современные тенденции переработки основных побочных продуктов пивоварения // Пиво и напитки. – 2007. – № 2. – С. 66 – 68.

*Справочник полевода* / Корчагин В.А. и др. — Куйбышев: Куйбышевское книжное издательство, 1988. — 366 с.

*Унифицированные методы исследования качества вод.* Часть I. Методы химического анализа вод. Том 1. (Стр. 593 – 1244). Основные методы. – М.: Издательский отдел Управления делами секретариата СЭВ, 1987. – 652 с.

## **РАССЕЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ПОЗДНЕМЕЛОВЫХ АММОНОИДЕЙ КАК СЛЕДСТВИЕ РАЗВИТИЯ ГЛОБАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОКЕАНИЧЕСКИХ ТЕЧЕНИЙ**

**В.Б. Сельцер**

*Саратовский Государственный университет им. Н.Г. Чернышевского*

Повсеместное распространение биоты на нашей планете есть проявление ее глобального охвата пространства завоевания или заселения повсеместно существующих и существовавших благоприятных условий. Такому свойству органической жизни способствуют ряд физико-географических параметров, среди которых следует выделить соотношение площадей суши и морских пространств, как в пределах отдельных регионов, секторов полушарий, так и в целом в планетарном масштабе. Рассматривая историю развития жизни на Земле в большей степени приходится иметь дело с данными, полученными при изучении морских организмов, в расселении которых, ведущую роль играли морские течения. Таким конкретным примером может служить анализ таксономического разнообразия позднемиловых аммоноидей проведенный на основе собранного и описанного материала из разрезов Поволжья, а также опубликованных данных, показывающих их распространение по миру, давая возможность реконструировать условия морских обстановок геологического прошлого. Аммоноидеи являются наиболее важной группой ископаемых организмов, активно используемой при проведении биостратиграфических исследований и в палеогеографических реконструкциях, что находит отражение в многочисленных публикациях, посвященных обсуждению объемов ярусов общей шкалы и их границ, разработке зональных схем и т.д. Аммониты, по сравнению с другими ископаемыми (белемниты, двустворчатые моллюски, гастроподы) в большей степени служат надежными реперами в межрегиональной корреляции, если речь идет об одновозрастных отложениях.

В качестве примера предлагается оценить широкое распространение, в конце позднего мела, представителей двух родов аммоноидей *Baculites* и *Hoplitoplacenticeras* (поздний кампан – ранний маастрихт). География их находок указывает на существование определенных условий планетарного масштаба способствующих их быстрому расселению в древних акваториях.

Как уже неоднократно отмечалось в публикациях, миграция этих моллюсков контролировалась перемещением молоди, входящей в состав планктона, а также активное или пассивное (планктонное) плавание взрослых особей. Определяющими факторами среды являлись течения, температура, соленость, обилие пищи и батиметрические показатели. По нашему мнению, первые два фактора определяли быстроту и удаленность переноса, а также способность адаптироваться в пределах других биохорий.

Особенности строения раковин аммонитов определяют границы представлений об особенностях плавания таких моллюсков. Широкое разнообразие форм, размеры и скульптура наружной поверхности раковин, строение внутренних элементов - перегородок дают возможность подойти к рассмотрению экологии этих организмов. Аммоноидеи относятся к головоногим моллюскам, у которых раковина за немногими исключениями является вариацией спирально свернутых форм. Внутренние или иначе более ранние обороты представляет собой гидростатический аппарат дающий возможность изменять плавучесть пребывания в толще воды, над дном и даже вблизи поверхности моря. Все ли позднемеловые аммониты могли быть активными пловцами, зависело от развитости локомоторного аппарата и от конфигурации раковин. В настоящее время все представления базируются в основном на морфологическом анализе сохранившегося ископаемого материала, и на аналогиях с известными представителями современных цефалопод.

Особенности плавания моллюска с раковиной, выполняющей роль гидростатического аппарата, связаны с ее формой, а также положением центров масс и плавучести. Чем больше расстояние между ними, тем больше статическая устойчивость раковины и тем больше требуется усилий локомоторному аппарату, чтобы моллюск во время плавания занял новое положение (Уорд, 1983).

В конце мелового периода, во второй половине кампанского века, широкое распространение получили аммониты *Hoplitoplacenticeras*. Их плоскостепиральная инволютная раковина осложнена скульптурой волнообразных ребер и удлиненных шиповидных бугорков, ограничивающих внешнюю поверхность. Статическая устойчивость и скульптура не способствовали быстрому плаванию. Предполагается что их малая мобильность сочеталась с обитанием на глубинах 80 – 100 м. Вместе с тем, для представителей этого рода известна космополитность, почему определяемые находки позволяют судить о некоторой синхронности формирования отложений в акваториях удаленных регионов.

Не менее известными являются кампанские и маастрихтские *Baculites* которых отличает прямолинейно вытянутая и сжатая с боков ортоконическая раковина, длиной более 1,2 м со спирально свернутым начальным оборотом. Относительно особенностей плавания отметим утвердившееся мнение об их вертикальной ориентировке в толще воды с обращенной в сторону дна жилой камерой. Таким образом, организм находился как бы «головой вниз». Вероятнее всего, моллюски были пелагическими обитателями, более ориентированные на вертикальные миграции. Такая интерпретация определяет большую зависимость бакулитов от течений, что также способствовало весьма широкой географии расселения и высокой скорости прохореза в пределах не только Европейской палеобиогеографической области (ЕПО), но и других разнесенных по миру биохорий. Для удаленных регионов известны различия на уровне морф и даже видов, но это не противоречат факту космополитности, поскольку кроме расселения молодежи, особенности строения раковины взрослого моллюска также не препятствовали широкой миграции, а возникавшие условия изоляции, уже в последующем, предопределили видовые различия.

В последние годы появились работы посвященные реконструкциям палеотечений, значительно конкретизирующие палеогеографические обстановки. Во многом этому способствовало широкое использование математических моделей и их графическая интерпретация, реализованная с использованием компьютерных сред. Полученные результаты применены для анализа распространения морской фауны во второй половине мелового периода. Моделирование поверхностных течений для позднего мела активно разрабатывалось Ю.В. Волковым и Д.П. Найдиным (1994, 1998). Оценивалась периодичность изменения положений границ палеоклиматических зон и направления океанических течений. Первоначально модель, в которой рассмотрены доминирующие вектора течений, построена для идеализированных «океанических полушарий». Затем полученные данные были трансформированы на палеогеографическую основу, позволяя более детально отрисовать направления течений широтного направления. Одновременно, меридиональная составляющая связывается с наличием системы проливов в акваториях эпиконтинентальных морей (Найдин, 2007). Согласно модели, в течение позднего мела, ширина климатических зон ундулировала относительно экватора. Менялись палеошироты областей высокого и низкого давления и связанные с ними господствующие ветры, контролировавшие поверхностные течения. Реконструкции проведены по аналогии с современной картиной глобальных течений и по взаимному расположению континентов. Необходимо отметить, что согласно мобилистской концепции, в позднем мелу оно было иным. Кроме того, состояние океаносферы определяло широкое распространение эпиконтинентальных акваторий, в частности западного сектора Тетиса и Западного Североамериканского внутреннего бассейна. Особенностью этих морей являлись относи-



тельно небольшие глубины и связанное с этим, широкое распространение отмелей, архипелагов островов и проливов. С такой палеогеографией связывается возникновение отшнурованных, от основных векторов течений, потоков сложных траекторий вдоль береговых линий, что, несомненно, способствовало распространению аммоноидей.

В середине кампанского века, в соответствии с «океанической моделью» прослеживается тенденция понижения широт зоны низкого давления и северное смещение основного вектора широтных течений. Миграция моллюсковой фауны в северном полушарии контролировалось развивающимся течением от западных ветров. Возможно, этим объясняется, что представители *Hoplitoplacenticeras* и *Baculites* помимо Америки и Западной Европы известны в Поволжье, на Кавказе, Средней Азии и Японии. В южном полушарии *Hoplitoplacenticeras* известны в Южной Америке и Мадагаскаре, а бакулиты проникшие сюда еще раньше (коньякский век) достигают Антарктиды. Такой путь возможен, видимо, вследствие миграции моллюсков вдоль древних побережий, где происходил перехват южными пассатными течениями и противотечениями.

В маастрихтское время в северном полушарии зона высокого атмосферного давления смещается в более высокие широты, увлекая за собой восточные пассатные ветры. Вектор поверхностных течений западных ветров также смещается в бореальную область. Южнее, направление течений также меняется на восточное. В эпиконтинентальных бассейнах северо-западной части Тетиса большее влияние оказывали меридиональные потоки от приуральского пролива и архипелага островов ЕПО. Предполагается, что на востоке ЕПО эпюра течений имеет круговой характер, а направленные перемещения водных масс здесь в целом близко предыдущим эпохам.

Находки раковин *Hoplitoplacenticeras* и *Baculites* в разрезах Поволжья и других регионах не противоречат объяснению их расселения посредством поверхностных течений в конце мелового периода, по крайней мере, на протяжении кампана и маастрихта. Особенно важным в этом анализе является факт, что находки в разных регионах мира нередко принадлежат одному виду и/или имеют биогеографические вариации морфотипов, указывая на существование условий обеспечивающих достаточно большую скорость расселения. По мнению Д.П. Найдина (Волков, Найдин, 1994, 1998; Найдин, 2007) возникновение облегченных межбассейновых связей было видимо непродолжительным, и имело импульсную природу, связанную с эвстатическими колебаниями уровня Мирового океана. Такое предположение в большей степени объясняет распространение таксонов плоскоспиральных раковин, которые в силу особенностей морфологии больше были привязаны к донной области небольших глубин, и могли широко расселяться в непродолжительные периоды трансгрессивных процессов в океаносфере. Для более пелагических *Baculites*, трансгрессии были не менее значительным событием благоприятствуя их широкому расселению. Ранее,

подобные реконструкции коснулись описанию распространения позднемеловых белемнитов - «пленусовая» и бесстебельчатых криноидей - «марзупитовая» трансгрессии. Как следует из их названия, трансгрессивное событие благоприятствовало распространению этих фаун.

Трансгрессивный импульс, видимо, способствовал межбассейновому обмену фаун – миграции на запад в конце кампана представителей белемнитов (*Belemnitella*), которые для внутреннего бассейна США являются трансатлантическими мигрантами, и продвижению на восток в раннем маастрихте представителей *Pseudobaculites*. Последние, являясь экзотическим мигрантом, могли попасть на северо-восток ЕПО и в частности в Нижнее Поволжье, через полярную область, чему, согласно «океанической модели», способствовал западный вектор поверхностных течений в бореальной акватории, и далее на юг через Приуральский пролив, вдоль его западного побережья. Отметим, что этот путь был благоприятным исключительно непродолжительное время. В качестве комментария, касающегося этого факта, отметим, что в литературе достаточно подробно описывался Западный внутренний бассейн США и Канады, где развивалась моллюсковая фауна аммоноидей и двустворчатых - иноцерам, обычных для ряда областей бореального пояса. Эти районы, видимо, через Атлантику имели устойчивые связи с гренландскими и северными евроазиатскими морями (Меловой период, 1986).

Осадки арктического маастрихта (Гренландия, Север Сибири и Восточной Европы) содержат значительное количество остатков гетероморфных аммонитов, среди которых бакулитиды играют заметную роль. Иными словами, вероятно интенсивная миграция ассоциаций на север. Трансарктические связи применительно к распространению бакулитов рассматривались для Западно-Сибирского моря, где некоторые бакулиты проникли далеко на юг, вплоть до Тургайского пролива (Найдин, Барабошкин, 2006).

Трансгрессивные события рассмотрены здесь для анализа распространения представителей только двух родов. Полученные результаты, несмотря на многие допущения, являются отправным моментом для рассмотрения судьбы расселения представителей других семейств позднемеловых аммоноидей относящихся, как плоскоспиральным мономорфам, так и развернутым гетероморфам. Особенно важен такой подход в оценке расселения фаун на окраинах палеоокеанов, (в частности Тетиса), которые являлись эпиконтинентальными акваториями. Восточная окраина ЕПО в конце мела имея сложную конфигурацию векторов поверхностных течений, испытывала периодически влияние палеоарктики, что отражено не только в относительной редкости аммоноидей, но и их невысокого таксономического разнообразия. Вместе с тем, в моменты трансгрессий сюда проникали представители из более южных биохорий. Видимо трансгрессии способствовали инъекциям более теплых водных масс, и, несомненно, способствовали миграциям. В частности, стоит отметить появление в на-

чале кампана представителей плоско-спиральнораковинных *Eupachydiscus* и *Pachydiscus*, широко распространенных на Мадагаскаре, Кавказе, севере Африки; в южной Европе, Центральной Азии и акваториях северной Пацифики.

Таким образом, имеющиеся реконструкции показывают возможный характер распределения поверхностных течений влияющих на пространственное распределение моллюсковой фауны. Существующий палеонтологический материал, вернее география местонахождений позволяет ответить на вопрос, насколько разработанные ранее модели отражают условия среды геологического прошлого.

### Литература

*Cobban W.A.* Occurrence of the late Cretaceous Ammonite *Hoplitoplacenticerus* in Wyoming // U.S. Geological Survey Prof. Paper. 1963. 475-C. P. C. 60 - 62.

*Klinger H.C., Kennedy W.J.* Stratigraphic and Geographic Distribution, Phylogenetic Trends and General Comments on the Ammonite Family *Baculitidae* Gill, 1871 // Ann. Afr. Mus. 2001. No 107. P. 1-290.

*Ziegler A.M., Rowley D.B.* The vanishing record of epeiric seas, with emphasis on the late Cretaceous «Hudson Seaway» // Tectonic boundary conditions for climate reconstructions. Oxford: Oxford Univ. Press. 1997. P. 147-166.

*Волков Ю.В., Найдин Д.П.* Вариации климатических зон и поверхностные океанические течения в меловом периоде // Бюл. МОИП отд. геол. 1994. Т. 69. Вып. 6. С. 103 – 123.

*Волков Ю.В., Найдин Д.П.* Пассатные течения и меридиональное расселение некоторых морских организмов позднего мела // ДАН. 1998. Т. 358, № 3. С. 367-370.

*Меловой период. Палеогеография и палеоокеанология / Найдин Д.П., Похиалайнен В.П., Кац Ю.И., Красилов В.А.* – М.: Изд-во «Наука», 1986. 262 с.

*Найдин Д.П.* Эпиконтинентальные моря Северной Америки и Евразии. Позднемеловой меридиональный морской путь // Проливы Северного полушария в мелу и палеогене. – М.: Изд-во МГУ, 2007. С. 60-79.

*Найдин Д.П., Барабошкин Е.Ю.* Трансарктические связи позднемеловых бакулитов (*Ammonoidea*) Азии и Северной Америки // Бюл. МОИП. отд. геол. 2006. Т. 81, вып. 5 С. 67-73.

*Уорд П.* Почему вымерли аммониты? // В мире науки. 1983. № 12. С. 71-81.

# ПАЛЕОЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ ВОЛГО-УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА

**Р.А. Сингатулин**

*Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского*

Современные направления развития наук о Земле тесно связаны с новейшими междисциплинарными процессами и широкой информатизацией научных исследований. К числу таких новаций относятся геоинформационные технологии, потенциал которых связывают с возможностью принять, переработать и выдать потребителю практически любую территориально-распределенную информацию в картографическом виде. В настоящее время существуют большой выбор программных средств обеспечения ГИС-пакетов, реализуемые как на персональном компьютере, так и с помощью специализированных рабочих станций. Особенно результативны ландшафтно-экологические исследования современных урбанизированных территорий основанных на анализе космоснимков высокого разрешения.

Вместе с тем, за «порогом внимания» геоинформационных приложений нередко остаются территории археологических памятников, границы которых не всегда подлежат четкому определению, и чей статус не всегда позволяет защитить исторический ландшафт от влияния современной цивилизации.

В данном сообщении рассматривается комплексный подход при исследовании территорий археологических памятников Волго-Уральского региона, основанного на опыте ландшафтно-экологических (Макаров, 1997; Марфенина, 2003), инженерно-геологических (Бахирева, Родина, 1992) и геофизических технологий (Станюкович, 1994; Журбин, 2004), в ходе которых многообразно применялись методы геоинформационного анализа и картографирования. Три разноплановых археологических памятника: Увекское городище (г. Саратов), курганный комплекс Кырык-Оба (Казахстан) и Золотарёвское городище (Пензенская область), позволили объединить междисциплинарные группы исследователей и отработать единую комплексную методику на объектах археологического наследия. Ниже приводятся некоторые особенности проведенных исследований.

**Увекское городище** (Заводской район г. Саратова). Традиционный ландшафтно-экологический подход к изучению городской территории активно использует методологию системного анализа (Демек, 1977). Системный подход к изучению археологических памятников в урбанизированной среде предполагает концептуальную модель исследований, которая строится на разнотипных данных, на принципах геосистемного моделирования, анализа прошлого и современного мониторинга территорий (Захарук, 1975; Гордеев, 1998; Слепак, 2003). Апробированный подход в условиях урбанизированной территории заключался в проведении активных

термографических (мультиспектральных) наблюдений в режиме мониторинга, осуществленный не только на открытых площадках, но и внутри зданий и строений, непосредственно над объектом археологического наследия (Plotnikov, Singatulin and ets., 2001). В результате проведенных исследований были выявлены десятки сохранившихся золотоордынских строений, линии средневековых водопроводов, позднесредневековых погребений и другие объекты культурного наследия. Эффективность метода подтверждена многочисленными и многолетними полевыми археологическими работами.

**Кырык-Оба** (Северо-запад Казахстана). Могильник состоит из несколько десятков больших земляных курганов, вытянувшихся широкой полосой на десятки километров. Наиболее известны «царские» курганы, выделяющиеся своими гигантскими размерами. Это три насыпи диаметром от 80 до 150 м и высотой от 8 до 20 м. По образному замечанию учёных-почвоведов: масштабы деятельности древних строителей можно сравнивать с процессами структурированного геологического осадконакопления (Марфенина, 2003). Вместе с тем, масштабы современного антропогенного воздействия на территориях прилегающих к памятнику невелики, в основном связаны с аграрно-земледельческой деятельностью середины 50-х гг. XX в. (Плеханова, Иванов, 2000). Сохранившийся естественный природный ландшафт, вместе с флорой и фауной, представляет собой перспективный участок для создания здесь уникального природного, историко-культурного заповедника. Курганный комплекс «Кырык-Оба», с одной стороны, имеет ярко выраженное региональное значение, а с другой стороны, его исторический феномен несет в себе глобальные характеристики (Сдыков, Демкин и др., 2007). Задачи исследований сводились к созданию ЦМР по данным ДЗ, просчёт выброса грунта «грабительского» раскопа из главного кургана, реконструкция геометрической формы кургана, получения изображений поперечных разрезов вспомогательных курганов и др. (Мергалиев и др., 2009). Для строительства курганов, как правило, применялся почвенно-грунтовый материал, взятый из кольцевого ровика вокруг памятника. Насыпи курганов «Кырык-Оба» сложены в основном из древнего гумусового слоя (Сдыков, Демкин и др., 2007). Учесть точные площади, с которых снимался гумусовый горизонт для строительства насыпей, стало возможно благодаря космическим мультиспектральным ДДЗ. Принимая, что в древних палеопочвах средняя мощность гумусового горизонта составляла около 30 см, и, имея данные об объёме грунта расплывшейся к современности насыпи, можно рассчитать примерную площадь древнего нарушения вокруг кургана. По данным ДЗ площади, с которых снимался гумусовый горизонт для строительства насыпей, в основном располагались к югу, юго-востоку от курганов (рис. 1). Просчёт отдельных конструктивных элементов, формы, подсчёт вывала земли и другие особенности позволили реконструировать древнее строение.

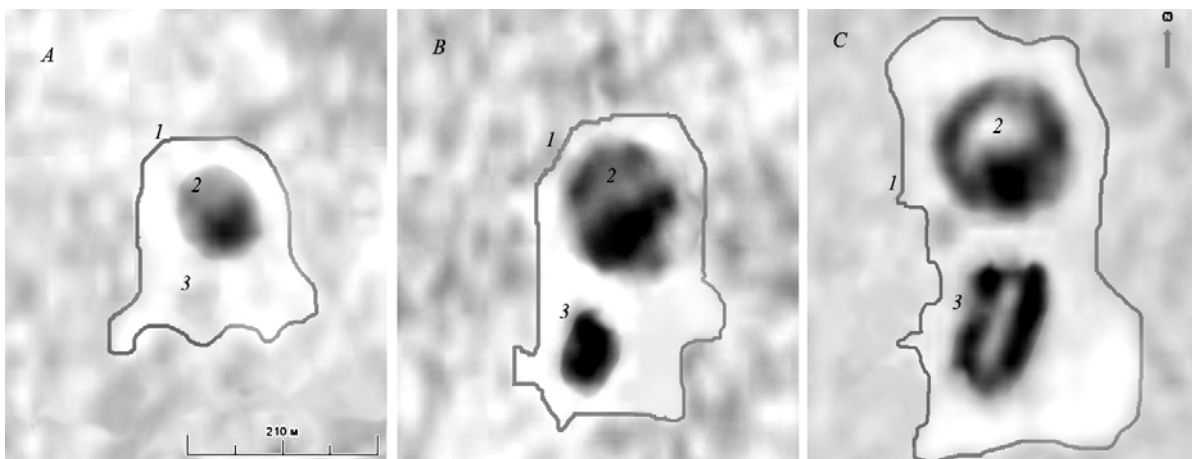


Рис. 1. Границы подрезки гумусового горизонта для строительства курганных насыпей (по данным мультиспектральной космической съёмки).

А – курган №3, В - курган №2, С - курган №1, 1 - граница подрезки, 2 - курган, 3 – «батон»

**Золоторёвское городище** (Пензенская область). Сильно пересечённый рельеф, высокий травяной покров, дикорастущий кустарник, завалы и высокие деревья (12-18 м) препятствуют проведению полевых работ с целью создания ЦМР. Построение ЦМР с использованием данных ИСЗ или БПЛА практически невозможно. Лазерное сканирование также исключено. Построение ЦМР возможно только с использованием традиционной ближней фотограмметрии и с разбиением территории на кластерные участки для локальной съёмки. Задачи исследований сводились к созданию ЦМР по данным локальной стереофотосъёмки и детального специализированного топоплана, на котором пространственно должен быть зафиксирован подъёмный материал, а также сопутствующие палеоэкологические процессы. Вместе с тем, выявление сложных палеоструктур с помощью комплекса естественно-научных технологий предусматривает их содержательное расчленение. Целостную характеристику можно получить при сопоставлении различных компонентных карт (на основе экологических, геохимических и петромагнитных данных), сопряжённой стереофотосъёмки. В процессе реализации ландшафтно-экологических исследований был построен топоплан, отражающий различные аспекты состояния урбогеосистемы археологического памятника, позволивший ответить на многие исторические вопросы (Решетников и др., 2011).

Очевидно, что правильный подбор естественно-научных технологий и их комплексное применение, поможет наиболее эффективно решить задачу по изучению археологических комплексов и их территорий. Вместе с тем, при дальнейших исследованиях археологических комплексов и их территорий, необходимы согласованные действия специалистов, находящиеся на стыке наук и современных научных комплексных методов.

## Литература

*Гордеев В.И.* Мониторинг археологического наследия в Республике Марий Эл // Тез. научно-практ. семинара «Мониторинг археологического наследия / Институт наследия. - М., 1998.

*Демек Я.* Теория систем и изучение ландшафта. - М.: Прогресс, 1977. 223 с.

*Журбин И.В.* Геофизика в археологии: методы, технология и результаты применения // Отв. ред. М.Г. Иванова. - Ижевск: Удмуртский институт истории, языка и литературы УрО РАН, 2004. 152 с.

*Захарук Ю.Н.* К вопросу о предмете и процедуре археологического исследования // Предмет и объект археологии и вопросы методики археологических исследований. - Л., 1975.

*Макаров В.З.* Ландшафтно-экологический анализ территории крупного города: концептуальная основа // Структура, функционирование, эволюция природных и антропогенных ландшафтов. Тезисы 10-й ландшафтной конференции. - М., Сиб. 1997. С. 244-246.

*Марфенина О.Е.* Возможности почвенно-микологической индикации древних антропогенных воздействий // Проблемы эволюции почв: Мат. IV Всерос. конф. - Пущино, 2003.

*Мергалиев Р.С., Сингатулин Р.А., Юдин А.И.* Исследования на курганной группе Кырык-Оба в 2009 году // Вопросы истории и археологии Западного Казахстана. №2 2009. С. 221-239.

*Плеханова Л.Н., Иванов И.В.* Инверсионные соотношения почвенно-растительного покрова и микрорельефа в степной зоне // Степи Северной Евразии. - Оренбург, 2000.

*Решетников М.В., Браташова С.А., Браташов И.Н.* Экологические, геохимические и петромагнитные аспекты изучения археологического памятника (на примере Золотаревского городища) // Недра Поволжья и Прикаспия. 2011. Вып. 66. С. 89-94.

*Сдыков М.Н., Демкин В.А., Бисембаев А.А., Гуцалов С.Ю.* Скифы Западного Казахстана // Западно-Казахстанский областной центр истории и археологии. - Алматы, 2007. 208 с.

*Слепак З.М.* Геофизический мониторинг с целью сохранения Архитектурного ансамбля Казанского кремля / Археология и естественные науки Татарстана / Отв. ред. А.Г. Петренко. - Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2003. Кн.1. С.208-235.

*Станюкович А.К.* Скрытые объекты историко-культурного наследия. Принципы выявления и изучения методами археологической геофизики. - М., 1994. 217 с.

*Plotnikov P.C., Singatulin R.A., Ramsaev A.P., Dremov I.I* Application of the method of infra-red photogrammetry for identification of underground archaeological tracks and rests of constructions in urbanist`s conditions // Fourth International Symposium "Turkish-German Joint Geodetic Days". Berlin: Grunding, 2001. P. 339-345.

# ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ АГРОЛАНДШАФТА

**О.Н. Трапезникова**

*Институт геоэкологии имени Е.М. Сергеева РАН, г. Москва*

Долгое время в физической географии, развиваемой в СССР, преобладала концепция «естественной природы», по возможности очищенной от неизбежных антропогенных воздействий. Многие исследователи, например В.Б. Сочава (1978), рассматривали антропогенно-измененные природные комплексы лишь как модификации, генетически связанные с исходным природным инвариантом, отвергая возможность коренных изменений, то есть, считая антропогенный фактор как несопоставимый по значимости с другими факторами ландшафтогенеза. Более того, во многих классических исследованиях антропогенные изменения природно-территориальных комплексов по возможности «выносились за скобку». На самом деле, такой подход отвечал задачам так называемой «ресурсной» парадигмы, то есть восприятию природы как источника ресурсов. Неявным образом эта парадигма превалировала в науках о земле на протяжении всего XX века.

В конце XX века под влиянием глобального экологического кризиса в науках о земле произошла смена ресурсной парадигмы, на (гео) экологическую, то есть переход с изучения природы как источника ресурсов на изучение всей системы взаимодействий природа-общество. Несмотря на неустоявшееся пока значение не самого удачного, но получившего широкое распространение термина «геоэкология», он имеет один общий смысл - это синтетическое научное направление естественных наук, объектом исследования которого являются экогеосистемы как результат взаимодействия природной и антропогенной составляющих. При этом геоэкологическая парадигма означает перенос научной проблематики на антропогенные изменения и их последствия, рассматривая их не просто как равноправные природным, но ставя в центр исследования.

Классическая концепция агроландшафта, сформировавшаяся в рамках традиционного природного ландшафтоведения, фактически ограничена исходным природным ландшафтом. Главными положениями классической агроландшафтной концепции являются (Николаев, 1999; Николаев и др. 2008):

- агроландшафт – это трансформированный земледелием природный ландшафт, наследующий, как правило, его границы.

- агроландшафт - это природно-сельскохозяйственная геоэкологическая система с нарушенными естественными механизмами саморегуляции и потому низким порогом экологической надежности.

Данная концепция ориентирует исследователя на изучение того, насколько агроландшафт отклонился от своего первоначального природного состояния. Соответственно, все вновь возникшие свойства и закономерности



сти функционирования и развития агроландшафта, не связанные напрямую с его отклонением от природного ландшафта, просто не рассматриваются (то есть, как бы не существуют) в данной концепции. При этом, по мнению авторов, «под агроландшафтом следует понимать не любой используемый в растениеводстве земельный массив, а лишь определенной, региональной размерности, того же геосистемного уровня, который свойственен природному ландшафту (в его региональном понимании)» (Николаев, Копыл, Сысуев, 2008). В результате такого подхода пространственной структуре агроландшафта фактически навязывается морфологическая структура природного ландшафта (агроландшафт на месте ландшафта, агроурочища на месте урочища и т.п.) и отрицается возможность собственной агроландшафтной структуры, напрямую не являющейся производной от морфоструктуры природного ландшафта. Однако из того, что морфологическая структура исходного природного ландшафта в той или иной степени сохраняется в агроландшафте, еще не следует, что у него не возникает собственной морфологической структуры.

Таким образом, концепция агроландшафта, сформировавшаяся в рамках классического советского ландшафтоведения, оказывается не вполне адекватной объекту изучения. Ее теоретических положений достаточно для разработки модели (картографической и других) восстановленного ландшафта, но при изучении реальных агроландшафтов с целью понимания законов их развития и функционирования ее явно недостаточно. Для разработки новой концепции агроландшафта следует перейти от ресурсной (природной) парадигмы к геоэкологической.

В рамках геоэкологического подхода, главное различие между природными и сельскохозяйственными геосистемами состоит в том, что агроландшафты – это не самостоятельные системы, какими можно считать природные комплексы, а управляемые подсистемы более сложной самоорганизующейся (в общем случае) системы социума. Поэтому агрогеосистемы нельзя рассматривать в качестве больших или меньших модификаций природных комплексов, следует признать, что это принципиально другой тип систем с другой организацией, структурой, динамикой и функционированием. Из этого, в частности, вытекает необходимость разработки иных методологических подходов к исследованию и оценке агрогеосистем. Кроме того, необходимо ввести эту систему более высокого уровня, в состав которой в качестве подсистемы входит агроландшафт. В качестве такой надсистемы можно рассматривать культурный ландшафт (Каганский, 2009).

Для выявления специфики агроландшафтов, рассмотрим их **различия и сходство с природными ландшафтами** (табл. 1).

Сравнительная характеристика параметров организации и функционирования природных комплексов и агроландшафтов

Параметры	Природные комплексы	Агроландшафты
Источники энергии	Природные	Природные и антропогенные
Роль антропогенных факторов	Нарушающая	Управляющая
Роль природных факторов	Организирующая	Лимитирующая
Границы	Природные, встречаются как дискретные, так и диффузные	Антропогенные, типичны дискретные
Пространственная организация	Закономерное сочетание морфологических единиц: урочища, фации и т.п.	Элементарные угоды-агроэкосистемы группируются вокруг поселения, которое играет роль управляющей подсистемы культурного ландшафта в целом
Иерархия	Определяется распределением вещества и естественными энергетическими потоками	Определяется иерархией системы расселения и инфраструктурой
Устойчивость	Основана на возможностях самоорганизации	Основана на эффективном управлении

Прежде всего, они отличаются по источникам энергии, природным в первом случае и природным и антропогенным во втором. Антропогенные факторы также по-разному проявляют себя в природных и агроландшафтах. Для природных ландшафтов они всегда являются нарушающими, так как не входят в данную систему по определению. Напротив, для агроландшафта – это главный управляющий элемент, без которого он существовать не может.

Далее, природные комплексы целиком и полностью формируются под **воздействием природных факторов** – они выполняют организующую роль для природных комплексов, напротив, в агроландшафтах природные факторы выполняют совсем иную роль - лимитирующую. Это означает, что природные факторы являются ограничителем для агрогеосистем, причем как пространственным, то есть даже в пределе своего роста сельскохозяйственные угоды занимают только те природные урочища, которые возможно и экономически оправданно использовать на данном этапе развития (аграрных технологий, транспорта и т.д.), так и сущностным, лимитирующим возможные типы агроэкосистем<sup>1</sup> (также при заданном уровне развития). Это условие об определенном уровне развития (технологий и др.) очень важно, потому что оно определяет историческое время развитие агрогеосистем, связанное с развитием, в том числе технологическим, человеческого общества.

<sup>1</sup> Под агроэкосистемами вслед за Ю.П. Одумом понимаются различные типы сельскохозяйственных угодий, такие как пастбища, сенокосы, поля и др.

**Развитие агрогеосистем.** Особенности развития агрогеосистем являются их важной характеристикой, включая пространственные и временные трансформации с учетом различий характерного времени природных и социально-экономических процессов. Фактически современное состояние агрогеосистемы невозможно изучить, не принимая во внимания все этапы ее эволюции. Чем длительнее период развития агрогеосистем, тем большее значение он имеет для анализа их организации. Очень важно связать закономерности современной динамики агрогеосистем с долговременными закономерностями и факторами их развития (Трапезникова, 2010).

Именно лимитирующая роль природных факторов создает ложное представление о единстве **границ** ландшафта и агроландшафта, постулируемое в классической ландшафтной концепции. На самом деле, если мы возьмем за основу развитие собственно сельскохозяйственных угодий, то увидим, что их границы всегда отличаются от природных. Даже на заре земледелия человеку было удобнее иметь дело с угодьями более или менее правильной формы. Кроме того, природные границы не всегда дискретны. Часто они представляют собой довольно широкие переходные зоны, не заметные на местности. Границы актуальных сельскохозяйственных угодий всегда дискретны и хорошо выражены визуально. Поэтому возникновение сельскохозяйственных угодий всегда приводило к созданию новых границ, более четких, спрямленных и правильных по форме, нежели природные. Как только новые границы сельскохозяйственных угодий возникли, природные процессы на участках, которые они разделяли, начали протекать по-разному. Это касается почвообразования, в первую очередь, но кроме того меняется микроклимат, водный режим и др. Безусловно, при этом сами природные границы никуда не исчезли, и не могли исчезнуть, но факт появления новых границ уже говорит о возникновении принципиально новых объектов. Тем не менее, этот факт оказывается в известном смысле неочевидным, скрытым от глаз наблюдателя в случае сплошной или почти сплошной распашки некоторой территории, как это имеет место в современной степной зоне. Однако здесь на помощь приходит исторический анализ развития агроландшафтов, с одной стороны, и изучение агроландшафтов на примере территорий, где сплошная распашка невозможна (т.е. территории выборочного аграрного освоения, например, в таежной зоне), с другой. Дело в том, что такое масштабное явление как единовременная распашка азиатских степей в 50-70 годы в СССР и последующая их деградация, это, по-видимому, довольно редкое событие в истории аграрного преобразования планеты, когда возникшая вновь агрогеосистема за чрезвычайно короткое время (короткое не только по отношению к характерному времени природных геосистем, но и природно-технических также) выросла до максимально возможных размеров будучи столь не соответствующей особенностям природных ландшафтов. В истории мы, как правило, наблюдаем совершенно другие примеры. Рост агрогеосистем идет

постепенно в зависимости от роста населения (при условии неизменности агротехнологий). Характерным примером является освоение прерий (аналога нашей степной зоны) в 17-18 веках американскими колонистами. Это освоение было связано с возникновением новой границы, которая даже получила особое название, сохранившееся в истории. Это фронтир. Таким образом, границы агроландшафтов – совершенно самостоятельное исторически изменчивое явление, и природные условия являются лишь одним из факторов их формирования, как и всего агроландшафта в целом.

**Устойчивость агроландшафтов** также должна оцениваться иначе, чем устойчивость природных ландшафтов. В частности, широко распространенное мнение о меньшей экологической устойчивости агроландшафтов по сравнению с исходными природными ландшафтами в общем случае неверно. Например, в истории известны многие очень устойчивые агрогеосистемы, такие как в пойме Нила в Древнем Египте, в долинах Тигра и Евфрата в Месопотамии, наконец, оазисы Средней Азии. Все эти агрогеосистемы в течение многих сотен, а то и тысяч лет находились в состоянии экологического равновесия, т.е. были очень устойчивы, и оказались разрушенными, скорее всего, по причинам совсем иного порядка, нежели экологические. Можно привести и много других примеров многовековых, т.е. очень устойчивых агросистем. Более того, критерий экологической устойчивости в том виде, в котором он применяется в классической биологической экологии, т.е. как мера биоразнообразия, представляется неприемлемым для анализа агроландшафтов. С позиций теории систем (Солнцев, 1981), совершенство и устойчивость любой системы оценивается, исходя из выполнения присущих ей функций. Хотя (био)разнообразие ведет к усложнению (агроэко)системы, однако не всякое усложнение повышает ее устойчивость и упорядоченность. Соответственно увеличение избыточных качеств в системе по отношению к выполняемым ею функциям ведет к ее разупорядоченности, а значит, несовершенству и неустойчивости системы. В этом же ключе следует рассматривать и используемый классической агроландшафтной концепцией «Закон необходимого разнообразия Эшби», по которому разнообразие управляющей системы должно быть не меньше разнообразия управляемого объекта (Лопатников, 2003). Из этого положения делается вывод, что «агроландшафт тем лучше поддается регулированию, чем ближе его территориальная и временная организация по своему разнообразию к таковой исходного природного ландшафта» (Николаев и др., 2008). Это было бы верно в том случае, если управляющей подсистемой агроландшафта был бы сам природный комплекс. На самом деле, закон Эшби приводит нас к совсем другому выводу. Избыточное разнообразие увеличивает затратность адекватного управления системой. Чем сложнее управляемая система, тем сложнее управление ею, выше вероятность ошибки. Природные ландшафты – это самодостаточные открытые системы, обладающие свойством самоорганизации. Поэтому согласно за-

кону Эшби их управляемость, а, следовательно, устойчивость повышается при увеличении их разнообразия. Очевидно, что агрогеосистема, как управляемая извне, должна характеризоваться совершенно иными критериями устойчивости, связанными с выполняемыми ею функциями и возможностями управляющей системы. Цель создания агроландшафта - производство конкретных сельскохозяйственных культур, и потому просто нельзя рассматривать эту систему исходя из тех же оснований, что и природные биоценозы. Другое дело, что природная структура ландшафта препятствует его полному упрощению, как это было бы желательно с агротехнической точки зрения. Учет природных условий обязателен, но это вынужденная мера. Там, где природная структура не препятствует упрощению агроландшафтной структуры, это всегда происходит. Не случайно, на плоской равнине в степной зоне площадь отдельного поля всегда выше, чем в лесной зоне, в холмистой местности.

**Пространственная организация и иерархия агроландшафтов.** Рассматривая конкретную территорию, мы имеем дело с агрогеосистемами, в состав которых может входить несколько типов агроэкосистем, например, пахотные, пастбищные и сенокосные. Следовательно, исследуя пространственную организацию агрогеосистем, мы должны рассматривать именно эти элементарные агроэкосистемы как ее морфологические части. Какова их связь с природными единицами? Она, несомненно, существует, так как те или иные типы агроэкосистем, как правило, возникают в пределах определенных типов природных комплексов. Например, для переувлажненных пойменных урочищ наиболее характерны сенокосы, но, в то же время, именно там создают осушительные или осушительно-оросительные мелиоративные системы. То есть одно и то же исходное природное урочище может быть использовано для создания очень разных типов агроэкосистем с различной степенью антропогенного воздействия и управляемости. Однако особенности строения агрогеосистемы не могут быть сведены к набору их основных элементов. Важной особенностью пространственной организации агрогеосистем является их связь со структурой поселений и инфраструктурой. Все вместе образует культурный ландшафт, его материальную основу. В том случае, если ведущую роль в его функционировании играет сельскохозяйственный комплекс, материальную основу такого культурного ландшафта можно считать агроландшафтом или агрогеосистемой.

В центре элементарной земледельческой агрогеосистемы, как правило, находится поселение земледельцев. Поселение представляет собой центр управления агрогеосистемой, в то же время существенно то, что оно связано с управляемыми агроэкосистемами также и в пространственном отношении. Это естественно, поскольку близость к сельскохозяйственным угодьям сокращает общие трудозатраты на их обработку. Расположение инфраструктуры, в первую очередь, дорожной сети и удаленности от рын-

ка сбыта также определяются минимизацией трудозатрат на получение и сбыт сельскохозяйственной продукции. Так формируется иерархия агрогеосистем, где элементарные агрогеосистемы, привязанные к одному ядру-поселению образуют агрогеосистемы более высокого уровня, связанного с иерархией поселений (рынков сбыта) и инфраструктурой (каналов связи и перемещения вещества и энергии).

### Литература

*Каганский В.Л.* Культурный ландшафт: основные концепции в российской географии // Обсерватория культуры. — 2009. — № 1. — С. 62-70.

*Лопатников Л. И.* Экономико-математический словарь: Словарь современной экономической науки. — 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Дело, 2003. - 520 с.

*Николаев В.А., Копыл И.В., Сысуев В.В.*, Природно-антропогенные ландшафты. Учебное пособие. - М.: Географический факультет МГУ, 2008, 160 с.

*Солнцев В.Н.* Системная организация ландшафтов. - М.: Мысль, 1981. 240 с.

*Сочава Б. В.* Введение в учение о геосистемах. - Новосибирск: Наука, 1978. 319 с.

*Трапезникова О.Н.* Историческая геоэкология агроландшафтов // Труды 14 съезда РГО. - Санкт-Петербург, т.1, ч.2., 2010 г.

## **О СОДЕРЖАНИИ ПОНЯТИЯ «ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННАЯ СИСТЕМА»**

**В.Н. Федорко**

*Ташкентский Государственный педагогический университет имени Низами,  
г. Ташкент, Республика Узбекистан*

Географическая среда является необходимым материальным условием и естественной основой существования и развития человеческого общества, поэтому природные условия и ресурсы оказывают большое влияние на специализацию, отраслевую и территориальную организацию экономики. Производственная же деятельность человека непосредственно связана с преобразованием природы и неизбежно влечёт за собой изменения, порой весьма значительные, её отдельных компонентов и их целостных территориальных сочетаний - геосистем.

Теснота многомерных взаимосвязей природно-экологической среды и общественного производства обусловила формирование интегральных географических систем, включающих в себя природную и хозяйственную

подсистемы. Характер взаимодействия между ними, складываясь в конкретных историко-географических условиях, изменяется от места к месту и с течением времени (главным образом за счёт роста и развития производительных сил). Подобные целостные образования представляется уместным именовать *территориальными природно-хозяйственными системами (ТПХС)*. При этом первый компонент термина (определение «территориальные») подчёркивает некоторую пространственную размерность и географическую привязку соответствующих объектов, а его вторая часть отражает основные слагаемые последних – природную среду и хозяйственную деятельность общества. Нами предлагается следующая дефиниция анализируемого понятия:

*Территориальная природно-хозяйственная система - это исторически сложившаяся и развивающаяся в условиях определённой территории целостная совокупность взаимодействующих элементов хозяйства, расселения и являющихся их ресурсосредообразующей основой природных, или природно-антропогенных ландшафтов.*

В географической литературе, в частности, в работах украинского географа и геоэколога Г.И. Швевса и представителей его научной школы, например, (Лиманно-устьевые комплексы, 1988), встречается термин «природно-хозяйственная территориальная система», используемый для обозначения интегральных пространственных образований, складывающихся в процессе взаимодействия общественного производства и природной среды. Нами отдаётся предпочтение приведённому в заглавии статьи терминологическому варианту, так как он построен по аналогии с такими общественно-географическими понятиями, как «территориально-хозяйственная система», «территориальная социально-экономическая система», «территориально-социальная система» и т.п., широко применяемы в современной научной литературе.

Хотелось бы подчеркнуть, что по нашему мнению, понятие территориальной природно-хозяйственной системы не может быть заменено категориями «природно-антропогенный, или антропогенный, ландшафт» и «природно-техническая, или геотехническая, система». Это связано с тем, что ТПХС являются ячейками территориальной организации общества, а такие социально-экономико-географические феномены, как, например, пространственная структура природопользования, размещение производства, расселение населения, территориально-урбанистическая и территориально-руралистическая структура, являются их органичными составными элементами, формирующимися и эволюционирующими в тесной связи с ландшафтно-географической средой. Природно-антропогенные ландшафты и геотехнические системы, в свою очередь, являются, на наш взгляд, пространственно обособленными, структурно и функционально целостными участками географической среды, природные свойства которых целенаправленно или непреднамеренно трансформированы производственной

деятельностью социума. Следовательно, эти географические образования являются частью территориальных природно-хозяйственных систем, наряду с теми компонентами последних, которые имеют сугубо социально-экономическую и этнокультурную сущность.

Вместе с тем, в роли синонимов понятия «территориальная природно-хозяйственная система», без принципиальных акцентов, могут выступать термины «природно-экономическая система» (Матрусов, 1988) или «природно-общественная система» в том смысле, в котором оно используется в работе В.А. Анучина (1978). В близком значении, по сути, рассматриваются в некоторых литературных источниках понятия «эколого-экономическая система» (Разумовский, 1989), «социоэкосистема» (Бачинский, 1991), «территориальная социо-эколого-экономическая система» (Субботина, Шарыгин, 2011).

Здесь целесообразным представляется отметить, что, в нашем представлении, ТПХС являются полицентричными пространственными образованиями, в которых все компоненты предстают в качестве равнозначных частей единого целого. В то же время, анализ интегральных территориальных комплексов может осуществляться и с позиций экосистемного подхода, при котором человек, либо территориальное сообщество населения (социум), ставится в фокус системообразующих взаимосвязей в рамках природно-хозяйственных целостностей, а прочие атрибуты исследуемого социоприродного континуума (как естественные, так и общественные, по генезису и сущности) выступают, прежде всего, в качестве среды жизни и развития людей. При такой трактовке социоэкосистем или территориальных социо-эколого-экономических систем они не могут считаться полными содержательными эквивалентами ТПХС, в предлагаемом нами понимании.

Выше уже отмечалось, что территориальные природно-хозяйственные системы включают в себя две подсистемы: 1) природную среду; и 2) хозяйство. Скрепляют эти две подсистемы, прежде всего, природные ресурсы – тела и силы природы (вещество и энергия ландшафта), вовлечённые в систему общественного производства. Они являются в одно и то же время составляющими физико-географической среды, как компоненты природного ландшафта, и в качестве естественной основы материального производства - элементами социально-экономических систем, образуя тем самым экономико-географическую среду (Федорко, 2010). Другим же промежуточным элементом структуры вещественно-энергетических связей ТПХС являются материальные тела и энергетические потоки антропогенного происхождения, интродуцированные в природную основу ландшафтной среды. К компонентами территориальных природно-хозяйственных систем данного рода можно отнести технические сооружения, взаимодействующие с естественными компонентами ландшафта и целостными природными геосистемами, трансформируя их в той или иной степени; производственные отходы, возвращаемые в окружающую среду и изменяющие



её геохимические свойства; энергетические, прежде всего, тепловые, выбросы производственного генезиса, влияющие на физико-энергетические процессы в ландшафтах; органические виды, внедрённые человеком в естественные биогеографические сообщества.

Системообразующие связи в изучаемых географических объектах проявляются в процессах взаимодействия общества и природы. При этом природный ландшафт «поставляет» системе общественного производства естественные ресурсы и служит его экологической средой. Хозяйственные комплексы же в ходе взаимодействия с природой оказывают на неё техногенное воздействие путём трансформации в той или иной степени геосистем и их отдельных компонентов. Отметим, что функциональные связи природной и хозяйственной подсистем рассматриваемых образований имеют оборотный характер. Так, в частности, техногенное воздействие на природную среду влияет на её ресурсный потенциал и геоэкологическое состояние, что, в свою очередь, в существенной степени отражается на процессах развития материального производства и жизни населения.

Территориальные природно-хозяйственные системы отличаются большим разнообразием, что требует разработки их типологии. При этом подразделение рассматриваемых объектов на типы предполагает учёт различий в характере взаимодействия их социально-экономических и природных компонентов. Так как эти процессы складываются под влиянием хозяйственного использования территории и особенностей природно-географической организации последней, классифицировать ТПХС можно по разнокачественным признакам.

Для начала рассмотрим типологию интегральных географических систем исходя из *преимущественного направления хозяйственного использования территории*. По данному критерию в первом приближении можно выделить следующие типы территориальных природно-хозяйственных систем:

- земледельческие;
- пастбищно-животноводческие;
- минерально-сырьевые (горнодобывающие);
- урбоиндустриальные;
- лесохозяйственные;
- биоресурсные;
- рекреационно-туристские;
- резервационные;
- бедлендовые;
- неосвоенные;
- смешанные.

Кроме того, можно выявить 2 типа акваториальных ПХС по рассматриваемому признаку:

- аквабиоресурсные;
- донные минерально-сырьевые.

Безусловно, каждый из вышеперечисленных типов ТПХС может быть подразделён на типологические вариации меньших рангов при более детальном анализе отраслевой структуры ведущих сфер экономики, учёте производственно-технологической культуры ведения хозяйства, характера освоения природно-ресурсного потенциала (экстенсивный или интенсивный) и иных классификационных критериев. Естественно, пространственные контуры ТПХС, выявленных на типологической основе по рассматриваемому признаку, тяготеют к ареалам и границам хозяйственно-расселенческого порядка.

Но характер взаимодействия хозяйственных и природных систем истекает также из особенностей естественноисторической организации территории, детерминирующей величину и структуру природно-ресурсного потенциала, условия его эксплуатации, охраны и воспроизводства, а также природные условия развития техногенеза, в частности организацию геоэкосистемных связей и строение потоков вещества и энергии. В связи с этим, *особенности естественноисторической организации* являются вторым ключевым критерием типологии ТПХС. С учётом соответствующих различий считаем возможным выделить перечисленные ниже типы территориальных природно-хозяйственных систем:

1) ландшафтные, развитые в пределах ландшафтно-типологических комплексов (природных зон, высотных поясов и т.д.);

2) бассейновые, занимающие территории речных бассейнов;

3) долинно-речные, расположенные в долинах рек. Являются крупными структурными элементами ТПХС предыдущего типа;

4) устьевые, формирующиеся в рамках специфических геосистем устьев рек (эстуариев, дельт, конусов выноса, обширных аллювиальных равнин низовьев рек). Так же, как и долинно-речные, ТПХС данного типа являются составными частями бассейновых образований;

5) озёрно-котловинные, образованные геоэкосистемными связями озёр и их водосборных бассейнов;

6) межгорно-котловинные, занимающие межгорные и внутригорные впадины;

7) предгорно-равнинные, развитые в пределах предгорных (подгорных) равнин;

8) горные, охватывающие горные хребты, их отроги или отдельные склоны;

9) платообразные, расположенные в пределах плато;

10) приморские, формирующиеся на приморских и приокеанических низменностях и равнинах;

11) островные, складывающиеся на территории относительно небольших островов, которые представляют собой целостные локальные системы природопользования.

Помимо того, стоит отдельно отметить наличие двух типов акваториальных природно-хозяйственных систем, различающихся характером геосистемной организации:

1) прибрежно-шельфовые, занимающие вовлечённые в хозяйственный оборот участки прибрежных акваторий и морского шельфа;

2) морские, развитые в пределах открытых акваторий морей и океанов.

Приведённый перечень естественноисторических типов ТПХС не претендует на исчерпанность, и в ходе более углублённого изучения рассматриваемой проблематики вполне может быть расширен.

Пространственные конфигурации типологических территориальных природно-хозяйственных систем, выделенных по геосистемному принципу, определяются рубежами физико-географических образований, являющихся их природной основой.

Следует подчеркнуть, что ТПХС различных геосистемных типов могут как бы «перекрываться», входить одна в другую. Так, к примеру, устьевые территориальные природно-хозяйственные системы не только являются, как уже отмечалось ранее, составными элементами бассейновых систем, но также могут располагаться в пределах приморских, озёрно-котловинных, ландшафтных, межгорно-котловинных или предгорно-равнинных (пролювиально-аллювиальные равнины слившихся конусов выноса горно-предгорных водотоков) ТПХС. Это означает, что на функционирование и динамику одних и тех же интегральных геокомплексов воздействуют пространственно-экологические связи различного генезиса и структуры, что придаёт известную степень условности попыткам оконтуривания отдельно взятых территориальных природно-хозяйственных систем. Тем не менее, при изучении взаимодействия хозяйства и природной среды в конкретных территориальных границах, с учётом важнейших каналов геосистемных связей в соответствующих ТПХС, отнесение последних к тому или иному географическому типу вполне допустимо и оправдано. Целесообразным это представляется нам и в целях разработки комплекса географически обоснованных мер оптимизации регионального природопользования.

ТПХС могут выделяться и классифицироваться не только по признакам одного порядка - исключительно социально-экономическим или природно-экологическим. Анализируемые образования могут также идентифицироваться путём выявления взаимной пространственной сопряжённости тех или иных типов природопользования и различных естественноисторических структур. Типологических вариаций подобных ТПХС может быть огромное множество, так как их многообразие складывается из дифференциации и природно-территориальных комплексов, и характера их производственно-селитебного освоения. Ярким и очень интересным примером подобной типологии является, по нашему мнению, схема географических типов сельского хозяйства, разработанная Ю.Г. Саушкиным в книге

«Географические очерки природы и сельскохозяйственной деятельности населения различных районов Советского Союза» (1947).

В целом, концепция территориальных природно-хозяйственных систем и их географических типов имеет, на наш взгляд, большой научно-практический потенциал. Она позволяет рассматривать процессы взаимодействия хозяйства и природы на основе анализа объективных взаимосвязей этих разнокачественных подсистем территориальных эколого-экономических целостностей. На основе изложенной концепции реальна выработка действенной научно обоснованной стратегии совершенствования территориальных систем природопользования с целью достижения устойчивого развития последних. Вместе с тем, очевидно, что вопросы практического применения концепции ТПХС и их географических типов разработаны в недостаточной степени и требуют дальнейших изысканий, и это, по нашему мнению, должно составить одну из главных задач современной географической науки.

### Литература

*Анучин В.А.* Основы природопользования. Теоретический аспект. – М.: Мысль, 1978.

*Бачинский Г.А.* Социоэкология: теоретические и прикладные аспекты. – Киев: Наукова думка, 1991.

*Лиманно-устьевые комплексы Причерноморья: географические основы хозяйственного освоения /* Под ред. Г.И.Швебса. – Л.: Наука, 1988.

*Матрусов Н.Д.* Проблемы конструктивного влияния современной географии на концепцию территориального развития страны // Взаимодействие физической и экономической географии. - М., 1988.

*Охрана ландшафтов.* Толковый словарь. – М.: Прогресс, 1982.

*Разумовский В.М.* Эколого-экономическое районирование (теоретические аспекты). - Л.: Наука, 1989.

*Саушкин Ю.Г.* Географические очерки природы и сельскохозяйственной деятельности населения различных районов Советского Союза. – М.: Географгиз, 1947.

*Соболева Н.П., Языков Е.Г.* Ландшафтоведение: учебное пособие. – Томск, 2008.

*Субботина Т. В., Шарыгин М. Д.* Территориальные социально-эколого-экономические системы. – Пермь: Перм. гос. ун-т, 2011.

*Федорко В.Н.* О понятии «географическая среда» и его производных// Региональные проблемы современной географии. Материалы республиканского научно-практического семинара. – Карши, 2009, С.24-26.

# ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ АСПЕКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭРОЗИОННОЙ СЕТИ С ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ ПЛОЩАДКАМИ (НА ПРИМЕРЕ ГЭС И АЭС ПОВОЛЖЬЯ)

В.А. Хрусталев<sup>1</sup>, А.В. Хрусталева<sup>2</sup>, А.В. Иванов<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Саратовский государственный технический университет  
имени Ю.А. Гагарина,

*отдел энергетических проблем Саратовского научного центра РАН*

<sup>2</sup>Саратовский государственный социально-экономический университет

<sup>3</sup>Саратовский государственный технический университет  
имени Ю.А. Гагарина

*Даже самые грандиозные проекты, не считающиеся с законами природы, приносят только бедствия...*

*Акад. В.И. Вернадский*

*...та техника, которой наш народ гордится, которая финишировала полетом Гагарина, была создана людьми, стоявшими на плечах Толстого и Достоевского*

*Акад. В. А. Легасов*

В последнее время актуализировалась проблема гуманитаризации образования в технических вузах. Очевидна потребность в специалистах нового уровня, профессиональная компетенция которых даст возможность оценить эпоху серьезного техногенного преобразования природы не сквозь призму узкодисциплинарного подхода, а комплексно и многоаспектно. В современных условиях инженер, овладевший профессией с технической стороны, но не имеющий навыков пополнения знаний в естественно-научной и гуманитарной областях, может оказаться профессионально непригодным.

Проблемы, возникающие в процессе взаимодействия эрозионной сети и созданных человечеством энергетических систем наиболее показательны с позиций геоэкологии, глобальной экологии и экологической истории. Развитие человечества основано на последовательном освоении разных видов природной энергии – от потенциала био-гидроресурсов до горючих полезных ископаемых и атомной энергии. Причем виды освоенного энергоресурса не сменяли друг друга во времени, а дополняли, и в результате сегодня мы используем многие из них в глобальном масштабе, что видно на примере гидро-, тепло- и атомных электростанций.

При этом во все эпохи развития человеческой цивилизации существовала теснейшая связь с природными водными сетевыми структурами (в настоящей работе будем пользоваться наиболее широким понятием «эрозионная сеть», которое объединяет речную, овражно-балочную сеть, искусственные открытые гидросети). В истории это хорошо прослеживается от скотоводства и земледелия (начиная с выбора мест оптимальной влажности до поливного, орошаемого), а также до мельничных систем, организации плотин ГЭС, создания АЭС, требующих обеспечения гидроресурсами для охлаждения и т.д.

Естественно такое взаимодействие на протяжении истории человечества не могло не породить множество геоэкологических проблем локального, регионального и глобального масштаба. В данной работе мы рассмотрим лишь некоторые, наиболее показательные из них, с которыми столкнулись в ходе собственных специальных исследований.

Преподавание дисциплин, так или иначе затрагивающих вопросы природоохранных технологий, базируется на том, что основой любого проекта, от простого до самого грандиозного, является геосубстанция (геолого-геоморфологический субстрат). Это особенно важно для высокорисковых энергообъектов водно-наземного (гидроэлектростанции) и наземного базирования (атомные электростанции), сооружение которых сопряжено с мощными воздействиями на литосферу. Поверхностные гидротокки, резко изменяющие свое направление, сейсмическая и вулканическая активность, оползни, провалы и просадочность, – все это характеризует речные долины как весьма нестабильные геосистемы. Существует обширная историческая литература, в которой описываются события, связанные с динамикой геолого-геоморфологического субстрата и соответствующими изменениями эрозионной сети.

Как указывает известный саратовский историк-краевед Г. Мишин (2001), ссылаясь на первый путеводитель по Волге «Волга от Твери до Астрахани» (1862 г.): «ширина Волги у Саратова доходит до четырех верст». Еще в конце семнадцатого века крупные речные суда заходили на стоянку в Глебучев овраг, заполненный волжской водой (Мишин, 2001). В начале 1880-х годов Волга отошла от Саратова почти на два километра, оставив на прежнем пути мелкий, пересыхающий летом пролив. Попытки лучших инженеров России перекрыть у левого берега две основных протоки – Ильинскую и Покровскую, вернуть Волгу к Саратову не имели успеха и только усложнили судоходство по ней. Справочник 1903 г. сообщает: «Коренная Волга течет вдоль левого лугового берега ...». Летом этого же года Покровская дамба, признанная вредной для судоходства, а затем и Ильинская начали уничтожаться взрывами. Но и в 1926 году в путеводителе по Волге опять отмечается, что пароходы к Саратову пристают в тринадцати километрах ниже у села Набережный Увек, так как рукав Волги, на котором стоит город, мелководный и почти пересыхает. Только с 1928 года

Волга начинает вновь возвращаться в прежнее русло (к Саратовскому берегу), в связи с начавшимся сбросом камня у Крюковского яра выше г. Покровск (современное название – г. Энгельс). Через десятилетие, весной 1938 г., когда на пути реки встала рукотворная каменная стена, Волга повернула к Саратову, расчистив вешними водами новое (по сути, прежнее) русло. Однако вплоть до образования Волгоградского водохранилища (1963 г.) судоходство из-за множества отмелей в этом районе было затруднено.

Неоспорим вклад гидроэлектростанций Волжского каскада в энергетическое производство России. Но несомненны и все более явно наблюдаемы негативные для Волги и ее бассейна экологические последствия работы ГЭС. Становится острой проблема общей системно-экономической оценки ГЭС и соизмерения всех эффектов, позитивных и негативных последствий для внесения возможных смягчающих сложившуюся ситуацию изменений в практику эксплуатации уже действующих и новых гидроэнергетических узлов. Серьезный разговор об эксплуатации ГЭС не только может, но и должен включать анализ проблемы на социально-политическом и эколого-историческом уровне.

Ущерб рыбному хозяйству (особенно по ценным (стерлядь, севрюга, осётр, белуга и др.) рыбам), флоре и фауне, ухудшение характеристик волжской воды, состояния малых рек, питающих Волгу, огромные отчужденные под водохранилища ценные в сельскохозяйственном, селитебном и рекреационном отношениях территории, потеря воды с инфильтрацией, уносом и испарением в водохранилищах, устойчивое в динамике времени повышение уровня грунтовых вод и сокращение в связи с этим срока службы подземной части коммуникаций и сооружений, нарушения сложившихся климатических условий, усиление сейсмической активности в Поволжье (не исключена техногенная природа этого явления, в том числе, возможно, связанная с длительным перенагружением водохранилищ каскада), наконец, рост вероятности со временем повреждений строительной (особенно, подводно-придонной) части плотин, – длинный, но не исчерпывающий перечень негативных факторов.

Ущерб от перечисленных последствий в значительной мере может быть в будущем уменьшен при научно обоснованном снижении нормальных подпорных уровней (НПУ) в водохранилищах, т.е. постепенным возвращением характеристик русла Волги к естественному стоку при дополнительных инвестициях в дноуглубительные работы, расчистку фарватера и др. При этом следует учитывать изменение косвенных издержек (водоотводные, водозащитные гидротехнические сооружения, такие, например, как в левобережной части Ульяновска) и потери от размывания освоенной территории в десятках селений на левом берегу Волги, в том числе и в Саратовской области, из-за волнобойной деятельности водохранилищ.

Аргументами в защиту высоких подпорных уровней в водохранилищах служат следующие: во-первых, обеспечение уверенного судоходства

в навигационный период (глубина судового хода от Твери до Балаково – 3,35 м, от Балаково до Астрахани – 4 м при ширине 150 м., общей протяженностью 1057 км), во-вторых, – широкомасштабная ирригация, исчезновение засух, в-третьих, получение на агрегатах ГЭС наибольшей (расчетной) пиковой мощности. Вместе с тем известно, что гарантированные габариты судового хода обеспечиваются при проектном уровне воды в водохранилище, отметка которого на 2 м ниже НПУ. Это позволяет рассмотреть снижение НПУ для Нижне-Волжских ГЭС на 1-1,5 м без нарушения условий судоходства. Дальнейшее снижение НПУ потребует затрат на дноуглубительные и рефляционные работы на отдельных участках судового хода.

Обычно в научной литературе утверждается, что водный транспорт существенно дешевле, чем любой другой, причем используется показатель удельной стоимости транспортных затрат «руб/т·км». При этом недоказуемой остается справедливость сопоставления по этому показателю в системном отношении, потому что выпадает учет многих факторов: координат начальной и конечной точек транспорта, наличие грузовых терминалов и водных путей, способов доставки от поставщика к ближайшему порту, а также от порта доставки до потребителя.

Практически каждый хозяйствующий объект, начиная со среднего класса, имеет железнодорожный терминал, действующий круглогодично, а не только в период навигации, ограниченный географической широтой. При этом не учитываются сопутствующие затраты в ремонт и отстой судов в зимний период, охрана, сбережение и страховка при перегрузке в портах, специфический состав. (Лесосплав и туристические рейсы, безусловно, выгодны).

Что касается второго аргумента, то надежды на прекращение или даже смягчение засух в левобережье после сооружения водохранилищ на Волге не оправдались. В районах с отсутствием облесения прибрежной местности почти вся испаряемая влага уносится из ареала водохранилищ и может считаться потерянной. Последствия же длительной ирригации в Поволжье еще предстоит оценить, однако ясно, что ни масштабы, ни технология водопользования для этих целей сегодня не удовлетворяют принципу оптимальности.

Более серьезен третий аргумент. Как показал предварительный анализ, с учетом реальных графиков нагрузок, характеристик агрегатов (для условий Саратовской ГЭС) величины снижения НПУ и вызываемого этим ограничения располагаемой пиковой мощности тесно связаны, причем последнее реально будет проявляться в периоды максимумов потребительских нагрузок в обслуживаемом регионе только при отсутствии здесь других альтернативных или замещаемых пиковых мощностей (Хрусталева, Мишин, 1995). Вместе с тем для таких избыточных сегодня электрообъединений, как ТЭО «Волгаэнерго», проблема замещения части мощностей



ГЭС, в том числе, в маневренном диапазоне, не является неразрешимой. Это доказано исследованиями ученых Саратовского государственного технического университета имени Ю.А.Гагарина, Отдела энергетических проблем Саратовского научного центра РАН и других организаций. Оптимальные НПУ по каждому водохранилищу следует в общем случае находить по обобщенному максимуму экономии затрат (суммарного эффекта) с учетом всех перечисленных факторов.

Важнейшим эффектом снижения НПУ на равнинных реках будет высвобождение ценных в сельскохозяйственном отношении земель. Ощутимый выигрыш может дать также экономия воды за счет снижения зеркала испарения и уноса, а также поверхности инфильтрации и улучшения условий рыбо-промыслового хозяйства.

Эколого-экономический эффект может быть достигнут и по другой сопутствующей цепочке: снижение НПУ в каких-либо соседних ступенях каскада плотин приведет к уменьшению суточно-недельных колебаний уровня в нижних бьефах и соответственно в водохранилищах плотин. Это будет благоприятствовать стабильному стоку малых рек, впадающих в Волгу (ограничение обратных течений, снижение заиливания подпитывающих донных родников, уменьшение инфильтрации и др.).

Значимость положительных составляющих позволяет считать перевод ГЭС равнинных рек в режим работы на пониженных напорах как возможное перспективное средство их экологического оздоровления. Встает вопрос о необходимости долговременной научной программы на региональном и федеральном уровнях по анализу и учету во всей полноте многосторонней информации, что позволило бы дать окончательные рекомендации по НПУ для того или иного элемента каскада ГЭС. Исходить при этом следует из приоритета эколого-экономической целесообразности, срока работы до окончания эксплуатации конкретных гидроузлов на Волге, возможностей и дополнительных затрат в обеспечение многотоннажного судоходства, снижения выработки агрегатами ГЭС и возможностями ее замещения и т.д.

Картина негативных последствий сооружения некоторых ГЭС предстает более полной, если проанализировать трудности, перенесенные населением отчуждаемых территорий – например, при строившейся Куйбышевской ГЭС (эти моменты особо показательны при учебном процессе и желательно преподавателям соответствующих дисциплин акцентировать на них внимание). Перенос г. Ставрополя из зоны затопления начался весной 1953 г., а последние дома переселились на новое место осенью 1955 г., незадолго до рождения Жигулевского моря (Федеральная..., 2007). Старейший ставропольский Троицкий собор был уничтожен 31 мая 1955 г., многие каменные здания разобраны или взорваны. На новое место за восемь километров к сосновому бору было перенесено 2540 строений только из Ставрополя, всего же около 17000 строений в семнадцати приволжских городах и двухсотвосемидесяти селах «переехало» на новые места.

«Генеральную ревизию» ускоренно проводили ученые-археологи Поволжской экспедиции Академии наук СССР. Около нескольких сел были найдены останки зданий с куполами, следы водопровода и бань, а также другие приметы бытовой культуры населения приволжских просторов. Земля, исхоженная поколениями, ушла под воду. Но не придется ли уже в обозримом будущем возвращать Волге естественный ее сток? Ведь специальные обследования показали следы начавшихся деградаций тела плотин, особенно в трудноконтролируемой заглубленной придонной части. Как делится ответственность за безопасность при нескольких (!) владельцах у подобных гидротехнических сооружений, что сегодня уже не редкость? А сколько будет стоить прекращение эксплуатации устаревших, мелких, а затем и более крупных ГЭС?

Возможно ли справедливое покрытие огромных ущербов при субсидиарной ответственности в условиях экономики, когда риски ложатся обычно на бюджеты всех уровней, а сверхприбыли – только на счета реальных хозяев? Экологи, эпидемиологи, почвоведы давно предупреждают – повторное освоение земель, залитых сегодня водохранилищами ГЭС – далеко не самая легкая задача. В этом восстановительном вмешательстве в природу таятся опасности: возникновение спонтанных очагов самых тяжелых эпидемических заболеваний, длительно повышенные уровни агрессивных подпочвенных вод, снижение несущей способности грунтов, повышенная влажность, бронхо-легочные и респираторные заболевания и т.д.

Есть примеры реализации более гуманного проекта – изыскания, проектирование и сооружение Загорской гидроаккумулирующей станции (начало 1959 г.), с пуском в декабре 1987 г. двух первых обратимых гидроагрегатов и вводом в работу в 2000 г. последнего шестого агрегата первой очереди станции. Станция расположена на реке Кунья, в районе г. Загорск (ныне Сергиев Посад, север Московской обл.). Особенно отметим, что помимо возведения объектов энергетического производства, программа строительства включала создание условий для снижения вредных воздействий на окружающую среду, уменьшения отчуждаемых территорий, ценных в селитебном, сельскохозяйственном отношении. Кроме того, была создана необходимая социальная инфраструктура рядом со станцией: жилой поселок, ряд коммунальных объектов, серьезное благоустройство огромной территории.

Еще более высокие экологические требования предъявляются сегодня в ходе сооружения Загорской ГАЭС-2, включенной в Генеральную схему размещения объектов энергетики до 2020 г., одобренную Правительством Российской Федерации (Федеральная, 2007). Но реализация этих проектов оказывается затратной.

Пришло время, когда опасно «побеждать» природу, необходимо «договариваться» с ней на получение крайне необходимых человечеству «энергетических кредитов», причем следует платить по этим «кредитам».

Ф.Энгельс почти 130 лет назад в работе «Диалектика природы» рекомендовал не слишком обольщаться победами над ней. За каждую такую победу она нам мстит. Каждая из этих побед имеет в первую очередь те последствия, на которые мы рассчитываем, но во вторую и третью очередь совсем непредвиденные, часто уничтожающие значения первых. В XXI веке следует предпринять все меры, чтобы не получить последствия «третьей очереди»: например, такое серьезное, как прогнозированное специалистами сейсмологами повышение техногенной активности в долине реки Волга и Поволжья, что может быть вызвано периодическим перенагружением водохранилищ каскада (с различием в сотни тысяч тонн), а также снижение качества биологического самоочищения воды в Волге и ее притоках (малых реках), являющихся источниками водоснабжения миллионов россиян.

Необходимо также учитывать, что между двумя переменнагружаемыми водохранилищами (ближе к Куйбышевскому) давно работает крупнейшая в Европе Балаковская АЭС. На ее примере хорошо видны ряд геоэкологических проблем, которые наиболее полно и комплексно охарактеризовал Г.И.Худяков (2003). Он показал, что «БАЭС расположена крайне неудачно – на поверхности второй надпойменной террасы р. Волги с погружением фундамента станции ниже устойчивого уровня грунтовых вод (на уровне высокой поймы)». Характеристики геолого-геоморфологического субстрата - от особенностей разломной тектоники и сейсмической опасности района расположения до локальных процессов в пределах подушки фундамента требуют дополнительного изучения с целью обеспечения безопасности. Более того, необходим максимально синтетический, междисциплинарный подход при оценке работы функционирующих энергоблоков и проектировании новых.

Формально функционирование энергоблоков БАЭС соответствует всем нормам, применяемые технологии отвечают мировому уровню, осуществляется максимально строгий контроль безопасности. Это неоднократно подтверждалось многочисленными экспертизами. Но природные геосистемы развиваются сложно и нелинейно. Их характерная черта – затрудненная и ограниченная предсказуемость в сценариях эволюции. Поэтому требуется разработка новых методов мониторинга электроэнергетических площадок. Для Балаковского участка такой подход весьма актуален, учитывая сложность создавшейся природно-техногенной ситуации (наличие ГЭС и АЭС, близость городской системы и ряда промышленных предприятий, активизация опасных геологических процессов и т.д. на ограниченной территории).

Рассматриваемые геоэкологические аспекты находят отражение не только в научных работах, но и на страницах художественных произведений. Например, невосполнимые и неадекватные духовные жертвы и материальные потери, сопровождающие строительство ГЭС на Ангаре, пре-

красно выражены в повести В.Г. Распутина «Прощание с Матёрой». Как нам кажется, несколько уместно подобранных цитат из этого произведения могли бы стать яркой иллюстрацией к фактическому материалу, изложенному выше. Распутин пишет: «Так и жила деревня, перемогая любые времена и напасти, триста с лишним годов, за кои на верхнем мысу намыло, поди, с полверсты земли, пока не грянул однажды слух, что дальше деревне не живать, не бывать. Ниже по Ангаре строят плотину для электростанции, вода ... поднимется и разольется, затопит многие земли и, в том числе, в первую очередь, конечно, Матёру. Если даже поставить друг на дружку пять таких островов, все равно затопит с макушкой, и места потом не показать, где там селились люди. Придется переезжать. Непросто было поверить, что так оно и будет на самом деле, что край света, которым пугали темный народ, теперь для деревни действительно близок». Безусловно, мышление инженера с высшим образованием должно быть основано, в первую очередь, на логически-рациональной, а не этической системе аргументации. И, тем не менее, за чередой цифр и выкладками технической документации, несложно забыть о трагедии простого человека, потерявшего родные места, об этой «маленькой», никому не видимой беде расставания с родным домом, с семейными реликвиями, которые навсегда уйдут под воду.

Думается, не одни только технологии, но и политические, исторические, экономические сведения, страницы художественной литературы способствуют подлинной гуманитаризации образования. Думается, что задача не только в том, чтобы воспитать достойного инженера, но еще и мыслящего Человека в инженере, в противном случае никакого позитивного и устойчивого взаимодействия с Природой у него, конечно, не выйдет.

## Литература

*Вечный двигатель.* Волжско-Камский гидроэнергетический каскад: вчера, сегодня, завтра. Авт. - составитель С.Г. Мельник. - М.: Фонд «Юбилейная летопись», 2007. 352 с.

*Мишин Г.А.* Из прошлого Саратовской губернии. – Саратов: Приволжское книжное издательство, 2001. 190 с.

*ОАО «Федеральная гидрогенерирующая кампания ГИДРООГК».* - М.: Новости, 2007. 280 с.

*Распутин В.Г.* Прощание с Матёрой. Повести. - М.: Просвещение, 1991.

*Хрусталева В.А., Мишин В.Н.* Вопросы эколого-экономической оценки ГЭС Поволжья. Известия вузов СНГ. Гидроэнергетика. - Минск. 1995. № 6, 7. С. 96–100.

*Худяков Г.И.* Геоэкологические проблемы Балаковской АЭС (в связи с возможным вводом второй очереди 5-го и 6-го энергоблоков) // Поволжский экологический журнал, 2033, № 3. С. 285-296.

## АРИДИЗАЦИЯ ПАСТБИЩНЫХ МАССИВОВ СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ

**А. К. Шардаков**

*Саратовский государственный технический университет  
имени Ю.А. Гагарина*

На Прикаспийской низменности, где от 33 до 77% земель занимают пастбища, отмечается деградация пастбищных угодий и падение производства питания с этих земель, связанные с опустыниванием, захватившем все сферы природно-ресурсного потенциала.

Современная негативная трансформация пастбищных экосистем достигла небывалых размеров. На этот процесс оказали влияние не только антропогенная деградация, но и естественный агроклиматический потенциал, как два взаимосвязанных фактора.

Особую опасность представляет деградация земель (опустынивание) и снижение биологической продуктивности в аридном поясе России, где эти процессы усугубляет засуха. По данным на 01.01.2006 г., общая площадь подверженная опустыниванию, составляет более 50 млн. га.

В районах, подверженных сильному опустыниванию, усложняется социально-экономическое положение, ухудшается демографическая ситуация, уменьшается естественный прирост населения, увеличивается смертность, усиливается миграция населения. Имеются проблемы с питьевой водой. Повышенные показатели жесткости, минерализации, содержания железа, кремния и нитратов являются одной из причин повышения уровня заболеваний эндокринной системы, органов пищеварения, обмена веществ. Темпы роста этих заболеваний в Нижнем Поволжье по отношению к 1993 г. возросли на 10-30%.

В последние годы международные организации (ФАО, ЮНЕП, ИКРАФ) уделяет большое внимание мероприятиям по борьбе с этим опасным явлением, требующего много сил и средств. Успех здесь возможен лишь при объединении усилий ученых и практиков всех заинтересованных стран, в том числе и России, которая в 2004 г. присоединилась к Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием.

Проблема повышения кормовой емкости пастбищных угодий средствами лесомелиорации в засушливых областях страны в настоящее время решается по двум взаимосвязанным направлениям. Одним из них является подбор и испытание новых видов деревьев и кустарников, способных, выполняя мелиоративные функции и одновременно иметь кормовую ценность для выпасаемых животных. Второе направление - разработка агротехнических приемов, современных технологий создания защитных насаждений и путей повышения их долговечности.

Подбор и испытание древесно-кустарниковой растительности в этой зоне усложняется тем, что природно-климатические условия Прикаспий-

ской низменности характеризуются высокой температурой воздуха в сочетании с низкой относительной влажностью, что обуславливает частые засухи и суховеи. Наибольшая повторяемость засух приходится на май – август, т.е. на самый активный период вегетации растений, что в значительной мере затрудняет произрастание многих древесных пород. Поэтому подбор пород, агротехнику создания пастбищных лесных насаждений следует планировать с учетом конкретных лесорастительных условий различных аридных зон.

Наиболее тяжелыми условиями для произрастания древесных пород характеризуется аридная зона, включающая в себя крайние юго-восточные районы Саратовского Заволжья и территории Джаныбекского стационара где автор проводил свои исследования. Состав произрастающих древесных пород на этой территории сильно ограничен и многие из них произрастают здесь на пределе своих биологических возможностей.

В соответствии с программой исследования, в целях адаптации агролесных экосистем к конкретным условиям различных аридных зон нами была проведена оценка состояния древесных насаждений произрастающих на территории Джаныбекского стационара. Оценка состояния насаждений проводилась согласно общепринятой методике по «шкале категорий состояния деревьев» принятой в действующих «Санитарных правилах в лесах РФ».

В результате обследования древесных насаждений лесопастбищных угодий на территории Джаныбекского стационара была проведена визуальная оценка древесной растительности объектов исследования. Совокупность лучших по оценочным показателям древостоев позволила выявить наиболее устойчивые насаждения для различных условий произрастания, а также определить древесные породы оптимальные для создания лесопастбищных угодий. Итоговые результаты оценки состояния древесного полога лесопастбищных угодий приведены в табл. 1.

Таблица 1

Состояние древесного полога лесопастбищных угодий

Породный состав	Возраст, лет	Полнота	Высота, м	Диаметр, см	Состояние древесного яруса, баллы *
6ДЗЯз1Кл	35	0,4	10,6	23,0	2
6Яз4В	40	0,4	12,5	20,0	2
10В	55	0,3	10,0	26,0	3
5Яз5Д	30	0,3	12,0	20,0	1
10Б	45	0,4	17,5	34	3
6Яз3В1Кл	35	0,8	11,0	22,0	3

\* – 1 – без признаков ослабления; 2 – ослабленные (сухокронные 1/4);  
3 – сильно ослабленные (сухокронные до 1/2).

Анализ полученных данных позволяет сделать следующие выводы:

1. Древесные породы находятся в удовлетворительном санитарном состоянии. Средняя категория состояния насаждений – «сильно ослабленные», что обусловлено чрезвычайно тяжелыми условиями произрастания и ярко выраженными неблагоприятными климатическими факторами.

2. Лучшими оценочными показателями обладают лесопастбища смешанного породного состава, которые наиболее устойчивы к отрицательной нагрузке при выпасе животных: они в меньшей степени подвержены заболеваниям и повреждениям вредителями.

После проведения рекогносцировочной оценки древесного полога лесопастбищных угодий, совокупность лучших по оценочным показателям древостоев на объектах исследования позволила выявить наиболее устойчивые насаждения для данных условий произрастания, а также определить древесные породы оптимальные для создания лесопастбищных угодий.

Для разработки агротехнических приемов, современных технологий создания защитных насаждений и получения объективных данных по приживаемости и сохранности древесных насаждений при создании лесопастбищных угодий нами были посажены мелиоративные насаждения лиственных пород на почвах семиаридной зоны Саратовского Заволжья на примере Джаныбекского стационара. Данные насаждения представляют собой возможную модель лесопастбищного угодья.

Приживаемость и сохранность насаждений в различных аридных зонах Саратовского Заволжья различна и зависит от почвенно-климатических условий района, погодных условий года посадки, а также от способа подготовки почвы. В среднем приживаемость в аридной зоне Саратовского Заволжья, колеблется от 67 % в благоприятные годы, до полной гибели молодых насаждений (в возрасте 1-2 года) вследствие частых ранних суховеев, засекания песком и недостатка влаги. В нашем опыте по оценке приживаемости и сохранности лесопастбищных насаждений были получены данные, свидетельствующие о следующем.

Таблица 2

Приживаемость лесных культур в лесопастбищных насаждениях, %

Год учета	Порода	Обработка почвы	
		частичная	сплошная
2007	Дуб	75	62
	Ясень	60	51
2008	Дуб	73	60
	Ясень	59	49
2009	Дуб	73	60
	Ясень	58	48

Лучшие по приживаемости и сохранности насаждения были получены при частичной обработке почвы, в которых число сохранившихся растений к концу 3-го года жизни составляет 73% для дуба черешчатого и 58% для ясеня зеленого.

При сплошной обработке почвы для лесопастбищных угодий к концу 3-го года жизни насаждения сохранность составила 60% для дуба черешчатого и 48% для ясеня зеленого.

Наибольшая гибель деревьев отмечается в течение первого вегетационного периода, то есть на первом году жизни. В этот период молодые деревца находятся в состоянии «стресса» после посадки, являются наиболее уязвимыми и подвергаются влиянию негативных факторов окружающей среды.

Таким образом, наибольшая приживаемость древесных пород при посадке и их дальнейшая сохранность в процессе роста и развития обеспечивается при частичной обработке почвы и превышает сохранность насаждений созданных при применении сплошной обработки почвы в среднем на 10-13%, что имеет весьма существенное значение для лесоразведения в тяжелых степных условиях и может быть использовано при формировании лесопастбищных угодий.

Увеличение числа прижившихся и сохранившихся растений при частичной обработке почвы объясняется следующим.

При проведении сплошной обработки почвы перепаживается и частично уничтожается существующий ранее на участке растительный покров, создаются условия более благоприятные для произрастания всех видов травянистых растений, но, как правило, в конкурентной борьбе за существование победу одерживают сорные растения, не представляющие никакой ценности в кормовом отношении (в основном разные виды амброзии). Они занимают всю площадь обработанного участка и мгновенно заглушают и забивают как полезные кормовые травы, так и неокрепшие древесные растения.

При проведении частичной обработки почвы воздействию почвообрабатывающих орудий подвергается значительно меньшая площадь участка. На обработанных полосах, предназначенных для посадки древесных пород, появляется сорная растительность, но она не покрывает полностью всю площадь участка и быстрее вытесняется корневищными злаками. Кроме того, высокостебельные сорняки играют положительную роль на начальном этапе жизни древесных растений, так как они, закрывая сеянцы, предохраняют их от активного воздействия солнечного излучения, что крайне важно для засушливых условий аридной и семиаридной зон Саратовского Заволжья. Полоса травяной растительности, даже сорной, способствует накоплению снежного покрова в молодом древостое, что способствует накоплению влаги, а также препятствует ее испарению в течение всего вегетационного периода. Негативным фактором является использование накопленной влаги самими сорняками, но защитная роль травостоя более значительна и в целом оказывает положительное влияние на приживаемость и сохранность лесопастбищных насаждений.



Еще одним аргументом в пользу частичной обработки почвы при создании лесопастбищных угодий является то, что на участке сохраняется уже существовавшая ранее травяная растительность представленная, в том числе и кормовыми растениями. Это повышает продуктивность лесопастбища, сокращает временной период, в течение которого наращивается продуктивность травостоя под защитой древесного полога, благодаря чему лесопастбищное угодье начинает гораздо раньше (на 5-7 лет) в полной мере выполнять свои хозяйственные и экологические функции.

При частичной обработке почвы при создании лесопастбищных угодий, снижается опасность как водной, так и ветровой эрозии, тем самым предотвращается деградация и опустынивание чувствительных к изменениям экосистем Саратовского Заволжья.

Наиболее устойчивыми являются лесопастбищные угодья, древесный полог которых имеет смешанный породный состав, также целесообразно применение частичной обработки почвы подготовленной по системе черного пара. Как показывают исследования, такой результат возможен при посадке насаждений с шириной междурядий – 15 – 25 м. при расстоянии между растениями в ряду 1,5 м. Величина междурядий может изменяться в зависимости от возможной в будущем высоты древостоя (для данных условий произрастания и породы). Такое расстояние между рядами наиболее эффективно при создании благоприятных условий для увеличения продуктивности травостоя.

Основываясь на результатах проведенных исследований, возможно, сформулировать основные принципы формирования лесопастбищных угодий на глинистых равнинах Заволжья.

По нашему мнению, одним из возможных способов борьбы с деградацией земель и наиболее эффективным приемом использования защитно-экологических функций лесных насаждений является создание лесопастбищных угодий. Лесопастбищные угодья – это оптимальный способ вовлечения деградирующих земель в сельскохозяйственное производство, создание древесного полога с учетом выше описанных требований позволит сформировать на территории Заволжской глинистой полупустыне устойчивые лесоаграрные системы, выполняющие защитные функции, предотвращающие деградацию земель и повышающие их продуктивность.

# **ЭКОЛОГИЯ ГОРОДОВ И УРБОСФЕРНЫЕ ПРОЦЕССЫ**

# РЕШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ УРБОГЕОСИСТЕМ АРИДНОЙ ЗОНЫ МЕТОДАМИ ОЗЕЛЕНЕНИЯ И ЛЕСНОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

**В.Н. Анопин**

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Происходящее в процессе городского строительства, преобразование естественных ландшафтов в урболандшафты, сопровождающееся истощением природных ресурсов, загрязнением воздуха, воды и почв, общей деградацией природно-территориальных систем, оказывает отрицательное воздействие на здоровье и работоспособность населения. К настоящему времени процессы деградации природной среды на многих городских и пригородных землях достигли критического предела. Рост автомобильного парка, интенсификация развития промышленности, транспорта, коммунального хозяйства, электронных средств связи, увеличение рекреационного воздействия на биоту, распространение городского влияния на значительные пригородные пространства нередко приводят к системному экологическому кризису геосистем на значительных территориях. Основной причиной развития процессов деградации является массовое загрязнение природной среды токсичными отходами, выбросами и стоками (Владимиров, 2000), (Меланхолин, 2006; Сидоренко, 2000).

В результате ухудшается здоровье и снижается работоспособность населения. В динамике 1999 – 2009 г.г. общая заболеваемость населения Волгоградской области по всем возрастным группам имеет устойчивую тенденцию к росту. У детей прирост заболеваемости составил 32,4%, у подростков — 41,3%, у взрослых — 11,4%. В 2009г. умершие в трудоспособном возрасте составили 25,2%.

На территории Юго-Востока, особенно в его аридной зоне, где расположена Волгоградская агломерация, в результате техногенного воздействия деградация ландшафтов может переходить в опустынивание земель. Для восстановления до исходного состояния и дальнейшего улучшения свойств деградированных ландшафтов необходимо проведение мелиоративных мероприятий, среди которых ведущая роль принадлежит методам фитомелиорации (Исаченко, 1991; Обыденный, 2005).

Наиболее экологичными и экономичными методами преобразования деградированных урболандшафтов в культурные, отвечающими потребностям населения крупных городов и агломераций, являются методы ландшафтной рекультивации, включающие озеленение застроенных территорий, лесомелиорацию пригородных земель и другие мероприятия.

Системы городских зелёных и пригородных защитных лесных насаждений, обладая стабилизирующим биогеофизическим воздействием на окружающее пространство, способствуют восстановлению деградированных

компонентов урболандшафта и являются основой адаптивной организации использования урбанизированных территорий и акваторий (Анопин, 2005).

Древесные и кустарниковые насаждения влияют на циркуляцию воздушных масс и термический режим атмосферы, перераспределяют и изменяют количество твердых и жидких осадков, оказывают влияние на промерзание, оттаивание почв и грунтов, инфильтрацию влаги, увлажнение почв и режим грунтовых вод, ослабляют интенсивность проявления высоких и низких температур воздуха. Они поглощают углекислый газ и насыщают воздух кислородом, выделяют благотворно действующие на организм людей лёгкие отрицательные ионы и убивающие болезнетворные микроорганизмы фитонциды, снижают уровень шума (Горохов, 1991; Слепых, 2006; Тюльпанов, 1974).

Для архитектуры города исключительно важны эстетические функции зеленых насаждений. Городская среда часто перенасыщена однородными и агрессивными полями, отличающимися низкой наполненностью зрительными элементами, господствующим темно-серым цветом, наличием высоких стен, глухих заборов и т.д. Они вызывают ощущение неустроенности, приводят к нарушению работы зрительной системы (Сидоренко, 2000). Наличие зеленых насаждений снижает, а зачастую и ликвидирует этот дискомфорт.

В настоящее время озелененные городские и пригородные пространства являются таким же полноправным конструктивным элементом города как здания, сооружения, частью градостроительного комплекса (Порядин, 1998). Рациональное сочетание архитектурных монументально-художественных форм и многочисленных вариантов дендрологических композиций, составленных из различных видов и разновидностей древесных и кустарниковых растений, является неременным условием создания ландшафта озелененной городской территории – урболесоландшафта (Анопин, Рулев, 2007).

В нашем понятии урболесоландшафт – модификация ландшафта городских и пригородных территорий, формирующаяся и функционирующая под влиянием как объектов городского строительства и хозяйства, так и городских зеленых и пригородных защитных лесных насаждений, обладающих стабилизирующим воздействием на окружающее пространство, способствующих восстановлению деградированных компонентов ландшафта, увеличивающих эстетические, оздоровительные и рекреационные возможности территории.

Зеленое строительство и лесная рекультивация – это урболандшафтное озеленение и защитное лесоразведение, назначением которых является эстетическое и экологическое благоустройство городских и пригородных земель, обеспечивающее улучшение условий жизни, отдыха и производственной деятельности населения городов и пригородов в результате восстановления и улучшения свойств окружающей среды.

Исходя из изложенного содержание исследований в области озеленения и лесной рекультивации урболандшафтов должно группироваться по двум взаимосвязанным и взаимообусловленным направлениям:

а) пространственное размещение городских зеленых и пригородных защитных лесных насаждений и их нормативы при организации урбанизированных территорий, обеспечивающие выполнение ими эстетических, средозащитных и рекреационных функций и формирующие оптимальный экологический баланс для решения социальных и оздоровительных задач – достижения улучшения здоровья и повышения производительной деятельности населения;

б) вопросы необходимого состояния насаждений: научно обоснованный ассортимент древесных пород, оптимальные технологии выполнения озеленительных и лесокультурных работ, достижения высокой эффективности, жизнестойкости и надлежащего санитарного состояния и декоративности, обеспечения перманентности воздействия на окружающую территорию, способы возобновления и восстановления.

Концепция адаптивно-ландшафтного обустройства городских и пригородных земель должна включать следующие принципиальные положения:

- урболесоландшафт и его структурно-геоморфологическая выраженность в географическом пространстве имеют общие и достаточно отчетливые границы, поэтому планирование и создание урболесоландшафтов, должно проводиться на базе геоморфологических особенностей низших единиц геосистем (местностей, урочищ, водосборов);

- урболесоландшафт практически всегда размещается в одном районе с характерной для него растительностью, создающей на видовом и ценоотическом уровнях благоприятные предпосылки как для решения вопроса об ассортименте деревьев и кустарников, так и для создания пространственной структуры архитектурно-композиционных зеленых насаждений, а также рекреационных и защитных лесонасаждений;

- озеленение и лесомелиоративное обустройство должны учитывать катенарную дифференциацию ландшафтов, в которой наиболее важными и экологически значимыми являются ярусность рельефа и особенность городской застройки, определяющие экспозиционные, гидрогеологические мезо- и микроклиматические различия, а также характер почвенно-эрозионных процессов;

- конкретные озеленительные и лесомелиоративные мероприятия и особенно разработка технологий выполнения лесокультурных работ должны проводиться для образовавшихся в результате градостроительных работ новых структурных единиц ландшафта низшего таксономического уровня – местностей и фаций.

Таким образом, урболандшафтная рекультивация и обустройство земель представляет собой систему мероприятий по улучшению состояния городской среды, интегрирующую в себе как традиционные, так и новейшие технологии восстановления, подвергавшихся различным видам дегра-

дации территорий и последующего целенаправленного улучшения их эстетических показателей и экологических условий. Конструктивную основу системы составляют ландшафтоформирующие функции инженерно-строительных, биологических и инженерно-биологических систем.

Лесомелиоративное обустройство, включающее озеленение и лесную рекультивацию деградированных элементов, является важнейшей биологической и экологической составляющей ландшафтного планирования урбанизированной территории. Для решения своих функциональных задач озеленение и урболесомелиорация используют разнообразные свойства городских зеленых насаждений и пригородных лесных экосистем и их влияние (пертиненцию) на смежные объекты различного назначения.

Ведущим принципом проектирования и разработки технологий формирования городских зеленых и пригородных защитных лесонасаждений является архитектурное проектирование на адаптивно-ландшафтной основе, обеспечивающее оптимальное соответствие условий роста и развития насаждений конкретной форме рельефа, почвам, микроклимату, водному режиму, типу застройки.

Одним из основных направлений создания пригородных лесоландшафтов является обеспечение возможности эффективного использования лесонасаждений в целях рекреации. Для его достижения необходимо планирование и управление рекреационными возможностями созданного ландшафта на рациональной систематической основе, учитывающей то, что каждая рекреационная зона должна рассматриваться как элемент более крупной ландшафтно-градостроительной системы. Эта система может быть локальной, региональной или международной в зависимости от значимости рассматриваемой территории (Кулаков, 2003). Значимость Волгоградской агломерации, несомненно, определяет необходимость применения международной системы.

Высокое качество рекреации может и должно достигаться по всем направлениям использования окультуренных ландшафтов. При этом индикаторы качества представляют собой конкретные измеримые величины, которые необходимо использовать для оценки возможностей элемента ландшафта. С этих позиций задачи, диктуемые рекреационным менеджментом проектировщиков урболесоландшафтов, можно определить как установление мониторинга и управление индикаторами и стандартами качества (Кулаков, 2003).

Особое внимание следует уделять экологизации принципов и методов проектирования, организации и ведения хозяйства в лесонасаждениях в направлении повышения их устойчивости к отрицательным антропогенным воздействиям и обеспечения их эстетической средозащитной и рекреационной ценности.

Для достаточно достоверного прогнозирования свойств искусственно созданного мелиорированного ландшафта необходим всесторонний анализ хода процессов его формирования, развития, функционирования и саморе-

гулирования при тщательном учете биологических особенностей применяемых древесных и кустарниковых пород.

При формировании урболесоландшафтов Волгоградской агломерации необходимо исходить из следующих особенностей произрастания городских зеленых и пригородных лесных насаждений в аридных условиях зоны:

1. Древесная растительность в молодом возрасте характеризуется очень быстрым ростом; в возрасте 3-8 лет происходит стабилизация приростов, после чего наблюдается их замедление.

2. Вследствие интенсивного развития дерева и кустарники рано вступают в стадию плодоношения, в результате сокращаются сроки проявления декоративности, следствием чего является ускорение наступления времени начала их практического использования.

3. Продолжительность периода функционирования насаждений в 2-3 раза меньше, чем в лесной и лесостепной зонах.

4. Неблагоприятные почвенно – климатические условия обуславливают небольшую высоту деревьев, сучковатость стволов, большое количество скелетных ветвей (Рекомендации по озеленению Волгограда, 1975).

Анализ существующего состояния городских зеленых и пригородных защитных лесонасаждений Волгоградской агломерации свидетельствуют о практической возможности создания в этих условиях устойчивых культурных урболесоландшафтов. Научно обоснованные мероприятия по их формированию обеспечивают возможность достижения в них целенаправленного хода процессов развития (Анопин, 2005).

Расчеты показывают, что срок окупаемости мероприятий по увеличению площадей городских зеленых и пригородных защитных лесных насаждений Волгоградской агломерации до существующих нормативов составляет 8 лет.

## **УРБАНИЗАЦИЯ И МАЛОЭТАЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО В РОССИИ**

**Е.С. Болтанова**

*Томский государственный университет*

По официальным данным Россия относится к числу стран, имеющих высокий уровень урбанизации – на 2010 год городское население составляет 73,7%. Жилищные потребности городского населения еще недавно покрывались в основном за счет строительства многоэтажных жилых домов. Но поскольку строительство высотных домов является весьма затратным и длительным, Правительство РФ объявило новый курс на строительство малоэтажных жилых домов, в т.ч. жилья экономического класса. Для поддержки строительства именно малоэтажных домов были приняты целый ряд нормативных правовых актов и выделяются значительные средства из федерального бюджета.

Под малоэтажным строительством в настоящей статье понимается строительство жилых домов различного типа с количеством этажей не более чем три. С точки зрения градостроительного законодательства малоэтажное строительство возможно в соответствующих территориальных зонах – жилых зонах, в состав которых могут включаться в т.ч. зоны застройки индивидуальными жилыми домами и зоны застройки малоэтажными жилыми домами. В жилых зонах допускается размещение отдельно стоящих, встроенных или пристроенных объектов социального и коммунально-бытового назначения, объектов здравоохранения, объектов дошкольного, начального общего и среднего (полного) общего образования, культовых зданий, стоянок автомобильного транспорта, гаражей, объектов, связанных с проживанием граждан и не оказывающих негативного воздействия на окружающую среду (ч. 2, 3 ст. 35 Градостроительного кодекса РФ).

Соответственно, одной из задач, стоящей перед органами местного самоуправления является грамотное планирование будущей застройки, установление территориальных зон в результате градостроительного зонирования и принятие правил землепользования и застройки, обеспечивающих предусмотренные для данного региона показатели застройки малоэтажными домами. Так, Методическими рекомендациями по установлению характеристик жилья экономического класса в отношении жилых домов, строительство которых осуществляется с использованием средств федерального бюджета (утв. Приказом Министерства регионального развития РФ от 27.02.10 г. № 79) вводится рекомендуемая площадь земельных участков для строительства индивидуальных жилых домов категории жилья экономического класса – не более 1000 кв. м, для строительства блокированных жилых домов - не более 400 кв. м на один блок (т.е. максимально – 4000 кв.м.), при этом рекомендуется устанавливать площадь приквартирных участков для квартир первых этажей малоэтажных многоквартирных жилых домов – не более 60 кв. м. Рекомендованная доля общественных территорий (участки общественной застройки, зеленых насаждений, улиц и проездов) для жилых районов малоэтажной застройки составляет не менее 20% всей территории района.

В настоящее время в ряде федеральных округов утверждены Стратегии социально-экономического развития. Так, Стратегией социально-экономического развития Уральского федерального округа на период до 2020 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 06.10.11 г. № 1757-р) констатировано, что целью развития жилищного строительства является массовое строительство жилья экономического класса на территории Уральского федерального округа, отвечающего стандартам ценовой доступности, энергоэффективности и экологичности. Для этого субъектам Российской Федерации, входящим в состав Уральского федерального округа, необходимо обеспечить реализацию программ развития жилищного строительства, предусматривающих в т.ч. введение упрощенного порядка



предоставления земельных участков под малоэтажное жилищное строительство. Стратегией социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 28.12.09 г. № 2094-р) закреплено, что одним из дополнительных механизмов закрепления населения на Дальнем Востоке и в Байкальском регионе может стать создание гражданам РФ, проживающим или желающим проживать на этой территории, преференций в виде однократного бесплатного предоставления земельных участков в размере до 0,3 га для индивидуального жилищного строительства. В Нижегородской области для обеспечения доступности индивидуального малоэтажного жилья принят закон от 04.08.2010 г. № 127 «О бесплатном предоставлении в собственность отдельным категориям граждан земельных участков для индивидуального жилищного строительства на территории Нижегородской области», который устанавливает случаи бесплатного предоставления для индивидуального жилищного строительства земельных участков, находящихся в государственной и муниципальной собственности. Бесплатно землю под строительство индивидуального жилья могут получить молодые специалисты, молодые и многодетные семьи, военнослужащие, ветераны, участники боевых действий.

Уже наблюдаются первые результаты реализации нового направления. Например, в Нижнем Новгороде еще в 2008 г. была разработана специальная программа по стимулированию малоэтажного строительства и уже в 2009 году 70% сданного объема жилищного строительства относятся к малоэтажному. При этом пилотный проект Нижнего Новгорода рассчитан на приобретение собственного дома по 30 тыс. рублей за кв. м. молодыми специалистами, которые переезжают в сельскую местность. Плюсом является то, что развитие территории за пределами Нижнего Новгорода позволяет снизить нагрузку на социальную, инженерную и транспортную инфраструктуру города, делает менее дефицитным рынок многоэтажного жилья. Все меры в совокупности должны привести к стабилизации и снижению цен на жилую недвижимость (Сипатова, 2010).

Сегодня в России доля малоэтажной застройки составляет более 50% в общем объеме ввода жилья. Перед субъектами Российской Федерации стоит задача к 2015 - 2020 гг. увеличить объемы малоэтажного строительства до 65 - 70%. Конечно, нельзя утверждать и надеяться, что все городское население «спустится на землю». В настоящее время многие программы малоэтажного строительства рассчитаны на определенные группы населения, в основном на тех, перед кем у государства есть определенные обязательства и возводимое за счет бюджетных средств жилье передается таким гражданам по договору социального найма. Например, строительство жилья эконом-класса рассчитано на молодых семей, детей-сирот, инвалидов и др. Более того, пока темпы жилищного строительства в городах и поселках городского типа опережают темпы ввода жилых домов в сельской местности.

Особое место занимает индивидуальное жилищное строительство, осуществляемое за счет будущих владельцев жилья. По официальным данным статистики с 2001 г. по 2009 г. объемы индивидуального жилищного строительства ежегодно увеличивались, а в 2010 г. было отмечено снижение ввода общей площади индивидуального жилищного строительства по сравнению с предыдущим годом на 10,6%. Но, тем не менее, в 2010 г. индивидуальными застройщиками введено 188,6 тыс. жилых домов общей площадью 25,5 млн. кв. метров. В Южном и Северо-Кавказском федеральных округах строительство частных жилых домов в течение ряда лет является определяющим в развитии жилищного строительства в целом. Доля таких жилых домов в общем объеме введенного жилья в 2010 г. составляла: в Южном федеральном округе - от 48,8% в Волгоградской области до 73,7% в Ростовской области, в целом по федеральному округу - 59,8%; в Северо-Кавказском федеральном округе - от 29,7% в Республике Ингушетия до 89,1% в Республике Дагестан, в целом по федеральному округу - 64,6%. Менее четверти от общего объема введенного жилья в 2010 г. составляла доля индивидуальных жилых домов в Камчатском, Красноярском и Хабаровском краях, Амурской, Иркутской, Калининградской, Мурманской, Новосибирской и Рязанской областях, Ненецком, Ямало-Ненецком и Еврейском автономных округах. В Санкт-Петербурге населением было построено 4,6% введенных жилых домов, в Москве - 0,9%.

Одной из основных проблем в сфере малоэтажного жилищного строительства, а т.ч. индивидуального жилищного строительства, является недостаточная обеспеченность земельных участков необходимой инфраструктурой, что приводит к большим затратам на освоение новых территорий, увеличению стоимости жилья. Так, к 2010 г. полностью обеспечено инженерными коммуникациями только 44,4% площади индивидуальных жилых домов, введенных в 2010 г. (в городах - 56,2%, на селе - 32,8%), не оборудовано водопроводом, канализацией, отоплением, горячим водоснабжением 13,3% общей площади жилья в собственных домах, построенных населением. Безусловно, отсутствие комфортных условий проживания вне городских населенных пунктов, сдерживает рост строительства на пригородных территориях. В некоторых регионах Российской Федерации в целях решения этого вопроса закладываются бюджетные средства на строительство объектов инженерной и дорожной инфраструктуры к поселкам малоэтажной застройки.

В крупных городах экологическая обстановка оставляет желать лучшего, поэтому не случайно, например, в США более половины жителей городов проживают в пригородах. Как справедливо отмечается в литературе, «малоэтажное строительство согласуется с требованиями экологичности, поскольку очевидно, что его осуществление возможно в первую очередь на пригородных территориях, являющихся более экологически безопасными для человека по сравнению с территориями городов. Также не

следует упускать из вида, что при строительстве малоэтажных домов в качестве строительных материалов, как правило, используется экологически чистое сырье» (Семина, Чернов, 2009). Экологичность такого проживания сочетается с комфортностью: плотность населения в таких пригородных зонах, как правило, не превышает 100-150 чел/га. Такой показатель наиболее близок к европейским стандартам проживания, в отличие от наиболее распространенной многоэтажной застройки, где плотность населения часто превышает 500 чел/га ([http://www.lowbuild.ru/lb\\_analit/lb\\_review002.htm](http://www.lowbuild.ru/lb_analit/lb_review002.htm)).

Таким образом, можно констатировать, что активное строительство малоэтажного строительства, предполагающего отток населения в сельскую местность, а также снижение плотности населения в городах за счет ограничения жилых домов по высоте, могут способствовать некоторому снижению уровня урбанизации в России.

### Литература

*[http://www.lowbuild.ru/lb\\_analit/lb\\_review002.htm](http://www.lowbuild.ru/lb_analit/lb_review002.htm)*

*Семина Т.А., Чернов А.В.* Исторические аспекты развития малоэтажного жилищного строительства в Российской Федерации. Основные предпосылки актуальности данного способа решения жилищного вопроса населения в современный период // Жилищное право. 2009. № 12.

*Супатова М.* 70 % построенных домов в Нижнем Новгороде – «малоэтажки» // Жилищное право. 2010. № 6

## **ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОГО ПОДТОПЛЕНИЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГРУНТОВЫМИ ВОДАМИ**

**А.М. Бондаренко**

*Саратовский государственный технический университет  
имени Ю.А. Гагарина*

При обосновании выбора природоохранных мероприятий должны учитываться прогнозные оценки изменения гидрогеологических условий в зоне расположения сооружений и за их пределами. Прогнозы уровней грунтовых вод довольно трудоемки, поскольку опираются на результаты инженерно-геологических изысканий, организованных как в зоне расположения воздействующих сооружений, так и в зоне их влияния. Учитывая сложность процесса формирования грунтовых вод в условиях антропогенного воздействия, гидрогеологические исследования проводятся поэтапно и предполагают комплексное изучение условий подтопления застроенных и застраиваемых территорий.

1. Систематизация имеющегося фактического материала по природным и техногенным условиям изучаемой территории. Прежде всего, анализируются геологические разрезы и материалы наблюдений за уровнями грунтовых вод на скважинах режимной гидрогеологической сети, а также на ведомственных скважинах в период инженерно-геологических изысканий. Степень фактического обводнения территории изучается не только по архивным данным, но и по наблюдениям на местности. Строится карта фактического материала с нанесением всех скважин и оценивается степень достоверности полученных данных.

2. Определение факторов и источников подтопления на основе литологической карты территории, карт кровли водоупора, гидроизогипс, инженерного устройства и условий застройки. Эти совмещенные карты показывают, что на неблагоприятные по подтоплению природные условия могут накладываться техногенные, тем самым уточняя факторы и источники подтопления. При оценке потенциальной подтопляемости наряду с качественным анализом ситуации рекомендуется использовать и количественные показатели нарушенности естественного режима грунтовых вод. При этом исследуются не только ряды значений среднегодовых уровней, но и ряды изменений уровней, смежных в многолетнем ряду (среднегодовых разностей)  $\Delta H_i = H_{i+1} - H_i$ . Характер изменчивости этих величин от года к году хорошо отражает влияние именно неприродных факторов подтопления. Степень нарушенности режима уровней грунтовых вод отображается также и в величине коэффициента корреляции между разностями среднегодовых уровней смежных лет  $r_{i,i+1}$ . Если нарушения естественного режима носят систематический (не случайный) характер, то этот коэффициент возрастает. В качестве устойчивого и достаточно чувствительного **критерия нарушенности** естественного режима грунтовых вод рекомендуется произведение, связывающее по модулю  $r_{i,i+1}$  и смежную разность среднегодовых уровней  $\Delta H_{50\%}$ :  $Nr = |r_{i,i+1} * \Delta H_{50\%}|$ . Можно использовать следующую градацию:  $Nr < 0.01$  – слабонарушенный режим;  $0.01 \leq Nr \leq 0.05$  – нарушенный режим;  $Nr > 0.05$  – весьма нарушенный режим. Данный статистический критерий позволяет формализовать районирование территории по степени нарушенности естественного режима грунтовых вод при использовании геоинформационных систем. Карты, построенные на этом этапе работ, как правило, приводят к выводу о преобладающем значении техногенных причин подтопления, связанных с инженерно-хозяйственной деятельностью и позволяют выявить источники подтопления.

3. Выбор метода расчета и расчет подъема грунтовых вод осуществляется с учетом наличия данных наблюдений за составляющими водного баланса подземных вод и степени их изменчивости во времени и пространстве. Балансовый метод в условиях урбанизированных территорий дает недостаточно точные результаты в силу весьма приближенного определе-

ния большого числа факторов косвенными методами или по аналогии с более изученными районами. Использование коррелятивных зависимостей в рамках статистического метода целесообразно для мелиоративных площадок, на которых организованы наблюдения за уровнями грунтовых вод, дренажным стоком, потерями на инфильтрацию и влажностью. Предпочтительнее гидродинамические методы расчета, позволяющие предвычислять уровни в различных точках исследуемой территории при принятой схематизации природных условий. При этом решаются двумерные задачи нестационарной фильтрации. Расчетные формулы мощности грунтовых вод, подъем которых вызван дополнительной инфильтрацией, в общем виде могут быть описаны выражением  $h = h_e + \Delta h$ . Здесь  $h_e$  - мощность грунтовых вод до начала дополнительной инфильтрации, вызванной техногенными причинами,  $\Delta h = \omega \varphi(x, y, t)$  - повышение уровня грунтовых вод в точке водоносного пласта с координатами  $x$  и  $y$  в момент времени  $t$  при дополнительном инфильтрационном питании  $\omega$ . Вид функции  $\varphi(x, y, t)$  соответствует определенной расчетной схеме. Выбор расчетных геофильтрационных схем включает в себя определение условий подтопления, выбор геометрической формы водоносного пласта в плане и в разрезе, граничных и начальных условий.

Для гидродинамического расчета необходимо определить исходные параметры: момент начала подтопления  $t_0$ , мощность грунтовых вод до начала развития подтопления  $h_e$ , модуль дополнительной инфильтрации  $\omega$ , коэффициент фильтрации  $k_f$  и коэффициент водоотдачи (недостатка насыщения)  $\mu$ . Учитывая сложность процесса формирования грунтовых вод в условиях антропогенного воздействия, прогнозные расчеты опираются на схематизацию природных условий залегания грунтовых вод. Данные инженерно-геологических изысканий являются основой таких схематизаций, определяя трудоемкость и соответственно дороговизну полевых работ. В том случае, если на исследуемой территории в течение ряда лет выполнялись наблюдения за уровнями грунтовых вод, то для предварительной оценки динамики процесса затопления может быть применен упрощенный способ, реализующий геофильтрационную схему для простой схематизации природных условий. При этом предполагается незначительная изменчивость в пространстве и во времени фильтрационных свойств грунтов, мощности водовмещающих пород, а также неограниченность гидрогеологических пластов в плане и свободная поверхность грунтовых вод, на которую поступает дополнительное инфильтрационное питание. Такая схематизация природных условий позволяет связать повышение уровня только с двумя основными параметрами расчета. В основе такого предвычисления повышения уровня грунтовых вод - формула  $\Delta h = (\omega/\mu) \cdot \Delta t$ , где  $\Delta h$  - изменение уровня грунтовых вод за период  $\Delta t$  (м);  $\Delta t$  - прогнозный интервал времени (сутки);  $\omega$  - модуль дополнительной инфильтрации (м/сут на 1 м<sup>2</sup> свободной поверхности грунтовых вод);  $\mu$  - недостаток

насыщения грунтов. При расчете рекомендуется принимать временной интервал равный годовому интервалу (365сут), поскольку целесообразно использовать статистические ряды среднегодовых уровней, полученные по данным наблюдений на гидрогеологических скважинах изучаемой территории.

Оценка возможного повышения УГВ и вычисление времени (года) подтопления вычисляется в два этапа. На первом этапе по результатам режимных наблюдений за многолетний период оценивается наиболее вероятная разность среднегодовых уровней смежных лет ( $\Delta h_{50\%}$ ) для каждой из скважин с явно нарушенным уровнем режимом. Значения  $\Delta h_{50\%}$  рекомендуется определять графически или аналитически с использованием эмпирических кривых функций вероятности (обеспеченности) разностей среднегодовых уровней грунтовых вод. При этом выполняется статистическая обработка рядов среднегодовых изменений уровней для смежных лет в многолетнем ряду наблюдений:  $\Delta H_i = H_{i+1} - H_i$ . Именно эти ряды позволяют оценить характер изменчивости уровней грунтовых вод, хорошо отражая влияние неприродных факторов подтопления. При незначительной асимметричности функции распределения вероятностей можно принять  $\Delta h_{50\%}$  равным средней разности ( $\Delta \bar{H}$ ) смежных среднегодовых УГВ в многолетнем ряду наблюдений на режимной скважине. Эту наиболее вероятную величину 50%-й обеспеченности рекомендуется использовать для оценки отношения параметров  $\omega$  и  $\mu$  обратным расчетом:  $\omega/\mu = \Delta h_{50\%} / 365$ . Определение отношения этих параметров, а не каждого параметра в отдельности, избавляет от необходимости проведения детальных дорогостоящих изысканий по оценке коэффициентов фильтрации грунтов (соответственно и недостатка насыщения  $\mu$ ) в полном объеме. При этом нет необходимости в приближенной оценке дополнительной инфильтрации  $\omega$ , которая может оцениваться в широком диапазоне. Применение обратного расчета для обобщения трудноопределимых параметров представляется целесообразным при условии проведения и натурных гидрогеологических изысканий по сокращенной программе для опорных точек. Вычисленные отношения используются для прогнозного расчета среднегодовых уровней грунтовых вод.

4. Корректировка прогнозных уровней выполняется в каждой расчетной точке в том случае, когда параметры  $\omega$  и  $\mu$  оптимизируются в расчетной схеме по всей территории. Неполная адекватность принятой модели и расчетных геофильтрационных схем природным и техногенным условиям подтопления определяет отклонения ( $\delta_i$ ) рассчитанных уровней грунтовых вод от фактических значений уровней, используемых при оптимизации параметров. Эти отклонения следует учесть с обратным знаком в каждой расчетной точке по формуле  $\Delta h_i' = \Delta h_i \pm \delta_i$ .

5. Районирование территории по величине возможного (потенциального) подтопления грунтовыми водами при наличии достаточного факти-

ческого материала целесообразно представить в виде карты изохрон подтопления. В этом случае нужно выполнить расчеты, задавшись критической глубиной залегания грунтовых вод, при которой данная точка местности будет определена как подтопленная. Критическая глубина зависит от глубины заложения подземных коммуникаций, подземных сооружений или фундаментов подтапливаемых сооружений, а также от назначения используемых земель. Время наступления подтопления, то есть время, в течение которого уровень грунтовых вод достигнет критического значения, в рассматриваемой упрощенной схеме следует вычислять по формуле:  $t_{кр} = (h_0 - h_{кр}) / (365 * k)$ , где  $t_{кр}$  – время подтопления в годах, отсчитываемое от начального года прогнозного расчета;  $k = \omega / \mu$ ,  $h_{кр}$  – заданная критическая глубина грунтовых вод,  $h_0$  – начальная среднегодовая глубина залегания грунтовых вод в последний год наблюдений на гидрогеологической скважине, 365 – число дней в году. Нанесенные на карту значения  $t_{кр}$  позволяют определить положение изолиний времени подтопления (изохрон) с отсчетом времени от момента прогнозирования. Таким образом, на карте могут быть выделены **подтопленные** районы (с уровнем грунтовых вод выше критического), **потенциально подтопляемые** через 5, 10, 15, 20 лет и **условно неподтопляемые** в ближайшие 25 лет. По мере накопления данных наблюдений за режимом грунтовых вод и с учетом уточнения расчетных параметров положение изохрон необходимо корректировать. Проверочные расчеты, выполненные по фактическим материалам наблюдений Саратовской гидрогеологической экспедиции, дали хорошие результаты, что позволяет рекомендовать к применению изложенный упрощенный метод оценки возможного подтопления территории грунтовыми водами. Предлагаемая методика расчета предполагает расчет линейной функции с постоянным коэффициентом  $k = \omega / \mu$  и не учитывает фактора разгрузки грунтовых вод. Поэтому такая оценка потенциального подтопления территорий создает «запас прочности» при прогнозировании УГВ и носит упреждающий характер.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ Г. ГУБКИН (БЕЛГОРОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

**В.Л. Бочаров, Е.В. Присухин**

*Воронежский государственный университет*

Город Губкин с населением 125 тыс. человек расположен в северо-восточной части Белгородской области и является центром горнодобывающей промышленности Курской магнитной аномалии. Городская территория представляет собой слабоволнистый рельеф с общим уклоном в сторону р. Осколец и её левого притока – р. Тёплый Колодезь (бассейн р. Ос-

кол). Течение р. Осколец направлено в сторону г. Старый Оскол. В юго-западном направлении на правом берегу р. Осколец на расстоянии 10 км от г. Губкин расположен действующий железорудный карьер и гидроотвал Лебединского ГОКа – крупнейшего горнодобывающего предприятия мира (производительность 50 млн. т. железной руды в год).

Хозяйственно-питьевое водоснабжение г. Губкин осуществляется из подземных артезианских источников. Забор воды производится четырьмя крупными водозаборными узлами: «Тёплый Колодезь», «Яр Кучугуры», «Городской парк», «Лебеди». Подготовлены к эксплуатации два новых водозабора: «Парковый», «Салтыково». Участки водозаборных сооружений удалены от железорудного карьера на расстоянии 10 – 17 км.

Основным источником эксплуатируемых водозаборов являются подземные воды альб-сеноманского водоносного горизонта, залегающие на глубине 120 – 125 м. (Бочаров, Круговых, 2006). Водовмещающие породы представлены песками, алевролитами, известняками мощностью 30 – 35 м. Водоносный горизонт перекрыт мощной толщей водоупорных глинистых пород (70–80 м.) и поэтому достаточно надёжно защищён от поверхностного загрязнения. В меньшей степени защищён от загрязнения водозабор «Лебеди», находящийся в зоне влияния Лебединского ГОКа.

В результате работы дренажного комплекса, обустроенного вокруг железорудного карьера, произошло снижение уровня воды альб-сеноманского водоносного горизонта. Радиус сформировавшейся депрессионной воронки достигает 20–25 км. Это оказывает непосредственное влияние на уровень воды в эксплуатируемых водозаборных скважинах. Так установлено снижение уровня воды для водозаборов «Тёплый Колодезь» на 15 м., «Яр Кучугуры» на 6 м, «Городской парк» на 8 м. и «Лебеди» на 10 м. В то же время в последние два - три года наблюдается некоторая стабилизация уровня эксплуатируемого водоносного горизонта. Снижение уровней воды в скважинах практически не отразилось на показателях работы водозаборных сооружений и объёмах отбираемой воды. Гидрогеологическими исследованиями отмечено, что в эксплуатируемый водоносный горизонт возможно проникновение воды из выше залегающих аллювиальных отложений в пределах гидрогеологических окон (Экологическая гидрогеология..., 2006).

Воды эксплуатируемых скважин относятся к гидрокарбонатно-кальциевому типу с минерализацией 0,3–0,6 г/дм<sup>3</sup>. За последние годы, начиная с 2006 г., отмечаются некоторые колебания по минерализации и содержанию нитратов в воде водозаборов «Яр Кучугуры» и «Тёплый Колодезь», а также в отдельных скважинах водозабора «Городской парк». Показатели качества воды водозаборов, представленные в таблице, свидетельствует о том, что наибольшие уровни вариаций гидрохимических показателей характерны для воды водозабора «Городской парк». При этом не один из показателей не превышает санитарно-гигиенических нормативов.



Вода альб-сеноманского горизонта безупречна в отношении органо-лептических и микробиологических свойств. Отмечается стабильность сульфатов ( $45,0 - 66,5 \text{ мг/дм}^3$ ) и хлоридов ( $9,2 - 14,4 \text{ мг/дм}^3$ ). Жёсткость находится в пределах  $5,0 - 6,3 \text{ ммоль/дм}^3$  и характеризуется, как умеренно жёсткая. Ниже предельного санитарно-гигиенического норматива находятся концентрации активных солей азота (аммоний  $0,03 - 0,05 \text{ мг/дм}^3$ ; нитриты  $0,002 - 0,003 \text{ мг/дм}^3$ ; нитраты  $4,2 - 19,0 \text{ мг/дм}^3$ ).

Таблица 1

Показатели качества воды водозаборов г. Губкин  
(соотношение между концентрацией веществ в подземных водах и допустимой нормой в долях ПДК)

Водозаборы	Показатели				
	Сухой остаток	Хлориды	Сульфаты	Нитраты	Окисляемость
«Городской парк»	0,44-0,60	0,03-0,05	0,14-0,20	0,25-0,55	0,08-0,24
«Яр Кучугуры»	0,40-0,44	0,02-0,03	0,08-0,14	0,05-0,15	0,08-0,12
«Тёплый Колодезь»	0,32-0,40	0,02-0,03	0,08-0,11	0,05-0,25	0,04-0,08
«Лебеди»	0,32-0,40	0,02	0,11	0,05-0,15	0,04-0,08

Для подземных вод интенсивного водообмена, используемых для питьевого водоснабжения населения, обязательна характеристика содержания биологически активных компонентов, таких как железо, фтор, марганец, свинец, медь, молибден, селен, бор. По данным химического анализа проб воды, отобранных на ключевых участках главной водной артерии Старооскольского района КМА – р. Оскола, следует, что указанные элементы в том или ином количестве присутствуют в эксплуатационных (продуктивных) водоносных горизонтах мезо-кайнозоя.

В водоносном комплексе неогеновых отложений содержание Fe колеблется от следов до  $0,4 \text{ мг/дм}^3$ , Mn –  $0,05 - 0,2 \text{ мг/дм}^3$ , Zn –  $0,008 - 0,7 \text{ мг/дм}^3$ , Cu –  $0,01 - 0,05 \text{ мг/дм}^3$ .

В водоносных горизонтах ниже- и верхнемеловых отложений концентрация железа составляет  $0,15 - 0,3 \text{ мг/дм}^3$ , Mn –  $0,01 - 0,7 \text{ мг/дм}^3$ , Cu –  $0,03 - 0,2 \text{ мг/дм}^3$ , Zn –  $0,005 - 0,3 \text{ мг/дм}^3$ .

Эти элементы влияют на потребительские качества воды.

Конечно, в идеале желательно иметь сведения о распространении всех 30 биологически активных элементов в подземных водах, пригодных для водоснабжения, но в настоящее время это не представляется возможным. Поэтому для рассматриваемого региона целесообразно изучить приоритетные компоненты, имеющие наибольшее экологическое значение. Анализируя работы биологов и медиков, можно видеть, что к числу наиболее значимых элементов в пресных подземных водах рассматриваемой территории относятся кальций, магний, а также йод, железо. Из предложенного

перечня элементов нами рассматриваются наиболее распространённые в пресных водах исследуемого региона кальций и магний, обеспечивающие свойства жесткости воды, влияющей на развитие урологических заболеваний (мочекаменная болезнь) у жителей городов Губкин и Старый Оскол Белгородской области (Круговых, 2005).

Несомненный интерес в медико-биологическом отношении представляет дифференциация участков недр, содержащих пресную воду, по классам концентрации биологически активных элементов. Такая дифференциация даёт возможность произвести медико-экологическую оценку территории, разграничить её на участки с дефицитной, оптимальной и, главное, с избыточной и недопустимой концентрацией биоэлементов. Указанные элементы, как установлено медиками, вызывают заболевания сердечно-сосудистой системы, опорно-двигательного аппарата и др. В связи с этим представляется весьма важным выявление участков недр с пресными водами, имеющими недопустимую концентрацию биоэлементов. Такие участки представляют собой геопатогенные зоны развития специфических заболеваний при постоянном употреблении воды как пищевого продукта для питья. Нарушению естественного режима подземных вод меловых отложений в районах добычи железных руд КМА водопонижительными установками определило формирование обширных депрессионных воронок с радиусом влияния нескольких десятков километров.

Продолжает ухудшаться качество вод водозаборов на территории Старооскольского района КМА, вызываемое появлением нитратов, нефтепродуктов, железа при подтягивании некондиционных вод с периферийных участков области водозаборов. Водопонижительная откачка в карьерах КМА приводит к образованию рудничных вод, непригодных для питьевого водоснабжения населения.

В большинстве случаев загрязнение подземных вод связано с накопителями твёрдых и жидких отходов. Как показали исследования, загрязнение подземных вод в районе г. Губкин обусловлено влиянием на окружающую среду промышленных и сельскохозяйственных объектов со значительным водопотреблением, производящих большое количество промышленных вод и промстоков. Горнодобывающие предприятия оснащены полями фильтрации, колодцами-нейтрализаторами, прудами-отстойниками, от которых различными способами загрязнение поступает в поверхностные и подземные воды. К ним относятся шламонакопители, солеотвалы, золоотвалы, очистные сооружения. Особого внимания требует изучение области загрязнения вод в связи с размещением скважин проектируемых централизованных водозаборов. Нередко они бывают приурочены к площади источника загрязнения или тяготеют к местам утечки загрязнённых вод. В результате инфильтрации атмосферных осадков и поверхностного стока в почвенные горизонты, в породы зоны аэрации загрязняющие ком-

поненты проникают и могут поступать в водоносный горизонт, вызывая локальные очаги загрязнения.

В результате проведённых исследований установлено, что гидрогеологическая обстановка в районе г. Губкин в целом благоприятная. Однако грунтовые воды водоносных горизонтов и комплексов, располагающихся первыми от земной поверхности, испытывают значительное техногенное воздействие. По характеру структурной организации в техногенно-природных водных экосистемах наблюдаются изменения гидродинамического режима, связанного с куполами растекания вод из хвостохранилищ, фильтрационными потерями из поверхностных водоёмов и водохранилищ.

Анализ современного состояния подземных вод позволил выделить в районе г. Губкин техногенно-природную геохимическую провинцию железомарганцевой специализации с повышенным содержанием нитратов и пониженным – фтора (Бочаров, Косинова, 1995).

Водоохранные предприятия, которые рекомендуются к проведению в районе г. Губкин, можно подразделить на общие, технические и технологические, профилактические и специальные защитные.

Первое и важнейшее место в деле охраны поверхностных и подземных вод от загрязнения должно отводиться общим, техническим и технологическим мерам. К ним относятся уменьшение «вырабатываемых» промышленностью отходов, их утилизация, разработка эффективных способов очистки и обезвреживания отходов, создание безотходного производства, многократное использование воды в технологическом цикле, строительство очистных сооружений, предотвращение утечек стоков с поверхности земли, резкое уменьшение выбросов в атмосферу и в поверхностные водоёмы.

Специальные защитные мероприятия рекомендуются проводить на локальных очагах загрязнения. Эти мероприятия заключаются в локализованной откачке их очага загрязнения подземных вод и ликвидации области загрязнения. Другой мерой является отбор подземных вод по вертикали ярусной системы скважин для защиты от подтягивания загрязнённых (например, нефтепродуктами) вод сверху, создание площадного водозабора под хранилище отходов для перехвата фильтрующих стоков и др.

Осуществление специальных защитных мер требует больших капиталовложений и представляет технические трудности. Поэтому в деле охраны подземных вод большое значение имеют профилактические мероприятия, цель которых – предвидеть и предотвратить опасность загрязнения подземных вод, уменьшить их масштабы. К основным профилактическим мерам относятся профилактический контроль за состоянием подземных вод по специализированной сети наблюдательных скважин. Эта сеть должна охватывать крупные промышленные и сельскохозяйственные объекты с фактическими или потенциальными источниками загрязнений под-

земных вод и водозаборы, где существует угроза их загрязнения. При проведении мониторинговых наблюдений по сети скважин возможно своевременное обнаружение загрязнений подземных вод (особенно на участках водозаборов), определения направления и скорости направления распространения загрязнителей по горизонту в целях обоснования необходимости проектирования специальных защитных мероприятий.

Следует особо подчеркнуть, что надёжным гарантом предупреждения вторичного загрязнения питьевой воды может служить лишь надлежащее санитарно-техническое состояние водопроводной сети и гидротехнического оборудования. Вместе с тем благоприятный санитарно-гигиенический прогноз условий водопользования возможен при реализации комплекса мероприятий, включающего санацию водосборных территорий в зонах санитарной охраны водоисточников. Важную роль при этом имеет предупредительный санитарно-гигиенический надзор в области экспертизы проектов централизованного водоснабжения. В частности на стадии опытно-промышленных испытаний рекомендуется не только контролировать надёжность проектных параметров, но и обосновывать (с учётом территориальных особенностей и выявленных приоритетов) оценочные показатели гидрогеоэкологического мониторинга и санитарно-гигиенического надзора.

#### Литература

*Бочаров В.Л., Косинова И.И.* Техногенная метаморфизация поверхностных и подземных вод в пределах железорудного горнодобывающего района // Современные проблемы экологического состояния геологической среды Украины. – Киев: УДНТЭЗ, 1995. – С. 105 – 107.

*Бочаров В.Л., Круговых А.Н.* Эколого-гидрогеологические условия территории КМА // Высокие технологии в экологии. – Воронеж: РЦ «Менеджер», 2006. – С. 71 – 76.

*Круговых А.Н.* Влияние техногенно-развивающейся территории КМА на режим подземных вод // Экология Центрально-Чернозёмного региона Российской Федерации, 2005, № 2. – С. 91 – 92.

*Экологическая гидрогеология бассейна Верхнего Оскола / Под ред. В.Л. Бочарова.* – Воронеж: Воронеж ун-т, 2006. – 87 с.

# ЗАГАДКИ КОРОКОНДАМИТИДЫ (ПРОБЛЕМЫ ГЕОГРАФИИ И ПАЛЕОГЕОГРАФИИ ТАМАНИ)

С.А. Браташова

*Саратовский государственный технический университет  
имени Ю.А. Гагарина*

Проблемы географии и палеогеографии тесно переплетены в любом регионе, но наиболее наглядна их неразрывная взаимосвязь на территориях со сложной геологической историей, таких, например, как Таманский полуостров. Поиски античных поселений привлекли внимание к его географии еще в XVIII веке. Но, несмотря на усилия многих поколений выдающихся исследователей, начиная с П.С. Палласа, К.К. Герца, В.Г. Тизенгаузена и др., локализация известнейших поселений античного мира, не говоря о безымянных археологических памятниках, была и поныне остается вопросом дискуссионным (рис. 1).



Рис. 1. Варианты реконструкции древней урбосети Таманского полуострова в XIX (а) и XX (б) веках на основе античных текстов

Сложность интерпретации античной информации в современном ландшафте связана не столько с излишней лаконичностью сохранившихся текстов, изменениями топонимики и различиями в терминологии, сколько с произошедшим уже в историческое время значительным видоизменением облика территории. К основным факторам, менявшим ландшафт Таманского полуострова, необходимо отнести эвстатические колебания уровня моря, разнонаправленные движения земной коры, морские абразионные и речные эрозионные разрушения берегов, проявления диапиризма, а также антропогенную деятельность.

В качестве естественных границ территории логично рассматривать древние дизъюнктивные нарушения. По данным А.В. Чекунова и Я.П. Маловицкого (1975), которые основываются на анализе результатов грави- и магнитометрических исследований, с востока в качестве таковой можно рассматривать дорифейский Кальмиус-Джигинский разлом; с запада вдоль Керченского пролива проходит аналогичный Керченско-Мариупольский разлом. Эти разломы проявляются как в геофизических полях, так и в современном рельефе (в контурах берегов лиманов и рек). Южной границей Таманского блока является структура Керченско-Таманского поперечного прогиба. Северным рубежом служит зона Южно-Азовского разлома, ограничивающая поднятия Северо-Таманского вала. Сам блок представляет собой систему асимметричных складок, приуроченных к системе взбросо-надвигов, считавшихся ранее диапировыми структурами (данные МОГТ по равномерной сети профилей 4×4 км общим объемом более 2000 км российской части Керченско-Таманского шельфа и участков смежного склона - Исмагилов и др., 2001).

К северу от Южно-Азовского разлома происходит погружение дна со скоростью 3-5 мм/год. В зоне прохождения Керченско-Мариупольского разлома также идет постепенное затопление античных поселений. Погружение территории близ пролива создало благоприятную почву для теории значительного колебания уровня моря (Фанагорийской регрессии в середине I тыс. до н.э. и последующей Нимфейской трансгрессии в I тыс. н.э.).

Проведенный В.А. Дикаревым анализ эвстатических кривых для Черного и Средиземного морей, построенных для различных участков берега на основе радиоуглеродного возраста образцов ракуши, сдвигает максимум Фанагорийской, названной им «позднеголоценовой», регрессии, общей для обоих бассейнов, ближе к середине II тысячелетия до нашей эры. Он говорит о значительном завышении многими авторами амплитуды колебаний уровня моря. По его информации с окончания регрессии II тыс. до н.э. наблюдается доминирующая тенденция плавного подъема уровня, определяемая динамикой мирового океана (Дикарев, 2011).

Данные бурения скважин с целью выявления участков наибольшего удаления морских отложений от современной береговой линии и радиоуглеродного датирование соответствующих горизонтов Д. Кельтенбаума

2007 – 2008 гг. продемонстрировали, «что Таманский п-ов в середине античного времени представлял серию островов, разделенных проливами» (рис.2 – Keltenbaum et al., 2009, 96-97 ). Это невозможно при уровне Фанагорийской регрессии даже с амплитудой минус 2-3 м, так как территория Таманской Полинезии должна была бы в этом случае быть сушей.

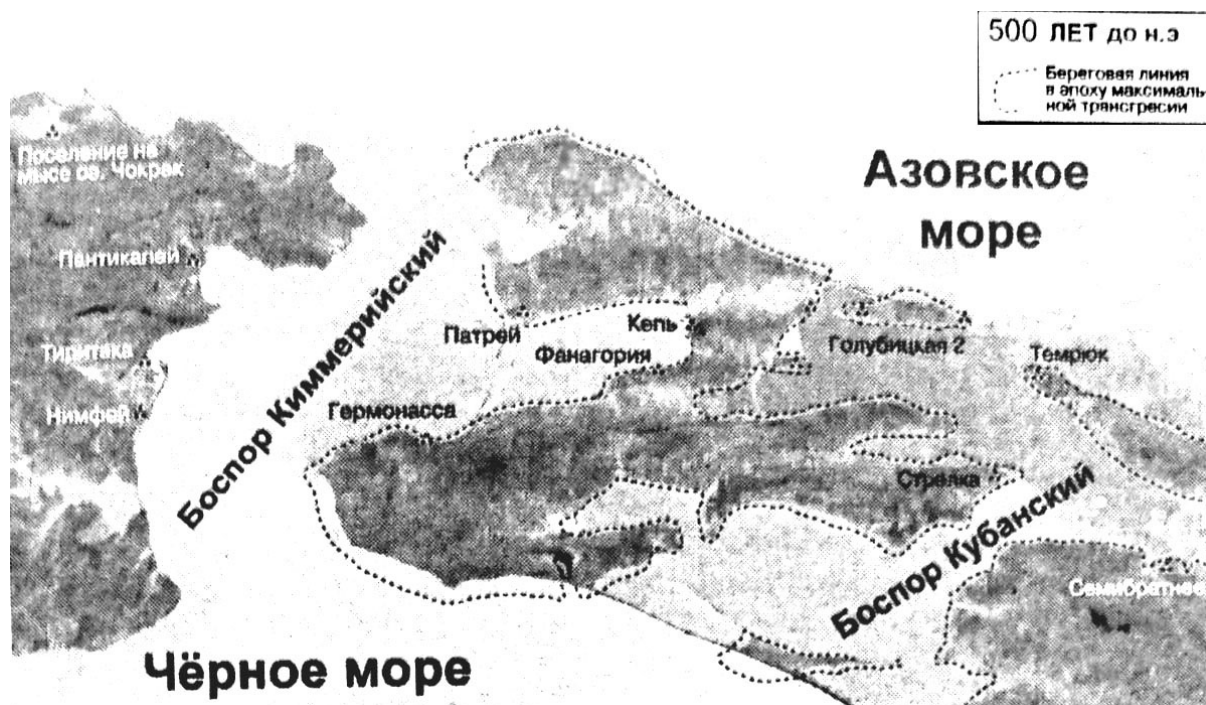


Рис. 2. Реконструкция границ Таманского архипелага Д.Кельтенбаума et al. (500 лет до н.э.)

Дискуссия между сторонниками и противниками Фанагорийской регрессии заставила обратиться к сохранившимся ранним эпиграфическим источникам для восстановления наиболее вероятной формы береговой линии по местонахождению опорных точек. Данные бурения (схема Кельтенбаума) были взяты за основу для сопоставления современных представлений о древней гидросети Тамани с наиболее ранней сохранившейся информацией, учитывая вероятные последующие тектонические и эвстатические изменения с целью реконструкции ее «античного» облика. Для чистоты эксперимента автор, по возможности, отошел от приведенных на схемах названий городов (рис. 1, 2) и обратился к анализу источников, акцентируя внимание на процессе изменения гидросети. Но проведенный эксперимент дал несколько неожиданные результаты и по урбосети Тамани.

Наиболее ранние известия о Тамани относятся к VI – V вв. до н.э. Гекатей Милетский в своем «Землеописании», фрагменты которого сохранились, в основном, благодаря Стефану Византийскому, указывал в описании Азии: *остров Фанагору и город Фанагорию (фр. 164), Апатур - святилище Афродиты в Фанагории и залив Апатур (фр. 165)* (Гекатей Милетский, 1947, 300). Исходя из изложения текста, эллинское название залива, плесковшегося у стен древней Фанагории – залив Апатур.

Во второй половине IV в. до н.э. псевдо-Скилак приводит наименования уже четырех греческих городов: *«За меотами – народ синды. Их область простирается и за пределы озера, и города в ней эллинские следующие: город Фанагора, Кены, Синдская гавань, Патус»* (Скилак Кориандский, 1947, 241), предоставляя их последовательность с запада на восток. Под озером понималась Меотида – ныне Азовское море, т.е. древнегреческая урбосеть Синдики должна была простираться на восток далее, чем уходила в том же направлении его береговая линия.

Во II в.н.э. Полибий (205-123 гг. до н.э.) в своей посвященной гидрографии «Истории» указал современные ему размеры Боспора: *«Устье Меотиды называется Киммерийским Боспором; оно имеет в ширину около 30 стадий, а в длину 60, и на всем протяжении мелководно»* (Полибий, 1947, 300). Размеры использованного Полибием стадия неизвестны, но исходя из пропорционального соотношения длины и ширины, он под проливом понимал лишь наиболее узкую, северную его часть, до Таманского залива.

В поэтическом сочинении, длительное время приписываемом Скимну Хиосскому (III – II вв. до н.э.), которое ныне по посвящениям датируется 90 г. до н.э., данные Гекатея и псевдо-Скилака в описании Азии дополнены двумя новыми поселениями: *«Затем следует Гермонасса, Фанагория, которую, как говорят, основали некогда теосцы, и гавань Синдская, населенная эллинами, пришедшими из ближних местностей. Эти города расположены на острове, занимающем большое пространство ровной земли по Меотиде вплоть до Боспора; остров этот недоступен с одной стороны вследствие болот, речек и топей, находящихся на противоположной стороне, с другой — благодаря морю и озеру. При самом выходе из устья лежит город Киммерида, получивший свое название от варваров киммерийцев, основанный боспорскими тиранами, и Кен, основанный милетянами»* (Псевдо-Скимн, 1947, 312-313). К сожалению, этот широко известный текст был изложен ямбом, а рифма диктует свои законы. Она могла вызвать отступление от действительности, и полагаться на него опрометчиво.

Перейдем к близкой по времени «Географии» Страбона (около 63-23 гг. до н.э.), сохранившейся почти полностью. У него есть значительно более пространное описание территории. Описывая Европу, он отмечает: *«Устье Меотиды называется Киммерийским Боспором. В начале устье более широко — около 70 стадий; здесь переправляются из пантикапейской области в Фанагорию, ближайший город Азии; оканчивается устье гораздо более узким проливом»* (Страбон, 1964, 283-284). Страбон несколько не противоречит Полибию, а дополняет его. Наиболее вероятно, что великий географ пользовался здесь данными с ионийским стадием, так как Плиний (Плиний, 1949, 293) писал, что полуостров между Понтом и Меотийским озером называли Эоном (ионийским полуостровом?). Если стадий



был равен 197,554 м., то получается, что ширина южной части пролива в его время составляла около 13,8 км. (ныне около 15 км. от мыса Панагии до мыса Такиль, считающихся южной оконечностью пролива). С учетом вероятных погружений зоны разлома и абразионного отступления береговой линии, Страбон весьма точен в своих сведениях, но возникает проблема с Фанагорией, которая указана как *ближайший город в Азии* (рис. 2), тогда как Фанагория локализуется современными археологами у ст. Сенной далеко в глубине залива.

Поэтому обратимся к его описанию Азии. Здесь описание пролива и полуострова Страбон ведет с севера на юг. Начнем с северного устья Кубани, указывая в квадратных скобках перевод ионийских стадиев в метрическую систему: «<...> до Тирамбы и Антикита 600 стадий; далее 120 стадий до Киммерийского селения [23,7 км], которое является отправным пунктом плавания по озеру. На этом пути, как говорят, есть также несколько наблюдательных пунктов клазоменцев.

5. В прежнее время Киммерик был городом на полуострове и запирал перешеек рвом и насыпью. <...>.

6. Далее, до селения Ахиллея, где находится святилище Ахиллеса, 20 стадий [3,9 км]. Здесь пролив у входа в Меотиду уже всего — около 20 стадий [3,9 км] или больше. На противоположном берегу находится селение Мирмекий; поблизости лежат Гераклея и Парфений.

7. Отсюда 90 стадий [17,8 км] до памятника Сатира. Это — курган, насыпанный на мысе в память об одном из знаменитых владык Боспора.

8. Неподалеку находится селение Патраей, от которого 130 стадий [25,7 км] до селения Корокондамы. Последнее является концом так называемого Киммерийского Боспора. Так называется узкий пролив у входа в Меотиду; он тянется от теснин между Ахиллеем и Мирмекием вплоть до Корокондамы и маленького селения по имени Акра, лежащего напротив в области пантикапейцев; Акра отделена от Корокондамы проливом в 70 стадий [13,8 км] шириной. Ведь лёд простирается также до этих пор, когда во время морозов Меотида замерзает так, что по льду можно ходить пешком. Повсюду в этом узком проходе есть удобные гавани.

9. Над Корокондамой лежит очень большое озеро, называемое от этого селения Корокондамитидой. В 10 [2 км] стадиях от селения озеро изливается в море. В озеро впадает какой-то рукав реки Антикита и образует остров, омываемый этим озером, Меотидой и рекой. Некоторые называют и эту реку Гипанисом подобно реке у Борисфена» (Страбон, 1964, 469 -470).

В этом пространном описании Страбон явно пользовался данными мореплавателей, так как указаны только опорные пункты пролива от Корокондамы на юго-западном окончании острова до Ахиллея на его северо-востоке. Из текста видно, что на границе нашей эры береговую линию ост-

рова на Меотиде с северо-востока ограничивал уже не пролив (рис. 2), а устье реки Антикит. Перед устьем была какая-то местность Тирамба (в п. 4 нет указаний на селение или город, а так как перед нею шло описание местностей большого и меньшего Ромбитов, то в топониме Страбона просматривается подобный им третий Ромбит с наблюдательными пунктами клазоменцев). Выступ г. Киммерика у мыса Каменного современных карт сохранился, быть может, достаточно длительное время (показан на рис. 1а, как мыс со статуей Сатируса), а мыс Ахиллеон и ныне носит свое название. Расстояния между ними и Пересыпским гирлом Фанталовского полуострова (р. Антикитом) близки к указаниям Страбона.

За Ахиллеоном идет уже сам пролив. На узость его северной части указывают все античные авторы (ширина в переводе в метрическую систему до 4-х км, современные данные - 4,5 км). Далее Страбоном указано 17,8 км на юг до памятника Сатиру, но это место гипотетическое (большинство исследователей ставит его на дивно красивую, как Фудзияма, Горелую гору – она же Кукуобо). Вблизи нее, к югу-юго-востоку, с каждым годом всё более уходит под воду известный город Патрей (расстояние по прямой между ним и м. Ахиллеон около 15 км, что также близко к данным Страбона с учетом косы и изгиба береговой линии).

Двигаясь далее по проливу в южном направлении, и описав от Патрея дугу с указанным радиусом в 130 стадий (25,7 км), мы оказываемся на черноморском побережье, близ м. Панагия. Второе указание, что *«Акра отделена от Корокондамы проливом в 70 стадий [13,8 км] шириной»*, также свидетельствует в пользу такой локализации местонахождения пункта окончания пролива – загадочной Корокондамы.

Археологи о ней спорят поныне. Поиски, в том числе и подводные, у Тузлинской косы, где по доминирующей гипотезе она располагалась, были неудачными. И это можно было предсказать. Во-первых, жить без источников пресной воды проблематично, а на косе и близ нее, на Тузлинском мысу, с привлекательным местным названием Гадючий Кут, родников нет. Во-вторых, к Акре и крымскому мысу Такиль, реальному окончанию Керченского пролива по западному берегу, наиболее близок таманский мыс Панагия (на суворовских картах назывался «Кара-Бурун» – Черный мыс), реальное завершение пролива на юго-востоке. До Панагии путь по проливу идет на юг, и лишь отсюда может идти в разных направлениях Черного моря. На Тузле искали более потому, что за ней начинается Таманский залив, который исследователи принимали за Корокондамское озеро, но по сообщению Гекатея залив у стен древней Фанагории назывался Апатур. К тому же залив у Фанагории соединялся с Киммерийским Боспором, и до Понта – Черного моря было еще более 40 стадий; имел более скромные размеры, чем ныне в эпоху античной экспансии, как показывают затопленные поселения того времени (например, тот же Патрей). А в источниках (у

Страбона, п.9, а позднее у Псевдо-Арриана, п. 64) говорится об очень крупном морском заливе. Да и топонимика говорит о вероятной близости ее к южной оконечностью кряжа Кади-Бурун (Канди-Бурун?), разделившего бассейны Таманского и Кубанского заливов. На рис. 1а здесь показан город Кипос, и, возможно, что сохранившиеся по сей день восточнее бывшего поселка рыбаков валы античного городища окружали именно древнюю Корокондаму.

Хотя, конечно, расстояния от этой Корокондамы сегодня никак не укладываются в те X стадиев до крупного залива Черного моря, но нельзя отрицать возможность трудностей перевода и утраты части информации. Мы не знаем, что в древности считалось завершением крупной системы лиманов, куда впадал южный *«какой-то рукав реки Антикита»*. Если окончанием системы был мыс Железный Рог вкупе с рифом Трутаева (в этом районе очень сильные абразионные подвижки береговой линии к северу) или им слыла ныне пересохшая западная часть лимана Цокур, где на космоснимках просматривается узкая палеодолина, выходящая к морю восточнее пос. Волна, то Страбон опять достаточно точен. Так как он описывает восточную границу острова: *«остров, омываемый этим озером, Меотидой и рекой»* (рис. 3). Так как если бы Корокондамитидой был Таманский залив, то мы в лучшем случае получили бы, двигаясь от Меотиды, Фонталовский полуостров.

Данные Страбона по Корокондамитиде подтверждает через столетие, в 44 г. н.э., Помпоний Мела: *«Затем выступает к Босфору между Понтом и Болотом косая и неширокая полоса земли, которой река Короканда, изливающаяся двумя руслами в озеро и в море, придает вид почти острова. Там лежат четыре города: Гермонасса, Кепы, Фанагория и у самого устья Киммерий. Этим устьем вступают в широко и далеко разлившееся озеро; оно со стороны суши окружено извилистым берегом, а где ближе к морю — как бы обведено окраиной, кроме того места, где открыто, и по величине почти равно Понту»* (Помпоний Мела, 1949, 275).

Лаконичный Помпоний последним дополнением дает ясное представление, что озером и Болотом он называет Азовское море, Понт – это море Черное, а часть Кубанского Боспора Кельтенбаума (рис. 2) в I-ом в.н.э. занимали два устья Кубани – Короканды. Этот фрагмент уже не позволяет усомниться, что под Корокондамитидой Страбона следует понимать комплекс лиманов у южного устья Кубани. Тем более что, размеры его в античную эпоху, вероятно, были действительно намного крупнее, чем залива Апатур у Фанагории. Так, в компиляциях Псевдо-Арриана (V в.н.э.) за Корокондамой указан явно более крупный, чем Таманский, залив: *«За ней находится Корокондамское озеро, ныне называемое Описсас, образующее очень большой залив в 630 стадиев, 84 мили»* (Псевдо-Арриан, 1948, 232).

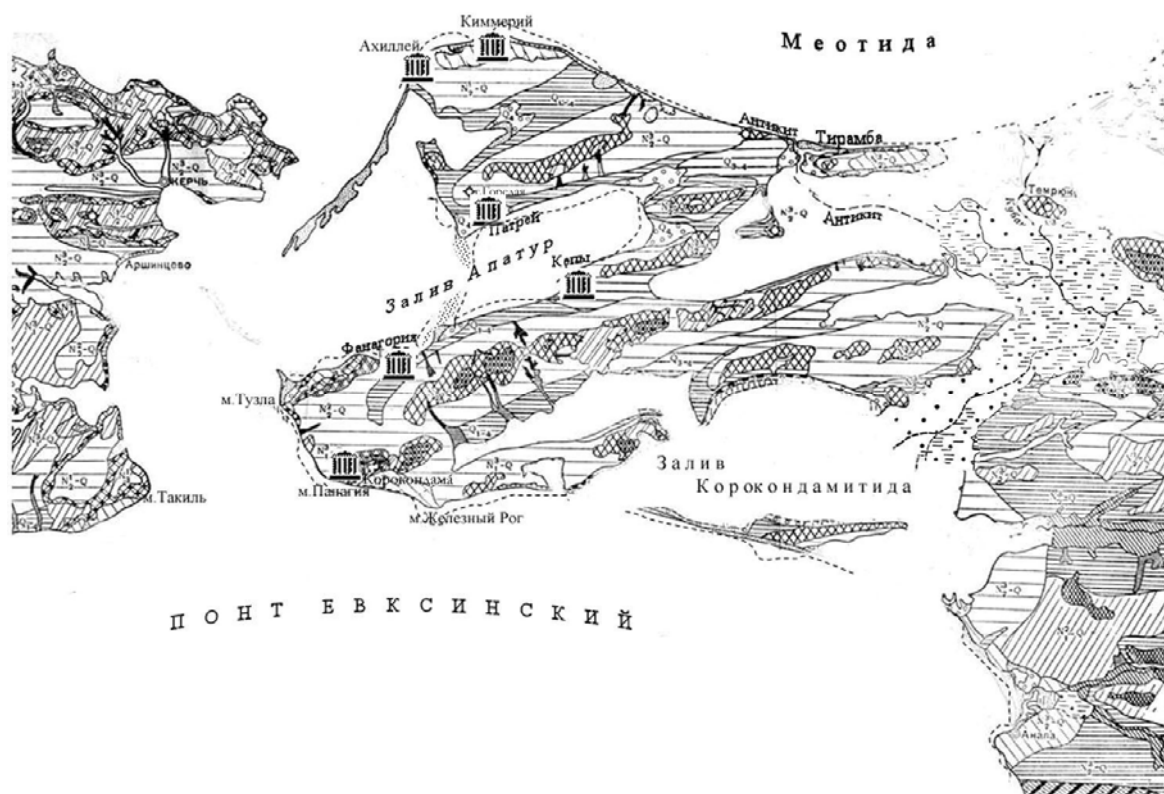
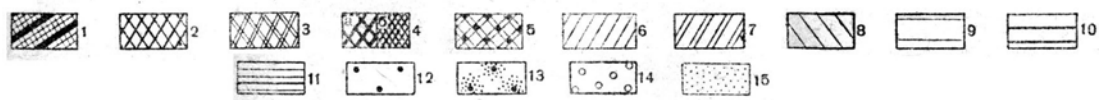


Рис. 3. Краткая геоморфологическая схема о-ва Фанагоры (использован фрагмент схемы Н.С.Благоволина, 1962), где показана затопленная часть низменных равнин ( $H = 0 - 2$  м) по приведенным выше источникам.



Пунктиром автор указал предполагаемые русла Антикита и береговую линию. Представлены следующие типы рельефа:

Горы: 1 - низкие горы Большого Кавказа ( $H = 200$  м и более);

Возвышенности: 2 - денудационно-структурные (брахиантиклинальные) гряды и холмы ( $H = 40 - 160$  м); 3 - структурно-денудационные (моноклиналиные) гряды ( $H = 130 - 150$  м); 4 - структурно-денудационные останцовые массивы: а — отпрепарированные ядра антиклиналей ( $H = 70 - 90$  м), б - синклиналиные останцы ( $H = 100 - 180$  м);

5 - мианково-рифовые холмистые гряды и холмы ( $H = 80 - 100$  м);

Равнины: относительно приподнятые: 6 - денудационные пологоволнистые равнины с мало мощным покровом элюво-делювия ( $H = 40 - 120$  м); 7 — днища денудационных котловин ( $H = 20 - 40$  м); 8 - абразионные пологоволнистые равнины с мощным покровом элюво-делювия ( $H = 30 - 90$  м); 9 - морские пластовые равнины с мало мощным покровом делювия ( $H = 30 - 100$  м); 10 - аллювиально-делювиальные плоские равнины ( $H = 20 - 25$  м); 11 - делювиальные пологонаклонные равнины ( $H = 20 - 25$  м);

Равнины низменные: 12 — аллювиальные (древнедельтовые и дельтовые) равнины ( $H = 0 - 3$  м); 13 — аллювиально-морские равнины ( $H = 0 - 2$  м); 14 — лиманные и лагунные равнины ( $H = 0 - 1$  м); 15 - приморские равнины (косы, пересыпи и пляжи).

Итак, разобравшись с гидрографией, вернемся к проблеме Фанагории, ибо, если верить Страбону, к Корокондаме ближайшим городом была именно она. Великий античный географ указывает для Корокондамы и Фанагории одинаковое расстояние до Пантикапейского берега, уточняя, что «здесь переправляются из пантикапейской области в Фанагорию, *ближайший* город Азии». От Корокондамы у Панагии до Фанагории, которую могли называть корокондамским торгом (скорее не из-за поселения, а из-за крупного лимана – пути с востока, от Каспия по Кубани), всего два часа пешком (чуть более 10 км), если припомнить название суворовской крепости у Тамани. Данные Страбона подтверждают, что великий полководец и здесь попал в цель, дав имя античного города своей крепости. Легко просматриваются ее трансформации. С VI в. до н.э. по 703 г. н.э. был в употреблении топоним Фанагория, но и, быть может, Корокондамский торг? Буква «Д» часто переходит в «Т», и на тюркских наречиях могла возникнуть более краткая форма Таматархань (что и означает торг Тамы, достаточно вспомнить Аз-тархань - Астрахань). В 703 г. в истории Юстиниана II впервые приводится еще более краткое Томэ. В русском языке топоним трансформируется в Тьмутаракань, генуэзцы используют Матрагу. Впервые как Тамань его зафиксировал средневековый географ Абульфеда.

Размещение Корокондамы близ высокого берегового мыса позволяло контролировать крымское, кавказское и южное направления Черного моря, а также возможный удар на богатую торговую Фанагорию с тыла, от восточных лиманов, в частности, от наиболее близкого к ней лимана Цокур. Это определило ее основное функциональное назначение, выделило среди остальных поселений как важнейший форпост острова, щит Фанагории, связало оба поселения в единую, как бы сейчас сказали, агломерацию.

А потому вполне закономерно протянулась к Корокондамским укреплениям от Тамани длинная цепь курганов вдоль всей цепи высот береговой линии. К.К. Герц писал, что сам город окружен весьма небольшим числом курганов. А.Б.Ашик насчитал их около 45. Но на юго-запад от Тамани, по его же словам, «по направлению к Южной косе тянется длинный ряд небольших курганов вплоть до озера Тузлы. <...>. Другой ряд курганов, почти параллельный описанному, тянется по направлению к горе Зеленой и далее к мысу Панагии или Кара-буруну. Между этими двумя рядами кое-где разбросаны отдельные курганы различной величины (Герц, 1869, 244, 246). Такой пространственный некрополь и его размещение вполне объяснимы, если вспомнить цитату Н. Блеммида из «Землеописания» Дионисия Периегета, где упоминаются «Фанагора и Гермонасса, которые пользуются большой славой у мореплавателей» (Блеммид, 1948, 240). Тем мореплавателям Фанагоры, коим посчастливилось упокоиться на суше, могло быть предпочтительнее вольно лежать над морским простором, а не выстраивать курганы стройными рядами, словно овощи на грядке или деревья в саду (подобная схема некрополя характерна для Сенновского городища).

Общая численность курганов, заключенных в треугольнике Тамань - Тузла – Панагия, вероятно, была не меньше, чем у той же ст. Сенной, где традиционно помещают Фанагорию, начиная с 1843 года. Процесс отождествления Сенновского античного городища с Фанагорией пошел с легкой руки французского путешественника Дюбуа, исходившего лишь из одного остроумного предположения, что «число курганов, окружающих город, всегда находится в прогрессивном отношении к важности и богатству города» (Гёрц, 1869, 261). Его мнение, поддержанное с оговорками известным исследователем Тамани К.К. Гёрцем, проводившим раскопки у Сенной, ныне стало практически непререкаемым.

Разумеется, крайне сложно возражать более чем полутора вековой традиции, размещавшей Фанагорию в глубине Таманского залива, тем эпиграфическим памятникам, что найдены на ее городище. Но, во-первых, Сенновское городище, как и прочие, принадлежало острову Фанагора. Во-вторых, изначально (с IV в. до н.э.) при перечислении городов с запада на восток сначала идет Фанагория, лишь затем Кепы, далее гавань Синдская (близ совр. Анапы) и, наконец, Баты (у совр. Новороссийска), если не брать во внимание изыски стихосложения Скилака, Скимна, Дионисия. В-третьих, в пользу Тамани говорит связанная с именем города легенда об Афродите Апатуре, так как, исходя из геологического строения местности (рис. 3) пещеры наиболее вероятны в известняках мшанково-рифовой гряды у Тамани, а никак не в суглинках и песках у Сенной. А главное, переправляться в район ст. Сенной, к “традиционной” Фанагории Дюбуа, по мелководьям Таманского залива, не говоря уж о расстояниях, ни при каком значении стадия не вписывающихся в данные Страбона, было бы крайне нелогично (рис. 2). Здесь, на гигантских культурных напластованиях у восточной оконечности Таманского залива, исходя из геологической точки зрения и последовательности описания поселений, мог быть второй древнейший город на Таманском полуострове – Кепы (Сады), основанный богатыми милетянами, привыкшими к роскоши и созданию великолепных гробниц. На этот факт указывали еще самые первые исследователи местности – Е.Д. Кларк (1810 г.), Клапрот (1812 г.) и др.

Принимая во внимание вышесказанное, имеет смысл провести геоморфологическую реконструкцию форм античного острова Фанагоры на базе современных имеющихся данных о территории (рис. 3), для наглядности информации, приведенной в ранних источниках.

Полученная благодаря геоморфологическому анализу конфигурация острова Фанагоры поясняет многие сложные места античных текстов, хотя в некоторых местах и противоречит устоявшимся представлениям об урбосети острова. Элементарное рассмотрение выходов известняков - пород естественного карста, дало два конкретных района (у Тамани и Панагии), связав их мифом об Афродите Апатуре, что несколько меняет взгляд на раннюю систему заселения острова. Нанесение на карту низменных равнин

с высотами от 0- 3м значительно меняет и взгляд на гидросеть острова. Собранный информация может быть использована для локализации также других упоминаемых в источниках поселений.

Последняя задача сегодня как нельзя более актуальна. Создание инфраструктуры нового порта Тамань угрожает древней Корокондаме. Идет активное освоение других, не менее значимых, территорий. Возможности современных искателей легкой наживы, да и обычных равнодушных исполнителей, не сопоставимы с потенциалом кладоискателей прежних веков. Тяжелая техника в минуты уничтожает курганы, простоявшие тысячелетия, а сейчас её на Тамани как никогда много. В целях активной охраны памятников истории и культуры необходима не просто археологическая ГИС. Требуется комплексная геоинформационная система с элементами урболандшафтного анализа для выявления узловых доминант расселения, транспортной сети, тканевых участков, система на стыке истории, геологии, геоморфологии, иных смежных научных направлений. Как показало проведенное исследование, здесь пока много нерешенных задач по палеогеографии региона. Откладывать их решение – значит утратить многое из исторического наследия не только региона, но также отечественной и мировой культуры.

#### Литература

*Keltenbaum D., Bruckner H., Porotov A. et al.* Sea-level changes in the Black Sea and their impact on the palaeogeography of the Taman Peninsula (SW Russia) during the Greek colonization of the 1st millenium BC//IGCP52I – INQUA 0501 Fifth Plenary meeteng and field trip. Extended Abstr. Izmir.: Deu Publishing house, 2009. P. 96 - 97.

*Благоволин Н.С.* Геоморфология Керченско-Таманской области – М.: АН СССР, 1962. 192 с.

*Гекатей Милетский Землеописание* / Латышев В.В. Известия древних писателей о Скифии и Кавказе // ВДИ – 1947 - № 1. С. 298 - 301.

*Гёргс К.К.* Археологическая топография Таманского полуострова // Древности – Т. II. – 1869. С. 191 – 322.

*Дикарев В.А.* О Фанагорийской регрессии Черного моря // Вестник Московского ун-та / Сер. 5. География – 2011. -№1. – С. 35 - 40.

*Исмагилов Д.Ф.* Новые данные о геологическом строении и перспективах нефтегазоносности Российской части Керченско – Таманского шельфа // Д.Ф.Исмагилов, В.Н.Козлов, А.А.Терехов, В.Н.Мартиросян // Геология нефти газа – 2001 - № 3. С. 19 – 22.

*Никифор Блеммид Сокращенная география* / Латышев В.В. Известия древних писателей о Скифии и Кавказе // ВДИ – 1948 - № 4. С. 239 - 241.

*Плиний Секунд Гай Естественная история* / Латышев В.В. Известия древних писателей о Скифии и Кавказе // ВДИ – 1949. - № 2. С. 271 - 316.

*Полибий История* / Латышев В.В. Известия древних писателей о Скифии и Кавказе / Латышев В.В. Известия древних писателей о Скифии и Кавказе // ВДИ – 1947 - № 3. С. 299 -302.

*Помпоний Мела Землеописание* / Латышев В.В. Известия древних писателей о Скифии и Кавказе // ВДИ – 1949 - № 1. С. 270 - 287.

*Псевдо-Арриан Объезд Евксинского Понта* / Латышев В.В. Известия древних писателей о Скифии и Кавказе // ВДИ – 1948 - № 4. С. 226 – 238.

*Псевдо-Скимн Землеописание* / Латышев В.В. Известия древних писателей о Скифии и Кавказе // ВДИ – 1947 - № 3. С. 309-313.

*Скилак Кориандский Описание моря, прилегающего к населенной Европе, Азии и Ливии* / Латышев В.В. Известия древних писателей о Скифии и Кавказе // ВДИ – 1947 - № 3. С. 240 – 243.

*Страбон География в 17 книгах* / Перевод Г.А.Стратановского / ред. С.Л.Утченко – М.: Наука, 1964. С. 469 – 471.

*Чекунов А.В., Маловицкий Я.П.* Глубинные разломы и блоковая структура земной коры // Земная кора и история развития Черноморской впадины М.: Наука, 1975. С. 308 – 316.

## **АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН ЭНГЕЛЬССКОГО РАЙОНА**

**Л.В.Гребенюк, К.В.Гребенюк**

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского*

Для горожан, проживающих в крупных промышленных центрах, необходимо хотя бы на выходные покидать шумные и загазованные города. В летний период, когда температура воздуха поднимается выше 30°C, многие предпочитают отдых «у воды». Географически и исторически сложилось так, что жители Саратова и Энгельса, расположенных на р. Волге, не обеспечены в полной мере рекреационными зонами для пляжно-купального отдыха. В г. Саратове разрешенными местами для купания являются пляж «Городские пески» и около 10 пляжей при базах отдыха. В Энгельсском районе - 12 пляжей, в том числе один городской (Бардаченко, Жарикова, 2010). До пляжа «Городские пески» отдыхающим приходится идти пешком 1,5 км по автомобильному мосту Саратов-Энгельс. До городского пляжа (с 2011 г.), также как и до пляжа г. Энгельса саратовцы могут доехать городским транспортом, но в летнюю жару переполненные автобусы и пробки на дорогах заставляют многих горожан отказаться от этих мест отдыха. В п. Затон ходит общественный транспорт, но здесь зона отдыха является солярием, купание запрещено из-за сильного течения и обрывистого дна. Поэтому горожане, имеющие личный транспорт, предпочитают отдых на небольших пляжах р. Волги и на берегах других водо-



емов, удаленных от города. Однако купание в неразрешенных местах может быть опасным для здоровья и жизни отдыхающих. В связи с этим возникает необходимость изучения экологического состояния рекреационных объектов, проверка их соответствия требованиям ГОСТ 17.1.5.02-80 «Гигиенические требования к зонам рекреации водных объектов».

Для выявления популярных зон отдыха в окрестностях г. Саратова и г. Энгельса, проведено анкетирование среди студентов 1-4 курсов СГУ им. Н.Г.Чернышевского, проживающих постоянно в названных населенных пунктах. Всего в опросе принимали участие 145 человек. На вопрос «Укажите ваше любимое место загородного отдыха «у воды», 50 опрошенных назвали пляж «Городские пески», 15 человек – Энгельский пляж, 13 человек – пляж в р-не с. Шумейка, трое указали солярий в Затоне, и 7 – турбазы, расположенные на р. Волге. Таким образом, из всех опрошенных около 90 человек предпочитают отдыхать в разрешенных для этого местах. 55 молодых людей назвали своим любимым местом отдыха различные пруды и озера, малые реки, острова и берега проток р. Волги. Многие респонденты отметили, что вода в водоемах мутная, на берегу и на дне много мусора, растительность – в угнетенном состоянии (трава вытоптана, на деревьях – сухие ветки). И это только визуальные наблюдения. Насколько безопасен отдых в таких рекреационных зонах? Каково экологическое состояние отмеченных территорий?

Для ответа на эти вопросы авторы в течение летних периодов 2010 и 2011 гг. провели экологическое обследование двух водных объектов и прилегающей к ним территории: 1) оз. Голубое, расположенное на левом берегу р. Волги в 1,5 км от с. Шумейка, в районе нового автомобильного моста Саратов-Энгельс и 2) часть протоки р. Волги (протяженностью около 2 км) между с. Генеральское и с. Красный Яр (к северу от г. Энгельса). Выбранные участки достаточно популярны у горожан: первый объект – для купания, второй – для пикников и рыбной ловли. Оба участка удалены от остановок общественного транспорта и доступны, в основном, для отдыхающих, имеющих личные автомобили.

В результате проведенных визуальных наблюдений, лабораторных исследований, а также используя расчетные методики, применяющиеся для оценки состояния окружающей среды, были решены следующие задачи:

1. Дана краткая физико-географическая характеристика изучаемых территорий. Собраны сведения о географическом положении объектов исследования, рассмотрено геологическое и геоморфологическое строение территории, описаны гидрогеологические условия, климат, изучен почвенно-растительный покров;

2. Исследовано биологическое разнообразие водоемов и территории вокруг них. Велось фотодокументирование, проведены определения видов водной и наземной растительности и фауны;

3. Проведены измерения размеров озерной котловины, осуществлены промеры глубин озера и волжской протоки по профилям, описаны экзогенные процессы, протекающие в районе исследования;

4. Изучены физико-химические свойства воды в водоемах;

5. Проведено изучение антропогенной нагрузки на территории и последствия воздействия на окружающую среду.

В геоморфологическом отношении изученные объекты расположены на левом склоне волжской долины, в пределах поймы и второй надпойменной террасы. Абсолютные отметки не превышают 20 м. Для территории характерна общая равнинность рельефа и сравнительно небольшое колебание высот.

Для исследуемой территории проведено геологическое описание и более подробное изучение отложений плейстоценового возраста. Породы хвалынского возраста выходят на поверхность в многочисленных промоинах у Голубого озера и представлены песком серым, желтым, светло-коричневым, мелко- и среднезернистым, горизонтально- и косослоистым, а также «шоколадными» глинами, зафиксированными с северной стороны озера у уреза воды. В стенках карьера около волжской протоки вскрывается песчаный аллювий, желто-серый, разноезернистый, горизонтально- и косослоистый с включением хорошо окатанного галечника размером от 0,5 см до 10-15 см. Видимая мощность отложений составляет 8-10 м (глубина карьера).

Почвенный покров Заволжья в основном представлен почвами каштанового типа. Горизонт А на участках исследования маломощный, от 2-3 до 8-10 см. Проведено изучение растительного покрова на степных участках территории, где зафиксированы полынь Маршалла, полынь горькая и австрийская, житняк гребенчатый, эхинопсилон, лапчатка серебристая, циклохена, тысячелистник обыкновенный, бессмертник, ромашка, цикорий, синеголовник узколистный, чертополох обыкновенный, донник белый и др. Для луговых участков характерны: клевер луговой, земляничный и ползучий, подорожник большой, лютик обыкновенный, амброзия трехраздельная, одуванчик, льнянка обыкновенная, овсяница желобчатая, астрагал, зюзник европейский, череда трехраздельная, дурнишник обыкновенный.

Древесная растительность вокруг озера и вдоль протоки редка и представлена в основном лохом серебристым, лохом узколистным и ивой. Расположенная вдоль волжской протоки лесополоса состоит из 10-15 рядов деревьев. Видовой состав: ясень, клен американский, акация белая, вяз мелколистный и сосна. Возраст сосны определен по мутовкам и по годовым кольцам – приблизительно 25 лет.

Из водной растительности на Голубом озере зафиксированы: рогоз узколистный, тростник обыкновенный, клубнекамыш морской и камыш озерный. Ширина зарастания достигает 3-4 м. Из плавающих укореняю-

щихся растений встречен рдест узловатый. Погруженные растения представлены следующими видами: уруть мутовчатая, рдест гребенчатый и пронзеннолистный, роголистник. Растительность в волжской протоке более разнообразна. Кроме уже перечисленных видов здесь произрастают: осока острая, сусак зонтичный, стрелолист, ежеголовник, кубышка желтая, наяда большая, ряска малая и трехбороздная. В протоке водятся окунь, плотва, карась, линь, красноперка, густера, щука.

Проведенные промеры на водоемах показали, что ширина протоки изменяется от 45 до 95 м при глубине, не превышающей 2,5 м. Размеры озерной котловины 250х500 м, глубина резко увеличивается непосредственно у берега и при удалении на 12 м составляет 2 м, на 15 м – 4 м и при удаленности от берега на 40 м глубина равна 10 м. Необходимо отметить, что Голубое озеро имеет искусственное происхождение, возникло в 90-х годах на месте карьера.

Из экзогенных процессов на исследуемой территории широко развиты эрозионные. С разных сторон Голубого озера фиксируются многочисленные промоины, самые крупные из которых достигают 10-13 м в длину, 5-6 м. в ширину и имеют глубину до 1,5 м. Более активный размыв происходит с южной и западной стороны озера из-за более крутого уклона в сторону водоема и из-за меньшей задернованности склона. На втором исследуемом участке промоины приурочены к стенкам карьера, расположенного вдоль волжской протоки. Кроме этого, здесь происходит обрушение вертикальных стенок карьера. Процесс затронул край лесополосы, единичные деревья попадают в зоны обвала.

В рамках проводимых исследований изучены физико-химические свойства воды в водоемах. Определены такие показатели как прозрачность (с помощью круга Секке), цветность, температура. Прозрачность в Голубом озере составила 1,4 м, в волжской протоке белый круг просматривается до 2,5 м (максимальная глубина водоема). По шкале цветности вода из Голубого озера соответствует номеру VII (голубовато-зеленый). Для изучения химических свойств были отобраны разовые пробы воды в водоемах. Определялись жесткость, водородный показатель рН, содержание хлоридов, сульфатов, бикарбонатов, кальция, магния, натрия, калия и сухого остатка. Полученные результаты анализа свидетельствуют о соответствии требованиям, предъявляемым к водоемам хозяйственно-бытового водопользования (Основы экогеологии..., 2004).

Решению пятой задачи уделялось особое внимание. Визуальные наблюдения позволили выявить ряд негативных факторов, влияющих на состояние природной среды в районах исследования. Обращает на себя внимание равномерная захламленность территорий бытовыми отходами: пластиковыми и стеклянными бутылками, упаковочным материалом (бумага, полиэтилен, картон), стеклянным боем. В большей степени захламлена территория вокруг Голубого озера. На втором исследуемом участке быто-

вой мусор зафиксирован в основном в лесополосе, расположенной вдоль волжской протоки. Причина загрязнения - низкая экологическая культура отдыхающих.

В 300 м. восточнее озера находится крупная несанкционированная свалка. Состав ТБО: бытовой и строительный мусор, автопокрышки, привозной захламленный грунт, металлолом. Под действием ветра легкий мусор разлетается на большие расстояния. Периодически свалка горит, продукты горения попадают в атмосферный воздух. При разложении отходов происходит загрязнение не только воздуха, но и почвенного покрова, подстилающих коренных пород и водоносных горизонтов. Локальные несанкционированные свалки зафиксированы и в районе с. Красный Яр, где они приурочены к заброшенным карьерным выемкам.

К негативным факторам, влияющим на экологическое состояние исследуемых территорий, относится выпас скота. Прогон стада в районе Голубого озера приводит к вытаптыванию и без того скудной растительности, к обрушению склонов берегов и бортов многочисленных промоин, что провоцирует их дальнейший рост. С каждым годом вершины промоин с западной стороны озера приближаются ближе к автотрассе. Зафиксировано расстояние от автотрассы до самой длинной промоины - 40 м. Выпас скота в близости от водоемов приводит к загрязнению почвы и воды продуктами жизнедеятельности животных и может привести к бактериологическому загрязнению.

На участке между селами Генеральское и Красный Яр вдоль волжской протоки производится карьерная разработка песка. Фиксируются как действующие участки карьера, так и заброшенные. Ряд карьерных выемок находится непосредственно у края полевой дороги, во время дождей и снеготаяния происходит обрушение стенок карьера и рост промоин. Некоторые участки дороги становятся опасными для проезжающего автотранспорта. Существует угроза разрушения отдельных участков дороги.

К техногенному источнику загрязнения в районе Голубого озера относится автотрасса в 80-100 м западнее водоема и личные автомобили отдыхающих, которых вокруг озера в выходные дни насчитывается до 2-х сотен. Проведен анализ интенсивности и состава транспортных потоков на автотрассе, расчетным методом определена концентрация выбросов вредных веществ (Федорова, Никольская, 2003). Расчеты показали, что концентрация оксида углерода около автотрассы в районе озера при скорости ветра 3 м/с составляет 5,1 мг/м, что практически не превышает ПДК<sub>CO</sub> = 5 мг/м<sup>3</sup>. В штилевую погоду или при скорости ветра 1 м/с концентрация оксида углерода составляет уже 9,07 мг/м<sup>3</sup>, что приводит к превышению над ПДК в 1,8 раз. Транспортная нагрузка на второй исследуемый участок невелика, по полевой дороге проезжают единичные автомобили. Подходов к воде зафиксировано всего 7 штук, у каждого из них останавливаются не более 1-3 машин с отдыхающими.

Было сделано предположение, что за годы использования Голубого озера и волжской протоки для отдыха, в почвенном слое могли накопиться такие загрязняющие вещества как нефтепродукты и тяжелые металлы, источником которых являются автомобили отдыхающих. Для химического анализа были отобраны 2 образца почвы около Голубого озера и 6 образцов почвы с разных участков у волжской протоки. Результаты анализа показали, что концентрации химических элементов, относящихся к 1 и 2 классам опасности (Cd, Pb, Zn, Cu), не превышают допустимых концентраций. Например, содержание свинца в пробах варьирует от 3,4 до 21 мг/кг при ОДК = 32 мг/кг. Лишь в одной пробе, взятой на берегу волжской протоки, зафиксировано превышение над нормативами в 1,2 раза (по содержанию Ni).

Результаты анализов воды и почвы на определение нефтепродуктов показали, что содержание их незначительно. Небольшие концентрации нефтепродуктов, зафиксированные в пробах воды, по мнению специалистов, могут быть ароматическими органическими соединениями, которые присутствуют в природных водоемах. Их состав и содержание определяется совокупностью многих процессов: выделений гидробионтов, поступления с атмосферными осадками, с поверхностным стоком и др.

Кроме лабораторных химических исследований на территории около протоки был применен метод биоиндикации (Боголюбов, 2002). По методике оценки экологического состояния местности по интегральным характеристикам асимметрии листьев березы были отобраны по 10 листьев с деревьев, растущих на территориях с разной антропогенной нагрузкой: в лесополосе у волжской протоки, в центральной части с. Генеральское и в центре г. Саратова. В основу методики положена теория о том, что различие между левой и правой половинами листа коррелирует со степенью общей нарушенности окружающей среды. Рассчитав показатель асимметрии и сравнивая полученные значения, можно сделать выводы о большем или меньшем отклонении той или иной площадки от нормы. Состояние территории у волжской протоки между селами Генеральское и Красный Яр оценивается как «условная норма», в центре г. Саратова – «критическое состояние».

Комплексный анализ полученного материала позволил сделать вывод о рекреационной пригодности изученных объектов. Для более комфортного и безопасного отдыха, а также для поддержания экологического состояния данных участков, можно рекомендовать следующее.

1. Для Голубого озера и прилегающей к нему территории:

- значительное увеличение глубины озера в непосредственной близости от береговой линии может быть опасным для отдыхающих, особенно для детей и взрослых, не умеющих плавать. Согласно ГОСТ 17.1.5.02-80, одним из критериев выбора зон рекреации является безопасный рельеф дна (отсутствие ям, зарослей водных растений, острых камней и пр.). В связи с этим рекомендуется размещение на берегу стендов и плакатов с предупреждением о резком изменении глубины водоема;

- для защиты зоны отдыха от шума и выхлопных газов автомобилей, проезжающих по трассе, предлагается создание вдоль дороги полосы зеленых насаждений и установка шумопоглощающего (акустического) экрана между автотрассой и озером;

- деревья и кустарники необходимы также и для закрепления почвенного покрова и подстилающих пород и предотвращения дальнейшего роста промоин около озера;

- чтобы не допустить ухудшения экологического состояния воды и почвы, необходимо ликвидировать несанкционированную свалку в районе озера, произвести очистку территории вокруг водоема от многочисленного мусора, создать организованный сбор и вывоз бытовых отходов;

- необходимо периодическое проведение бактериологического анализа воды в озере во время купального сезона.

2. Для территории между с. Генеральское и с. Красный Яр:

- из-за илистого грунта затруднен спуск в воду для купания, поэтому желательно произвести отсыпку всех подходов к воде с помощью мелкого щебня или песка. Такая отсыпка уже произведена у одного из спусков.

- в местах стоянок отдыхающих фиксируются небольшие свалки бытовых отходов, которые необходимо ликвидировать.

- ввести запрет на добычу песка из карьерных выемок, расположенных у полевых дорог, т.к. при этом существует угроза разрушения полевой дороги.

Таким образом, в ходе проведенных исследований был собран значительный материал об экологическом состоянии двух рекреационных зон Энгельсского района. На основе полученных данных построены обзорные схемы исследуемых территорий, создан ряд приложений с описаниями, результатами химических анализов, промеров и расчетов, составлены фото-приложения.

## Литература

*Бардаченко Я, Жарикова О.* «Пляжи Саратова ждут своих робинзонов // газета «Родной город» от 04.08.2010.

*Методические пособия по полевой экологии (для учителей и педагогов дополнительного образования (Электронный ресурс):* А.С.Боголюбов. Оценка экологического состояния леса по асимметрии листьев. Учебное пособие. Ассоциация «Экосистема». 2002. 10 с.

*Основы экогеологии, биоиндикации и биотестирования водных экосистем /* Под ред. В.В. Куриленко: Учеб. пособие. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2004. 448 с.

*Федорова А.И., Никольская А.Н.* Практикум по экологии и охране окружающей среды: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003. 288 с.

# РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ВОЛГОГРАДА НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ «ГЕОМОРФОБЛОКОВ» Г.И. ХУДЯКОВА

**О.Л. Донцова**

*Кубанский государственный университет, г. Краснодар*

Геолого-геоморфологический подход к изучению территории наиболее четко выражен в трудах Г.И. Худякова (Худяков, 1977), который сформулировал и обосновал принцип геолого-геоморфологической конформности, положенный в основу морфоструктурного анализа. Согласно этому принципу геоморфологическая поверхность конформна организующему ее однородному и однопорядковому с ней геологическому пространству. С этой точки зрения, рельеф рассматривается как внешняя форма проявления геологического содержания, а формирование рельефа – как эндогенно-экзогенный геологический процесс. Под геологическим содержанием понимается, прежде всего, структура и слагающее ее вещество – основные носители информации о геологических процессах. В соответствии с этим выявляются конформные связи между геологической структурой и геоморфологической поверхностью.

Морфоструктурный анализ крупномасштабного космоснимка территории г. Волгограда при его дешифрировании позволяет выявить крупные морфоструктуры, морфолинеаменты и структурные линии. На космоснимке отчетливо видны особенности расположения элементов гидросети, форм рельефа. Эти особенности связаны с изменением литологии, условиями залегания пород, уровнем залегания грунтовых вод, с высотами, расчлененностью и уклоном рельефа, интенсивностью рельефообразующих экзогенных процессов, обусловленных новейшей активизацией тектонических напряжений. На снимке также просматриваются крупные геолого-геоморфологические структуры и границы между ними, которым соответствуют описанным ниже геоморфоблокам.

**Геоморфоблоки** (по Г.И. Худякову, 1998) – геолого-геоморфологические образования, характеризующиеся единством тектонического и геоморфологического (конформного) содержания, имеющие достаточно четкие границы и определенные значения геологических и геоморфологических параметров. Таким образом, геоморфоблок – это геолого-геоморфологическая структура со специфическим для нее строением и вещественным составом, нередко с контрастными формами внешних (морфологических) и внутренних (геологических) границ. Размер такого геоморфоблока может быть различен, главное – его обособленность от других аналогичных структур своим геологическим и геоморфологическим строением. Геоморфоблоки разделены разломами, которые более или менее четко прослеживаются на поверхности и в глубинной структуре. Зоны

разломов зафиксированы сочетанием пограничных структурных образований: геоморфоблок - линейная депрессионная зона - разлом, резкие сочленения конформных им геолого-морфологических границ (Худяков, Никифоров, 2001). Из этого определения следует необходимость включения в выделяемые геоморфоблоки двойственных категорий (геологических и геоморфологических).

Исходя из этих соображений, для территории г. Волгограда выделяются шесть основных геоморфоблоков, разделенные субмеридианными и субширотными границами. В таблице рассмотрены геоморфологические элементы и соответствующие им геологические элементы. На основании этого выделенные геоморфоблоки имеют двойное название, в котором отражается геологическая и геоморфологическая составляющая строения геоморфоблоков. Каждый блок характеризуется определенным типом геологического строения и степенью развития экзогенных геологических процессов.

Таблица 1

Геоморфологические элементы и соответствующие им геологические элементы		
№	Геоморфологические элементы	Геологические элементы
1	Приволжская возвышенность	Приволжская моноклираль
2	Ергенинская возвышенность	Приволжская моноклираль (Ергенинская часть)
3	Волжская терраса	Приволжский уступ
4	Бекетовская низина	Ергенинский уступ
5	Волжская пойма	Передовой прогиб Прикаспийской впадины
6	Сарпинская низменность	Зона соляных антиклиналей и куполов

Далее приводится характеристика геоморфоблоков для территории г. Волгограда.

**Геоморфоблок «Приволжская возвышенность - Приволжская моноклираль».** На территории Волгограда этот блок представлен юго-восточной частью Приволжской возвышенности, которая в геологическом плане соответствует этой же части Приволжской моноклинали. Современный рельеф морфоструктуры довольно сложный. В его строении принимают участие породы мела, палеогена, неогена и четвертичного комплекса. В рельефообразовании принимают участие пески, песчаники и глины апта и альба, ергенинские пески. В геоморфологическом отношении морфоструктурный участок представляет собой пологоволнистую асимметричную поверхность, сильно расчлененную древней и молодой эрозионной сетью. Восточный склон ее в районе Волгограда сильно расчленен эрозионными долинами малых рек - Сухой и Мокрой Мечетки, Царицы, Ельшанки, оврагами Банный и др. Наряду с эрозионными формами широко развиты оползневые явления. К водораздельным зонам приурочены денудационные останцы, в черте Волгограда - Мамаев курган и другие менее крупные.



На территории г. Волгограда водораздельная часть Приволжской возвышенности имеет вид слабовыпуклого плато с абсолютными высотами от 140 до 154 м. На абсолютных высотах 110-120 м наблюдается четкий переход от водораздела к склону. Склон Приволжской возвышенности ограничивается абсолютными высотами от 110 до 47 м, крутизна склона колеблется от 4° изредка до 8°.

Характерной особенностью Волжского склона является унаследованность эрозионных форм рельефа от прошлых геологических эпох и наличие погребенных долин на склоне и на хвалынских террасах у его подножия. Различный возраст погребенных долин (от неогена до верхнечетвертичного времени) указывает на то, что формирование современного облика рельефа происходило в условиях чередования эпох эрозии и аккумуляции. Погребенные долины не выражены в современном рельефе, но косвенно влияют на его оформление. Наиболее древние погребенные долины сформированы в неогене и заполнены ергенинскими отложениями. Накоплению осадков предшествовали интенсивные процессы эрозии.

**Геоморфоблок «Ергенинская возвышенность – Приволжская моноклинал (Ергенинская часть)».** Ергенинский морфоструктурный участок расположен в пределах Приволжской моноклинали. Граница между двумя геоморфологическими областями проходит по Отрадненскому сбросу, который является юго-западным продолжением Большого Волгоградского сброса. Граница проходит и за пределами балки Отрадной в юго-западном направлении. В этом районе происходит смещение Ергенинского блока к востоку относительно Приволжского блока. Хотя Ергенинскую возвышенность можно рассматривать как продолжение Приволжской возвышенности, это смещение играет особую роль, так как является причиной резкого отклонения русла р. Волги к востоку. На востоке Ергени отделяются флексурой от Сарпинской аккумулятивной низменной равнины.

Северные Ергени представляют собой невысокое асимметричное плато, круто обрывающееся к Сарпинским озерам. В результате воздействия на плато эрозионных и денудационных процессов оно превратилось в цепочку холмов и увалов, разделенных многочисленными сильно выположенными речными и балочными долинами. Наибольшему расчленению подвержен восточный склон Ергеней. Этому способствует базис эрозии в 25 м между западным и восточным склонами. Здесь можно встретить следы хвалынского моря в виде сохранившихся отложений шоколадных глин в дохвалынских балках. К древним денудационным останцам и крупным эрозионным формам приурочены современные холмы, увалы, речные и балочные долины.

**Геоморфоблок «Волжская терраса - Приволжский уступ».** Территория хвалынской аккумулятивной террасы Правобережья Волги, которой соответствует бортовой уступ Прикаспийской впадины (Приволжский уступ в районе г. Волгограда), занимает относительно небольшую площадь

по сравнению с основными морфоструктурами, но для рассматриваемой территории она имеет ключевое значение, так как здесь расположена основная застроенная часть г. Волгограда. Являясь густо населенной территорией, Волжская терраса несет на себе повышенную антропогенную нагрузку и в связи с высокой плотностью населения является зоной повышенного риска. Связь величины риска и плотности населения обосновывается в нашей работе по оценке риска в пределах урбанизированных территорий (Анисимов, Худяков и др. 2000).

Сбросовые дислокации в районе г. Волгограда всегда привлекали внимание исследователей (Архангельский, 1928; Милановский, 1930; Шатский, 1946; Горелов, 1957 и др.) Дизъюнктивные дислокации в районе Волгограда развиты как на левом, так и на правом берегах Волги. Наиболее крупной из этих дислокаций является так называемый «Большой Волгоградский» сброс, установленный буровыми работами Гидропроекта на левобережье Волги в районе гидроузла. Сбросом затронуты палеогеновые породы от царицынских до ергенинских слоев включительно, а также четвертичные (бакинские и хазарские) отложения. Линия сброса проходит параллельно руслу Волги. Западное крыло дислокации приподнято, восточное опущено. Сброс осложнен серией мелких дизъюнктивных нарушений параллельно линии главной дислокации. По мнению Н.П. Синякова (1960), амплитуда смещения в доплиоценовое время составляла около 90 м, а послеергенинское время – свыше 100 м. Таким образом, общая амплитуда «Большого Волгоградского» сброса независимо от времени составляет около 200 м, по направлению к югу она уменьшается.

Зона основных сбросов перекрыта хвалынскими шоколадными глинами, которые не участвуют в дислокации. На основании этого был сделан вывод о пассивности данной структуры в хвалынское и послехвалынское время. Подтверждением этого является то, что линия «Большого Волгоградского» сброса прослеживается под поймой Волги, а севернее – под хвалынской террасой левого берега. Сброс не влияет на высоты и строение поймы и террас. Тем не менее, направление долины Волги в районе Волгограда совпадает с направлением сброса. Дизъюнктивные нарушения сбросов в районе пос. Рынок расположены кулисообразно, трещины сбросов перекрыты трехметровой толщиной слоистого делювия.

**Геоморфоблок «Бекетовская низина - Ергенинский уступ».** Бекетовская низина – это широкая, слабо дренированная поверхность, на которой расположены пос. Бекетовка и Красноармейский, с абсолютными высотами 5-10 м. На западе эта терраса ограничена крутым уступом водораздельной Ергенинской поверхности. Цоколь террасы сложен хазарскими супесями и суглинками, на слабо размытой поверхности лежит тонкий слой хвалынских шоколадных глин. В устье балки Отрадной мощность глин возрастает, здесь их перекрывает мощный слой суглинков. Южнее, в районе Красноармейска, поверхность террасы сложена аллювиальными песками сарпинского горизонта.

В последнее время происхождение Приволжско-Ергенинского уступа является одним из спорных вопросов. По данным геоморфологии, геологии плиоцен-четвертичных отложений и материалам дистанционного зондирования, возникли предположения, что Приволжско-Ергенинский уступ имеет не только эрозионное и абразионное происхождение (как полагали ранее), а скорее связан с флексуно-сбросовой зоной, амплитуда которой достигает 300 м (Копп и др., 1999). Дизъюнктивная природа происхождения уступа связана с зоной скалывания платформенного чехла, развивающегося над глубинным разломом фундамента, по которому опустилась Прикаспийская впадина. Циркообразная линия сброса обращена к просевшему блоку вогнутой стороной – как у массивных оползней, наклон увеличивает смещение, обеспечивая листрическую форму сброса. Такая деформация происходит при наличии свободного пространства не внизу, а по латерали и характерна для обстановки растяжения. При образовании крупных оползней циркообразные сбросовые стенки, имея крупный размер и амплитуду, часто обозначают линию выхода главного горизонта срыва. По мнению М.Л. Коппа и др. (1999), именно такая природа всего Приволжско-Ергенинского уступа в целом, поскольку он представляет собой плавно изогнутую дугу, обращенную вогнутостью к Прикаспийской впадине. Такие представления о развитии гравитационно-тектонических процессов получают в настоящее время широкое распространение. Как доказательство сбросового характера бортового уступа следует рассматривать широкое развитие в этой зоне дизъюнктивных нарушений, зон трещиноватости, зеркал и штрихов скольжения (Копп и др., 1999).

**Геоморфоблок «Волжская пойма - Передовой прогиб Прикаспийской впадины».** Данный геоморфоблок совпадает с современным руслом Волги и Волго-Ахтубинской поймой. На всем протяжении пойма врезана в поверхность Прикаспийской впадины. Образование поймы происходило в результате эрозионно-аккумулятивной деятельности Волги после отступления хвалынского моря и поворота ее русла к юго-востоку. Обширная Волго-Ахтубинская пойма расположена между руслами Волги и Ахтубы. Поверхность поймы заболочена, имеет многочисленные озера, затоны, ерики, протоки. В районе г. Волгограда ширина Волго-Ахтубинской поймы составляет 30 – 35 км. Абсолютные отметки поверхности – минус 5 м.

Большое влияние на геологическое развитие поймы оказали четвертичные трансгрессии моря бакинского, хазарского, хвалынского и послехвалынского времени, в результате чего накопились мощные аллювиальные толщи. Пойма сложена аллювиальными отложениями голоценового возраста, мощность аллювия составляет 25 м, достигая на отдельных участках 50 м. Аллювиальные отложения этого района характеризуются сильно развитыми русловыми отложениями, что свидетельствует о высокой напряженности русловых процессов. При этом значительное участие в составе аллювия принимают отложения фаций размыва и умеренно развиты пой-

менные осадки. Четвертичные отложения перекрывают сложно расчлененный рельеф палеогеновых отложений, которые осложнены серией сбросов, их амплитуда не такая большая, как амплитуда «Большого Волгоградского» сброса. По нижележащим отложениям тектоника этой зоны определяется как передовой прогиб Прикаспийской впадины, который к востоку сменяется зоной соляных антиклиналей.

На всем протяжении Волго-Ахтубинская пойма врезана в поверхность Прикаспийской низменности, что определило ее симметричное строение. В поперечном профиле долина имеет ящикообразную форму, глубина вреза поймы изменяется от 25-30 м. Рельеф сформировался в результате неоднократных миграций русел Волги, Ахтубы и второстепенных водотоков внутренней части поймы с последующим выравниванием за счет аккумуляции в период половодья.

**Геоморфоблок «Сарпинская низменность - Зона соляных антиклиналей и куполов».** Этот геоморфоблок можно разделить на две части: Сарпинскую эрозионно-озерную низину с цепью современных Сарпинских озер и Сарпинскую аккумулятивную низменную равнину (по Цыганкову, 1971). Согласно этому автору, происхождение рельефа Сарпинской низменности связано с неотектоническими подвижками земной коры и деятельностью Каспийского моря. Каждое из древнекаспийских морей заливало современную Сарпинскую низменность в межледниковые эпохи, в результате отлагались морские осадки в виде шоколадных хвалынских глин, мелкозернистых местами глинистых хазарских песков и бакинских глин. Сейчас они перекрыты маломощным слоем континентальных отложений, которые характерны не только для современного покрова, но для каждого периода отступления моря, когда на морских бакинских, хазарских и хвалынских отложениях накапливались континентальные толщи. Абсолютные высоты Сарпинской низины колеблются от 4 до 12 м.

Концепция геоморфоблоков, предложенная Г.И. Худяковым, является эффективным инструментом для анализа соотношения геоморфологических и геотектонических элементов конкретной территории. Необходимо отметить особое значение переходных зон между крупными геоморфоблоками. Эти зоны в геоморфологическом плане соответствуют склонам и террасам, а в геотектоническом плане им соответствуют уступы между зонами крупных поднятий и опусканий с соответствующим развитием гравитационной тектоники. Исторически так сложилось, что эти территории имеют наиболее высокую экономическую ценность, здесь расположена основная часть застройки волжских городов и крупнейшие промышленные предприятия. В то же время переходные зоны характеризуются высокой энергетической напряженностью, что проявляется в активном развитии экзогенных геологических процессов.

# ИЗМЕНЕНИЕ ПЕРОКСИДАЗНОЙ АКТИВНОСТИ КАК ФАКТОР СТРЕССА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА

**З.А. Забродина, Д.А. Чемаркин**

*Саратовский государственный технический университет  
имени Ю.А. Гагарина*

Для большинства городов характерна очевидная тенденция ухудшения состояния природной среды. Не исключением является и город Саратов. В связи с увеличением антропогенного воздействия все большее значение приобретает оценка состояния среды обитания. В качестве «живых датчиков» экологического состояния городской среды могут быть использованы древесные растения, преимущества которых заключаются в том, что они являются многолетними. Это позволяет отслеживать отдаленные последствия воздействия загрязняющих веществ, определить характер изменения при длительном их воздействии.

Древесные растения широко используются в озеленительных зонах вокруг промышленных объектов, вдоль автомагистралей, то есть в тех местах, где опасность антропогенного загрязнения особенно велика. Они не могут «уйти» от негативного воздействия, и вынуждены адаптироваться к нему с помощью физиолого-биохимических и анатомо-морфологических перестроек организма. Фиксация и оценка этих изменений дают достоверную картину условий места произрастания растений и отражают состояние городской среды.

Наиболее часто при изучении устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды учитывается активность антиоксидантных ферментов. Поддержание равновесия окислительно-восстановительных процессов в клетках при действии газов, особенно кислотогенных, имеет особое значение, так как последние вызывают сдвиг межклеточной и внутриклеточной среды в кислую сторону. Поскольку оптимумы действия большинства гидролитических ферментов находятся в кислой зоне, падение рН клеточной среды способствует их активации, что в дальнейшем может привести к усилению окислительных процессов в клетках. При негативных воздействиях в клетках растений усиливается образование активных форм кислорода, что в итоге может привести к окислительному стрессу. В последние годы образование и быструю диффузию через мембраны перекиси водорода рассматривают как проявление сигнальной функции, а именно как вторичный мессенджер при трансдукции стрессорного сигнала, включающего индукцию синтеза ферментов-антиоксидантов (Духовский, 2003; Шевякова, 2002).

Целью нашего исследования являлось исследование сезонной динамики активности пероксидазы в листьях *Betula pendula* под влиянием различных факторов городской среды.

Наши исследования проводились на территории города Саратова. В условиях нашего города имеют место высокий и неоднородный уровень техногенного загрязнения (в качестве веществ, определяющих высокий уровень загрязнения атмосферы, фиксируются формальдегид, диоксид азота, оксиды углерода и серы, аммиак и др.), значительная неоднородность распределения ведущих факторов, определяющих условия существования растений, – рельефа, водного режима, температуры, освещенности, плодородия почвы.

В г. Саратове существует значительная временная и пространственная изменчивость характеристик загрязнения воздуха, что связано с особенностями его географического расположения: он находится на правом крутом берегу реки Волги в амфитеатре холмов.

В качестве объекта исследования была выбрана берёза повислая (*Betula pendula* Roth.), так как этот вид, характеризующийся рано начинающейся и рано заканчивающейся вегетацией, весьма чувствителен к действию экотоксикантов и широко используется в озеленении Саратова.

Для исследования использовали растения берёзы, произрастающие в различных по степени антропогенной нагрузки районах города. Районы исследований были выделены по результатам химических анализов атмосферного воздуха и расположены в местах оживленного транспортного движения и вблизи крупных промышленных предприятий (табл. 1).

Таблица 1

Места отбора проб

Порядковый номер	Исследуемые участки
I	пр. Строителей / I проезд Строителей (Ленинский район)
II	ул. Рахова / 2-я Садовая (Октябрьский район)
III	ул. Шелковичная (Октябрьский район)
IV	2-й Красноармейский тупик / пр. 50 лет Октября (Ленинский район)
V	ул. Соколова / ул. Астраханская (Кировский район)
VI	ул. Танкистов (Кировский район)
VII	ул. Б. Садовая / ул. Рабочая (Фрунзенский район)
VIII	ЛПЗ «Кумысная поляна» - пригородная зона (Октябрьский район)
IX	ул. Антонова / ул. Лебедева – Кумача (Ленинский район)
X	ул. Хомякова / ул. Азина (Заводской район)
XI	ул. Тульская (Заводской район)
XII	ул. Тепличная / ул. Комсомольская (Заводской район)

Пробы листьев отбирали по окружности кроны на высоте 1,5 м в течение нескольких вегетационных периодов (2004 – 2010 г.) подекадно с начала мая до конца сентября. Выборку листьев берёзы делали с 10 близко растущих деревьев на площади 10×10 м или на аллее длиной 30 – 40 м. Использовались только средневозрастные растения, исключались молодые

и старые. Всего собиралось не менее 25 листьев среднего размера с одного растения. Сборы листьев проводились в одно и то же время суток.

Активность пероксидазы в листьях берёзы повислой определяли фотометрическим методом по окислению бензидина. Метод определения основан на способности пероксидазы катализировать окисление бензидина в *p*-хинондиимин. Последний конденсируется со второй молекулой бензидина с образованием окрашенного соединения (бензидинового синего). Измерения проводили при длине волны 520 нм. Для получения ферментативного гомогената навеску растительного материала растирали в ступке с кварцевым песком и 3 мл ацетатного буфера (рН 4,7), затем гомогенат фильтровали. Полученные данные подвергали стандартному статистическому анализу (Калаев, 2004).

Пероксидаза – самая распространенная у растений терминальная оксидаза. Этот фермент довольно чувствителен к комплексу загрязняющих атмосферу веществ и возрастание ее активности может свидетельствовать о проявлении защитных реакций тканей в неблагоприятных условиях (Рогожин, 2004).

Большинство субстратов пероксидазы относится к токсическим соединениям, которые при окислении проявляют обезвреживающую функцию. Активность пероксидазы является удобным индикатором для выявления газодымового стресса.

Причина активации пероксидазы вредными газами, как и многими экстремальными воздействиями, еще недостаточно ясна. Под влиянием вредных газов обнаружено увеличение числа свободных изоформ пероксидазы за счет освобождения ионно- и ковалентно связанных форм. Следовательно, основной причиной активации пероксидазы под влиянием стресса является увеличение концентрации свободных форм фермента. Вместе с тем нельзя отрицать и возможность увеличения синтеза фермента в экстремальных условиях, когда последние становятся постоянным фактором жизни растений.

Активация оксидаз у растений в экстремальных условиях является защитной реакцией клетки на повреждение ее биомембран. Возрастание функциональной активности фермента до 200% от контроля может означать возможность обратимости физиолого-биохимических нарушений, а более 200% - необратимость их и возможность некрозообразования (Неверова, 2001).

Таким образом, активация пероксидазы у растений хотя и является неспецифичной, может характеризовать наличие в воздухе загрязнителей в достаточно широком диапазоне концентраций и позволяет по степени активации фермента выделить зоны с различным уровнем загрязнения (Неверова, 2001).

Обобщение данных различных вегетационных периодов (2004 – 2010 гг.) позволяет нам говорить о вполне отчетливо выраженном характере временной динамики содержания пероксидазы в листьях берёзы повислой.

В начале вегетационного периода (первая-вторая декада мая) содержание этого фермента достигает весеннего максимума, что соответствует активным ростовым и метаболическим процессам в формирующихся листовых пластинках.

Анализируя динамику содержания пероксидазы в листьях берёзы в условиях городской среды, можно заключить, что данный показатель сильно зависит от условий произрастания: отдаленности от центральных районов города, наличия по соседству крупных автомагистралей и промышленных предприятий и т.д.

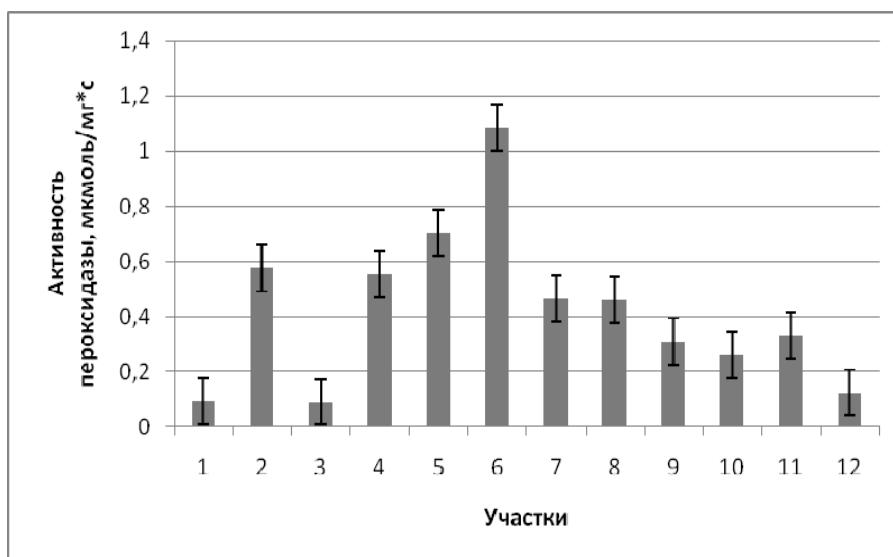


Рис. 1. Изменение активности пероксидазы в листьях *Betula pendula* в начале вегетационного периода (первая – вторая декада мая)

Как видно из рисунка 1, самый высокий показатель активности пероксидазы в мае был зафиксирован на улице Танкистов. Здесь расположен крупный сельскохозяйственный рынок г. Саратова, который пользуется особенной популярностью среди населения, что приводит к максимальному скоплению транспорта в течение дня.

Повышенная активность пероксидазы отмечалась также в листьях берёзы, собранных на пересечении центральных улиц города: Соколовая и Астраханская, Рахова и 2-я Садовая, 2-й Красноармейский тупик и проспект 50 лет Октября. Произрастающие здесь растения испытывают постоянное негативное воздействие выхлопных газов автомобилей, которые содержат  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ , являющиеся кислыми газами.

Как известно, кислые газы на свету инициируют возникновение свободнорадикальных цепных реакций окисления, в ходе которых образуются органические перекиси (Андреева, 1988). Образование и накопление последних, по-видимому, обуславливает субстратную активацию пероксидазы, которая при каталитическом действии может использовать органические перекиси в качестве источника активного кислорода. Известно, что с



повышением активности пероксидазы усиливаются ее оксидазные свойства, следовательно, в условиях действия может преобладать функционирование пероксидазы как терминальной оксидазы. Вероятно, что в этих условиях при ингибировании других оксидаз происходит адаптивная перестройка окислительного аппарата, препятствующая нарушению дыхательного процесса.

Минимальное значение активности пероксидазы отмечалось в листьях берёзы, произрастающей в спальных районах города. Скорее всего, это можно объяснить отдаленностью данных участков от центральных районов города, лучшей проветриваемостью территории, что не позволяет надолго скапливаться выхлопным газам автотранспорта, и большим количеством зеленых насаждений по сравнению с другими районами города.

Следует отметить, что относительно высокой оказалась активность пероксидазы в листьях берёзы, собранных в условно-чистой среде города, месте отдыха многих горожан - на территории ЛПЗ «Кумысная поляна». В последнее время дороги по лесопарковой зоне активно используются автолюбителями, несмотря на запреты городских властей, для объезда автомобильных пробок в городе. В результате, атмосферный воздух зоны отдыха оказывается загрязнен все теми же кислыми газами, вызывающими активацию оксидаз.

В конце вегетационного периода (первая – вторая декада сентября) отмечается обратное изменение активности пероксидазы – в тех районах, где она была повышенной в мае, в сентябре становится пониженной, и наоборот (рис. 2).

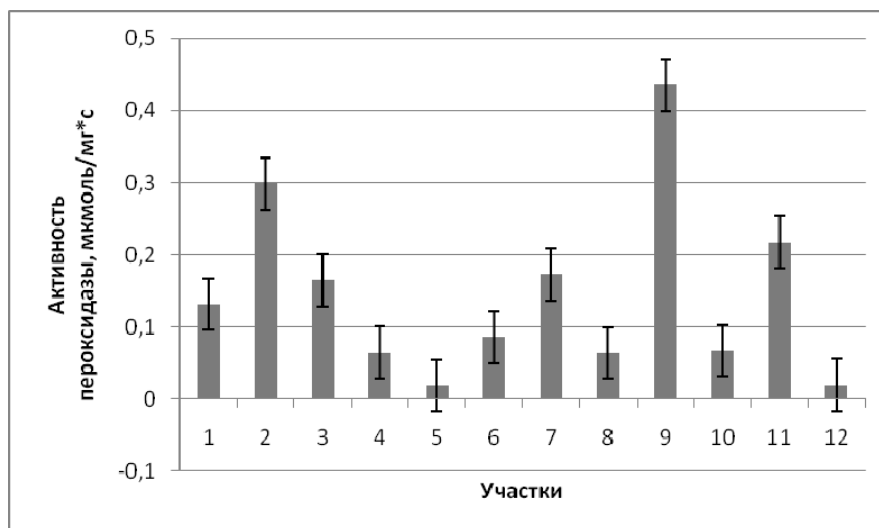


Рис. 2. Изменение активности пероксидазы в листьях *Betula pendula* в конце вегетационного периода (первая – вторая декада сентября)

Сравнение результатов экспериментов показало, что активность пероксидазы в листьях берёзы в среднем по городу понижается в 7 раз за вегетационный период. Это можно объяснить тем, что растения, произра-

стающие в условиях постоянного воздействия автомобильного транспорта, в течение всего вегетационного периода находились в состоянии стресса. В результате их адаптационные способности, обусловленные активацией оксидаз, оказались сведены до минимума. Кроме того, следует учитывать, что в конце вегетационного периода метаболическая активность растений угасает, и они готовятся к периоду зимнего покоя.

Таким образом, полученные результаты показали, что наиболее выражено изменение активности пероксидазы под влиянием различных факторов городской среды происходит в начале вегетационного периода. Это объяснимо, так как в начальный период не достигшие зрелости листья наиболее уязвимы и подвержены внешнему воздействию. Особенно заметно активность пероксидазы в листьях берёзы изменяется в районах, характеризующихся как мощные транспортные узлы г. Саратова. Следовательно, именно в этих местах, растения пытаются защитить себя от стресса, обусловленного негативным воздействием автотранспорта, путем активации оксидаз. Но очевидно, что повышение активности пероксидазы в листьях нельзя рассматривать однозначно как адаптивную реакцию к негативному воздействию одного из условий среды обитания, без учета целого комплекса факторов. Существенное влияние на активность пероксидазы могут оказать освещенность, проветриваемость территории и почвенный фактор, часто играющий ведущую роль. Однако, по мнению большинства исследователей, именно пероксидазы включают механизм наиболее ранних ответных реакций растения на стрессы.

#### Литература

*Андреева, В.А.* Фермент пероксидаза: участие в защитном механизме растений // В.А. Андреева. - М.: Наука. - 1988. - 359 с.

*Духовский П.* Реакция растений на комплексное воздействие природных и антропогенных стрессов / П. Духовский, Р. Дкнис, А. Бразайтите // Физиология растений. - 2003. - Т. 50. № 2. - С. 165-170.

*Калаев В.Н.* Цитогенетический мониторинг: методы оценки загрязнения окружающей среды и состояния генетического аппарата организма: учебное пособие / В.Н. Калаев, С.С. Карпова. - Воронеж, 2004. - 90 с.

*Неверова О.А.* Использование активности пероксидазы для оценки физиологического состояния древесных растений и качества атмосферного воздуха г. Кемерово / О.А. Неверова. // Krylovia (Сиб. Ботан. Журн.). - 2001. - № 2. - С. 122-128.

*Рогожин В.В.* Пероксидаза: строение и механизм действия / В.В. Рогожин. - Иркутск: ИГТУ. - 2004. - 199 с.

*Шевякова Н.И.* Изменение активности пероксидазной системы в процессе стресс-индуцированного формирования САМ / Н.И. Шевякова, Л.А. Стеценко, А.Б. Мещеряков // Физиология растений. - 2002. - Т. 49. № 5. - С. 670-677.

## **К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ УЩЕРБА, ПРИЧИНЯЕМОГО ПОЧВАМ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ**

**В.Н. Ерёмин, М.В. Решетников**

*Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского*

Отличительная геоморфологическая и ландшафтно-геохимическая особенность Саратовского района - ярусный характер рельефа, обусловленный сочетанием трех разноуровневых поверхностей с амплитудой абсолютных отметок до 260 м. В соответствии с гипсометрией, выделяются три крупных ландшафтных района: Лысогорское плато, Елшано-Гусельская равнина и Приволжская котловина. Лысогорское плато практически не заселено и является рекреационной зеленой зоной города. Елшано-Гусельская равнина заселена лишь в южной своей части, большая часть ее земель занята сельхозугодьями и садовыми массивами. Основная часть городской застройки, в том числе исторический центр г. Саратова и большинство промышленных предприятий, сконцентрировано в Приволжской котловине (Худяков, Никифоров, 2001).

Вторым существенным фактором, определяющим строение городского геохимического поля, является функциональная структура Саратовской промышленной агломерации. В качестве основных таксономических единиц городского ландшафта приняты восемь урбологических зон (УЛЗ): Лысогорская, Трофимовская, Елшано-Курдюмская, Гусельская, Соколовгорская, Северная, Центральная и Южная (Артемьев, Ерёмин, Иванов, 2003).

Исследуемый участок городской территории находится в Центральной УЛЗ локализованной в изометричной котловине, между Лысогорским плато и берегом Волгоградского водохранилища. Административно эта территория относится к северной части Заводского района и находится в условиях сильного техногенного воздействия. Здесь компактно расположены крупные металлообрабатывающие и электрохимические предприятия: в том числе «Завод автономных источников тока», «Литий-элемент» и другие. Промышленная зона занимает наиболее погруженную часть УЛЗ, а так как предприятия оборудованы обычно низкими источниками выбросов в атмосферный воздух, то окружающие возвышенности экранируют большую их часть от далёких латеральных перемещений (Артемьев, Ерёмин, Иванов, 2003).

Оценка негативного воздействия предприятий на окружающую среду ведется по результатам геохимических исследований различных компонентов окружающей среды (поверхностные воды, биота, атмосфера, почвенный покров). Промышленная зона Центральной УЛЗ, включающая в себя несколько крупных электрохимических предприятий, является объектом пристального внимания со стороны природоохранных и научно-

исследовательских учреждений. В результате многолетних мониторинговых наблюдений (с 90-ых годов прошлого века) за состоянием почвенного и снегового покровов на данной территории, сформировалась база данных о загрязнении соединениями тяжёлых металлов прилегающей к промышленным предприятиям жилой зоне.

Участок обследования расположен в северной части Заводского района в зоне промышленных предприятий: ОАО «Завод АИТ», ОАО «Саратовский авиационный завод», ОАО «Литий-Элемент» и других. На территории полигона расположены жилые микрорайоны многоэтажной застройки. Полигон пересекает железная дорога со станциями Саратов-3.

Основной задачей эколога-геохимических исследований является оценка ущерба нанесенного деятельностью предприятия окружающей городской среде. Для проведения этой процедуры в 2010 году Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации была разработана методика «Исчисления размера вреда, причинённого почвам как объекту окружающей среды». Методика предназначена для исчисления в стоимостной форме размера вреда, нанесенного почвам в результате нарушения законодательства Российской Федерации в области охраны окружающей среды, а также при возникновении аварийных и чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (Пр. Министерства природных ресурсов и экологии РФ № 238 от 08.07. 2010 г.) Согласно, данной методике, а также по результатам лабораторных исследований, нами была проведена оценка размера вреда, нанесенного комплексом промышленных предприятий, расположенных в пределах Центральной УЛЗ.

Исчисление в стоимостной форме размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды, осуществлялось по формуле:

$$УЩ = УЩ_{загр}, (1)$$

где  $УЩ_{загр}$  - размер вреда при химическом загрязнении почв, который рассчитывается по следующей формуле:

$$УЩ_{загр} = СХЗ \times S \times Kr \times Kисх \times Tx, (2)$$

где:

$УЩ_{загр}$  - размер вреда (руб.);

$СХЗ$  - степень химического загрязнения, которая рассчитывается в соответствии с пунктом 6 [3];

$S$  - площадь загрязненного участка (кв. м);

$Kr$  - показатель в зависимости от глубины химического загрязнения или порчи почв;

$Kисх$  - показатель в зависимости от категории земель и целевого назначения, на которой расположен загрязненный участок;

Тх - такса для исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту окружающей среды, при химическом загрязнении почв, (руб./кв. м).

Степень химического загрязнения определялось по данным аналитических измерений в четырех точках опробования, в которых определялось 11 показателей (хром, в подвижной форме; никель в валовой и подвижной форме; медь в валовой и подвижной форме; цинк в валовой и подвижной форме; свинец, кадмий, мышьяк и ртуть в валовой форме нахождения). Результаты определения тяжелых металлов атомно-абсорбционным методом приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты аналитических исследований определения тяжёлых металлов (мг/кг)

	Cr	Ni	Ni (подв.)	Pb	Zn (вал.)	Zn (подв.)	Cu (вал.)	Cu (подв.)	Cd	As	Hg
1	0	21,5	0,25	39,8	108	7,4	22,9	0,44	2,2	2,4	0,048
2	0,3	430	4,34	37,5	107	3,9	37	0,61	43,1	2,7	0,07
3	0,3	110	0,38	86	255	6,6	80	2,7	26,2	4,1	0,12
4	0,3	81	0,6	120	210	7,3	34	1,5	12,7	2,2	0,062
Xi	0,22	160,6	1,39	70,8	170	6,3	43,4	1,3	21	5	0,075
Xn	6	54	4	32	58	23	34	3	2	2	2,1
Xi/ Xn	0,04	2,97	0,35	2,21	2,93	0,27	1,28	0,44	10,5	1,4	0,04

Фактическое содержание химических веществ (Xi) определено как среднее арифметическое из 4 объединенных проб. Концентрации химических веществ составили: Xi (Cr) = 0,22 мг/кг, Xi (Ni<sub>вал</sub>) = 160,6 мг/кг, Xi (Ni<sub>подв.</sub>) = 1,39 мг/кг; Xi (Pb) = 70,8 мг/кг; Xi (Zn<sub>вал</sub>) = 170 мг/кг; Xi (Zn<sub>подв.</sub>) = 6,3 мг/кг; Xi (Cu<sub>вал</sub>) = 43,4 мг/кг; Xi (Cu<sub>подв.</sub>) = 1,3 мг/кг; Xi (Cd) = 21 мг/кг; Xi (As) = 2,85 мг/кг; Xi (Hg) = 0,075 мг/кг.

Нормативы качества окружающей среды для почв: Xn (Cr) = 6 мг/кг, Xn (Ni<sub>вал</sub>) = 54 мг/кг, Xn (Ni<sub>подв.</sub>) = 4 мг/кг; Xn (Pb) = 32 мг/кг; Xn (Zn<sub>вал</sub>) = 58 мг/кг; Xn (Zn<sub>подв.</sub>) = 23 мг/кг; Xn (Cu<sub>вал</sub>) = 34 мг/кг; Xn (Cu<sub>подв.</sub>) = 3 мг/кг; Xn (Cd) = 2 мг/кг; Xn (As) = 2 мг/кг; Xn (Hg) = 2,1 мг/кг.

Параметр С – это соотношение фактического содержания химического вещества в почве к нормативу качества окружающей среды для почв рассчитывается по формуле

$$C = \sum_{i=1}^n X_i / X_n$$

В нашем случае  $C = (0,22 / 6) + (160,6 / 54) + (1,39 / 4) + (70,8 / 32) + (170 / 58) + (6,3 / 23) + (43,4 / 34) + (1,3 / 3) + (21 / 2) + (2,85 / 2) + (0,075 / 2,1) = 22,48$ .

Согласно пункту 6 [3] при С находящемся в интервале от 20 до 30, СХЗ будет равен 4,0;

Площадь загрязненного участка составила порядка 1000 м<sup>2</sup>.

Kr = 1,0, согласно пункту 7 [3];

$K_{исх} = 1,3$  (земли населенного пункта), согласно пункту 8 [3] ;  
 $T_x = 600$  руб./м<sup>2</sup> (степная зона) согласно приложению 1 [3].  
Исчисление размера вреда осуществлено по формуле:

$$УЩ_{загр} = CXЗ \times S \times Kr \times K_{исх} \times T_x = 4,0 \times 1000 \times 1,0 \times 1,3 \times 600 = 3\ 120\ 000 \text{ руб.}$$

Проведя все необходимые расчёты, было установлено, что размер вреда, причиненного почвам как объекту окружающей среды, на исследуемой территории (1000 м<sup>2</sup>) оценивается **в 3 миллиона 120 тысяч рублей**. Сложившаяся на исследуемой территории почвенно-геохимическая обстановка, безусловно, должна быть учтена администрацией г. Саратова при реализации раздела «Охрана окружающей среды» Генплана развития города.

Научно-прикладное значение выполненных авторами исследований требует продолжения по трём направлениям:

1. Использование имеющихся данных о степени загрязнения почвенного покрова г. Саратова и их актуализация в целях применения экономического механизма реабилитации (санации) почв, как элемента окружающей среды, законно применимого к предприятиям, виновникам загрязнения.

2. Изученная аномалия загрязнения почв далеко не единична в г. Саратове. Имеются фактологические предпосылки продолжить применение использованной методики для значительных территорий города.

3. Продолжение работ по обследованию почв прилегающих к предприятиям территорий необходимо для города. Город получает достоверную информацию об обстановке в этой области, а природоохранные службы – серьёзный документ для работы с предприятиями и администрацией конкретных районов. Исполнительная власть г. Саратова, руководители предприятий, потенциальных «виновников» изученного вредного загрязнения, должны учесть важность мероприятий по ликвидации «горячих экологических точек», неотвратимо влияющих на здоровье жителей города, многие годы находящихся в неблагоприятной окружающей среде.

## Литература

*Об утверждении методики исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации № 238 от 8 июля 2010 года.* - Москва, 2010. – 7 с.

*Саратов: комплексный геоэкологический анализ / С.А. Артемьев, В.Н. Ерёмин, А.В. Иванов и др.; Под ред. А.В. Иванова.* – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2003. – 248 с.

*Худяков Г.И., Никифоров А.Н.* К вопросу о геолого-геоморфологическом строении территории города Саратова // Недра Поволжья и Прикаспия. 2001. Вып. 27. С. 20–24.

# ЗЕЛЕНОЕ РАЗВИТИЕ МОСКВЫ: ОТ ФРАГМЕНТАЦИИ ДО ЭКОЛОГИЧЕСКИ СБАЛАНСИРОВАННОЙ УРБОСИСТЕМЫ

**Б.И.Кочуров,<sup>1</sup> И.В.Ивашкина<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Институт географии РАН, г. Москва*

<sup>2</sup>*ГУП «НИ и ПИ Генплана Москвы», г. Москва*

Зеленый фонд Москвы является важнейшей составляющей градостроительной структуры столицы и обладает высокой ресурсной и экологической ценностью. Одновременно с этим природные и озелененные территории могут рассматриваться как биоиндикаторы городской среды, благополучное или неблагополучное состояние которых характеризует ее качество и может служить средством контроля условий проживания человека в городе. Растительность в городе выполняет многообразные экологические функции санирующей, шумозащитной, почвозащитной, противозерозионной, водоохранной и климаторегулирующей характера, она служит зеленым фильтром, снижающим степень загрязнения окружающей среды транспортными и промышленными выбросами и, следовательно, способствует устойчивому экологическому развитию города. Наличие озелененных территорий является важным социальным и психологическим фактором, обеспечивая повседневные потребности городского жителя в свежем воздухе, местах отдыха и общения с природой; снижая напряженность и конфликтность городской среды, облагораживая условия обитания горожанина.

Исторически радиально-кольцевая структура Москвы включала «зеленые клинья», способствующие снижению антропогенной нагрузки. В частности, система зеленых клиньев обеспечивала оптимальное проветривание города – продвижение городских бризов (в штилевых условиях) в центральные районы города. По Генеральному плану развития Москвы 1935 г. вокруг столицы был выделен лесопарковый защитный пояс (ЛПЗП), который являлся неотъемлемой частью планировочной структуры Москвы: сельскохозяйственные территории составляли половину всего лесопаркового пояса, а застройка занимала не более одной десятой части пояса (Ивашкина, 2011). Таким образом, зеленый пояс рассматривался как средство восстановления нарушенного баланса между городом и природой, а его основной идеей было создание «ожерелья» из лесопарков и городов-садов на базе дачных поселков.

С момента создания лесопаркового защитного пояса города Москвы его территория находилась в сложных градостроительных, правовых и административно-хозяйственных условиях. Площадь лесопаркового защитного пояса несколько раз менялась и составляла 168,6 тыс. га (1935 г.), 149,0 тыс. га (1940 г.), 172,5 тыс. га (1960 г.). Кроме того, территория пояса неоднократно передавалась в управление от органов власти Москвы орга-

нам власти Московской области и наоборот, либо находилась в их совместном ведении. Лесопарковый защитный пояс получил особый статус, однако, в последующие годы Москва неоднократно расширяла свои границы за счет ЛПЗП, что противоречило его роли ограничителя роста столицы, а также его главной функции – сохранения благоприятной экологической ситуации. Задачи, закрепленные в Правилах застройки ЛПЗП, в которых пояс трактовался как «зеленые легкие» Москвы, не были решены. Велось как эпизодическое, так и массовое выделение территорий для нужд Москвы под строительство предприятий, в том числе предприятий военно-промышленного комплекса и жилищное строительство, размещение объектов Министерства обороны и т.п. Следует отметить, в 1960-1970 гг. более 40% территории пояса занимали лесопарки, но здесь же размещались и 11 промышленно развитых городов, где проживало более 1,0 млн. человек, а предприятия городов ЛПЗП относились к важнейшим отраслям народного хозяйства (Ненарокова, Доброхотова, Ильинский, 1990).

Генеральный план развития Москвы 1971 г. предлагал увеличить более чем в полтора раза территорию лесопаркового защитного пояса, упорядочить его планировочную структуру, сформировав 4 компактных сели-тебно-промышленных района, занимавших не более 17% территории. Предлагалось запрещение нового производственного строительства и стабилизация численности населения. Особое внимание обращалось на сохранение и развитие всего комплекса природных условий: обводнение рек и создание новых водоемов, создание заповедников и заказников - более чем на 5,0 тысячах гектаров, в т.ч. природного парка «Лосиный остров», и пяти историко-природных парков – общей площадью около 25,0 тысяч гектаров. Это было началом дифференцированного подхода к охране территорий внутри лесопаркового пояса, формирования опорных звеньев всей системы охраняемых территорий Московской области (Генеральный план Москвы, 1970).

До начала 1990-х годов народно-хозяйственное развитие, инженерная и транспортная инфраструктура, природоохранные мероприятия в Москве и Московской области планировались как для единого организма. При этом основным лидером и источником мест приложения труда оставалась Москва. В градостроительных планах развития Московской области этому региону отводилась роль «окружающей территории» по отношению к Москве. На первый план выдвигались природоохранные приоритеты и роль «природного окружения», закреплявшиеся ограничительными регламентами тем более жесткими, чем ближе к Москве располагались территории.

В 1993 г. Москва и Московская область получили статусы равноправных субъектов Российской Федерации, что позволило принимать самостоятельные для каждого субъекта решения. В этот же период в градостроительном законодательстве Московской области понятие «лесопаркового защитного пояса города Москвы» было утрачено, а термин «лесопарковый защитный пояс» являлся нелегитимным.



Практика показывает, что реализация идеи «зеленых поясов» как в Москве, городах нашей страны, так и во многих зарубежных городах была весьма затруднена. Законы формирования «ближних пригородов» - а по сути, закономерности расползания крупнейших городов - находятся в противоречии с идеей, требующей сохранения незастроенной округи. Разнохарактерность эколого-градостроительных подходов объясняется противоречием между статичностью термина («пояс», «кольцевая зона») и динамичностью городских структур («линейные структуры», «приоритетные направления развития»), что особенно очевидно в ближних пригородах Москвы, градостроительное развитие которых происходит вдоль транспортных магистралей, разрывающих «пояс».

Во всем мире пригороды крупнейших метрополий - это особое пространство, специфика которого состоит в высоких темпах разрастания урбанизированных и субурбанизированных территорий за счет сокращения природных ландшафтов (Richard T.T. Forman, 2008). Все усилия градостроительного регулирования предшествующего столетия были направлены на сохранение высоких природных качеств, однако эти усилия оказались недостаточными и проблема гармонизации ближайших к Москве территорий продолжает оставаться особенно острой.

В условиях новой рыночной экономики Москва и Московская область стали наиболее динамично развивающимися субъектами Российской Федерации, резко увеличился приток мигрантов из других регионов страны, а также из ближнего и дальнего зарубежья. Для этой категории граждан важнее всего – жить ближе к Москве. Для москвичей, уставших от перегруженного «каменного» центра, важна «природа» вблизи столицы и более низкие, чем в Москве цены на жилье. В этой связи такие города как Мытищи, Красногорск, Одинцово, Химки, Балашиха, Видное и др, расположенные в непосредственной близости от Московской кольцевой автодороги, получили мощный импульс для развития в них многоэтажной жилой застройки. Кроме того, российские традиции сезонного переселения на дачи, появление широкой палитры форм загородного жилья – от садовых товариществ до элитных коттеджных поселков привели к ускоренной субурбанизации Московского региона. Заинтересованность в инвестиционных вложениях со стороны области и стремление москвичей иметь жилье за городом – равно стимулируют интенсивное развитие застройки вокруг Москвы.

В условиях рыночной экономики особенно остро встал вопрос о взаимодействии и принятии взаимовыгодных условий в развитии Московского региона усилиями двух суверенных субъектов Российской Федерации. Понимая чрезвычайную важность сохранения лесов для сбалансированного и экологически благоприятного развития Москвы, правительство города давно искало возможность получить оставшиеся леса в свое управление.

Летом 2011 года мэр Москвы и руководитель Рослесхоза подписали Соглашение «Об организации использования, охраны, защиты и воспроиз-

водства лесов, расположенных на территории Московской области», и 30 тыс. гектаров подмосковных лесов (бывшего лесопаркового защитного пояса) были переданы столице в бессрочное пользование. Наряду с проведением работ по уборке мусора, ликвидации несанкционированных свалок, реабилитации водных объектов, реализацией лесовосстановительных мероприятий, планируется установить жесткий контроль использования лесных угодий и, прежде всего, для исключения возможности их застройки.

Увеличение и сохранение природного окружения Москвы, безусловно, имеет большой экологический эффект. Однако сокращение открытых пространств, природных и озелененных территорий внутри самого мегаполиса приводит к тому, что поведение и положение человека в городском пространстве с экологической точки зрения стремительно ухудшается, а дефицит пространства в крупнейших городах лишает людей счастья. Если проанализировать показатели численности населения и размеры территории мировых мегаполисов, то мы видим, насколько плотно заселены эти города (табл. 1)

Таблица 1

Основные параметры крупнейших городов мира

Город	Население, тыс. человек	Площадь, км <sup>2</sup>	Плотность насе- ления тыс. чел./км <sup>2</sup>
Нью-Йорк	19 378,1	1214	15,9
Большая Москва	11 913,0	2631	4,5
Москва	11 563,0	1081	10,6
Регион Иль-де-Франс	11 500,0	12 012	5,1
Париж	2 195,5	105	20,9
Большой Лондон	7 581,1	1580	4,8
Санкт-Петербург	4 869,6	1439	3,4
Берлин	3 431,1	892	3,9
Мадрид	3 273,1	607	5,3
Рим	2 800,0	1285	2,2
Вена	1 670,4	415	4,0

Принятое решение о расширении территории Москвы и присоединение 160 тыс. га юго-западного сектора Подмосковья помимо всего прочего имеет и колоссальный экологический эффект. Становится очевидным, что увеличение площади столицы позволит москвичам жить более просторно, показатели плотности населения снизятся с 10,6 до 4,5 тыс. чел./кв.км. Кроме того, присоединяемые к Москве территории имеют большой зеленый ресурс. Во многом именно по этой причине они были выбраны для развития Большой Москвы.

Будущее развитие Большой Москвы определяется четырьмя основными направлениями: 1) ростом как столицы и мирового центра первого порядка; 2) развитием как мирового финансового центра; 3) развитием как

центра разработки и привлечения высоких технологий и 4) поддержанием имеющегося природного потенциала и ростом особо охраняемых природных территорий.

Последнее экологическое (зеленое) направление развития Москвы, безусловно, имеет свою специфику в прежних границах города и на вновь присоединенной территории, хотя и имеется много общих черт. Рассматривать эти территории по отдельности не имеет смысла, так как они образуют единое целое с позиции природы, экологии, экономики и управления.

На вновь присоединяемой территории Москвы предполагается следующее освоение территории: частичная урбанизация ближнего пригорода и размещение там новых федеральных центров, сохранение и поддержание имеющегося природного потенциала на периферии. Одной из приоритетных целей пространственного развития Москвы в новых границах является формирование непрерывной сети особо охраняемых природных и историко-культурных территорий, объединённой долинами рек Сетуни, Пахры, Десны и других рек юго-западного сектора Подмосковья, являющихся зонами концентрации ценных природных и исторических ландшафтов и объектов. Система особо охраняемых территорий ограничивает расширение урбанизированных ареалов, предотвращает их слияние в сплошной конгломерат, что крайне негативно отражается на экологической обстановке в столице и условиях жизни москвичей. На новых территориях планируется создать 3-4 крупных национальных парков (площадью не менее 1000 га каждый) и не менее 100 природно-рекреационных объектов.

Такие амбициозные планы расширения и развития Москвы возможны на основе концепции эколого-градостроительного баланса территории, которая устанавливает и поддерживает между природой и хозяйственной деятельностью человека гармоничные отношения. Это предполагает создание новых пространственных форм градостроительной деятельности – экологических структур устойчивого и сбалансированного развития: экополисов, технополисов, агрополисов, рекреационных зон, где антропогенные образования встраиваются в природные системы и образуют устойчивый, сбалансированный и гармоничный симбиоз – геоэкосоциосистему. Формирование геоэкосоциосистемы происходит при территориальном планировании, позволяющем концептуальные принципы развития мегополиса перенести в конкретные действия: программы и проекты.

Главным содержанием эколого-градостроительного баланса территории является совершенствование градостроительных образований на основе соответствия структурных элементов ландшафта и видов использования городских территорий с ориентацией на постоянное расширение природных систем (комплексов) жизнеобеспечения человека (Кочуров, 1999; Кочуров, 2003).

Особую значимость имеет повышение устойчивости градостроительных структур, что достигается соответствием направленности процессов

природных и градостроительных систем и применением экологически приемлемых и природосовместимых технологий.

Такой подход ведет к формированию нового типа эколого-социальной организации территории, значительно отличающейся от типа территориально-социальной организации, в котором живут другие регионы России. В рамках модных ныне стратегий «устойчивого развития», «экологической безопасности», «риск концепции» роль «сборки» всех компонентов и элементов нового типа эколого-социальной организации территории принадлежит территориальному планированию с достижением эколого-градостроительного баланса территории.

По сути дела Большая Москва выбрала путь экоразвития, где природа рассматривается как среда обитания высокого качества и достигается гармония интересов конкурирующих сторон.

Однако на этом пути много препятствий и, прежде всего, это острота экологической ситуации в пределах границ прежней Москвы и транспортных коридоров, пересекающих территорию, которая достигла наивысшего уровня. Улучшение экологической ситуации – приоритетная задача городских органов власти, науки, градостроительства, всей общественности города. При этом город должен быть представлен ни как две отдельные части (прежняя и новая Москва), ни как комплекс отдельных районов и микрорайонов, а как взаимосвязанное целое, как система развития целого города. Наступает новый этап развития Москвы – создание урбогеосистемы на принципах экологичности и комфортности проживания людей с учетом природных и исторических условий развития Московского региона (Ивашкина, Кочуров, 2011).

## Литература

*Richard T.T. Forman.* URBAN REGIONS. Ecology and Planning beyond the City. 2008. – 256 p.

*Генеральный план Москвы /* Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана г. Москвы. – М., 1970. – 64 с.

*Ивашкина И.В.* Эволюция экологических приоритетов Генеральных планов города Москвы // Социально-экономическая география: история, теория, методы, практика: Сб. научн. статей Смоленск: Универсум, 2011. с. 456-460.

*Ивашкина И.В., Кочуров Б.И.* Урбоэкодиагностика и сбалансированное городское природопользование: новые научные направления в географии. – Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского – Научный журнал - серия «География», т.24 (63) №2, часть 1, Симферополь, 2011 – с. 28-33.

*Ивашкина И.В., Кочуров Б.И.* Урбоэкодиагностика как инструмент планирования и эффективного природопользования в городе - Проблемы региональной экологии. – М., 2011. - № 3. – с.65-73;

*Кочуров Б.И.* Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории. – Смоленск: СГУ, 1999. – 154 с.

*Кочуров Б.И.* Экодиагностика и сбалансированное развитие: учебное пособие. – Москва-Смоленск: Маджента, 2003. – 384 с.;

*Ненарокова К.Н., Доброхотова С.Н., Ильинский С.В.* Эколого-градостроительная концепция развития Москвы - Экология и охрана природы Москвы и Московского региона: Сб. научн.тр. / Под ред. В.А. Садовниченко, С.А. Ушакова. – М.:Изд-во МГУ, 1990 – С. 9-25

## **ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ОПОЛЗНЕВОЙ ОПАСНОСТИ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

**А.Г. Кузин**

*Саратовский государственный технический университет  
имени Ю.А.Гагарина*

На территории России оползни широко развиты во многих районах. Наиболее крупными из них признаются Северный Кавказ, Поволжье и др. Кроме того, оползни встречаются в отдельных местах по склонам долин Днепра, Оки, в низовьях Камы, Печоры, на Москве-реке и в других районах.

Оползневые процессы представляют реальную угрозу для многих городов мира и, в частности, Европейской России. В научной литературе давно можно встретить такое понятие как оползневая опасность, которая рассматривается экологической геологией в одном ряду с такими негативными явлениями как землетрясения, цунами, подтопление городов и т.п. Последствия этих явлений часто носят катастрофический характер и имеют ограниченную предсказуемость. Во всех случаях при решении вопросов строительства тех или иных сооружений вблизи склонов должна детально изучаться их устойчивость, и вырабатываться меры по борьбе с оползнями в каждом конкретном случае.

В Поволжье многочисленные оползни происходили в районах таких городов, как Нижний Новгород, Васильсурск, Ульяновск, Вольск, Саратов и др. Ряд волжских городов – Саратов, Вольск, Ульяновск и их окрестности известны как районы классических оползней, поскольку здесь представлены многие известные типы оползней Русской равнины.

Актуальность исследований определяется, прежде всего, высокой катастрофичностью оползневых процессов и серьезностью последствий их

активизации на антропогенно нагруженных территориях. Основная особенность оползневых процессов в пределах городских территорий состоит в том, что антропогенная деятельность человека способна влиять на их активизацию. К активизирующим факторам можно отнести: неправильное расположение и порывы водонесущих коммуникаций, бесконтрольное и часто безответственное создание запредельной механической нагрузки на потенциально опасные оползневые склоны, воздействие на уже сползшие и зарождающиеся оползневые тела и др.

Последствия природных оползневых процессов как таковых, а также неграмотные действия населения в оползневых зонах приводят к чрезвычайным ситуациям, порой с катастрофическими последствиями. В летописях имеются свидетельства о полном уничтожении города Васильсурска, основанного в 1523 г. при Иване Грозном у места впадения реки Суры в Волгу в результате грандиозного оползания части высокого правого берега в 1556 г. В результате периодических масштабных оползневых подвижек город менял свое местоположение одиннадцать раз (Карандеева, 1957). Примером гибели города может служить история средневекового Укека (ныне южная оконечность территории г.Саратова) (Иванов и др., 2005).

Сегодня преимущественно обсуждают и изучают, наблюдают (мониторинг) оползневые процессы и объекты как уже свершившиеся явления или начавшие свое развитие процессы на конкретных участках. Еще больше внимания, естественно, уделяется ликвидации последствий. При этом ликвидация последствий и работы по укреплению начавшегося оползня требуют колоссальных затрат, которые при чрезвычайных ситуациях приходится изыскивать. Стоимость изучения оползневых процессов и объектов значительно ниже затрат в результате одной оползневой чрезвычайной ситуации даже при организации масштабного мониторинга. Потери от развития медленного схода, мелких оползней и крипа как правило не учитываются и вообще не анализируются – данные не собираются.

Нами оползневые процессы концептуально рассматриваются прежде всего как последствия потенциальной оползневой опасности, вовремя не предупрежденной и не проанализированной, чаще напротив, усугубленной. Она особо высока на урбанизированных территориях, вследствие: а) высокой концентрации и мозаичности техногенных сооружений, как правило не рассчитанных на оползневое воздействие; б) возможности проявления большого числа антропогенных факторов, усиливающих оползневую опасность напрямую или через содействие природным факторам. В частности, при строительстве поправки на потенциальную оползневую опасность (в отличие от поправок например, на сейсмическую опасность) не закладываются, т.е. сооружения проектируются и возводятся без учета возможного оползневого воздействия. Анализируется стандартно устойчивость склонов и наличие уже сформировавшихся оползневых тел.

Для территорий Саратова и Вольска – весьма показательных полигонов оползневой опасности - сегодня сложилась парадоксальная ситуация. Несмотря на то, что изучение оползней ведется с начала прошлого века, имеющийся на сегодняшний день фактический материал обобщен весьма слабо. Последняя попытка обобщения по оползневой проблеме региона предпринималась И.С.Рогозиным и Г.В.Дунаевой (1962) полвека назад. Проведенные позднее многочисленные производственные работы и исследования касались в основном изучения непосредственно происходящих оползневых процессов и сформировавшихся оползневых объектов (изложено в соответствующих отчетах НИИ геологии СГУ, СГГЭ, НВ НИИГГ и других организаций). Но практически отсутствуют попытки моделирования, прогноза и районирования (зонирования) территории, прежде всего урбанизированной.

Объектами исследования являются оползневые системы и зоны потенциальной оползневой опасности на территориях городов Саратова и Вольска. Помимо собственно городской территории нам представилось логичным охватить исследованиями также непосредственно связанные с городом дачные поселки. Хорошим модельным полигоном явился массив в окрестностях села Широкий Буерак, расположенный ниже Саратова по Волге. Предметом исследования являются геоэкологические особенности оползнеопасных зон в условиях урбанизации.

Среди основных задач нами обозначены: анализ данных опубликованных, фондовых, картографических и иных источников по выделенным модельным участкам; анализ аэро- и космофотоматериалов; досбор необходимого материала в полевых условиях путем проведения серии маршрутов; разработка алгоритма анализа оползневой ситуации и оценки оползневой опасности; изучение нелинейных эффектов и моделирование.

Основными методиками исследования явились маршрутное обследование оползневых систем и зон потенциальной оползневой опасности на урбанизированных территориях, геологические и геоморфологические исследования, геоинформационное картографирование, а также частично физическое моделирование с применением аппарата нелинейной динамики.

Исследования показали целесообразность расширения комплекса методик изучения оползневых процессов и анализа оползневой опасности на урбанизированных территориях Нижнего Поволжья. Для исследования образовавшихся ранее и свежих оползневых объектов отработаны ранее не использовавшиеся для изучаемой территории методики: анализ дефектов сооружений, анализ растительности и активности роющих организмов, анализ сети коммуникаций, проанализированы результаты проведенного ранее комплекса геофизических исследований (на примере участка Октябрьского ущелья), элементы палеогеографического (историко-градозэкологического) анализа на Увекском участке (включающем остатки средневекового города Укека, вероятно погибшего вследствие серии

оползней, спровоцированных в том числе комплексом антропогенных факторов) и др.

Полевые работы показывают, что большинство признаков оползневой опасности и элементы-индикаторы, признаки начала развития оползневой ситуации видны лишь при детальным маршрутным наблюдениям. При дешифрировании аэро и космофотоматериалов устанавливаются лишь приблизительно и далеко не во всех ситуациях – как правило, уже на стадии развивающейся оползневой системы. Основная задача – выявить начальную стадию оползневого процесса и потенциальную оползневую опасность, когда признаки специфичны и слабо выражены (системы кротовин, зарождающиеся промоинки, незначительные по размерам трещины и их системы, замаскированные травянистой и кустарниковой растительностью, слабо выраженные изменения травянистой растительности и т.п.). Таким образом, оценка оползневой опасности и, следовательно, прогноз оползневой ситуации без систематических детальным полевым наблюдений затруднительны.

Для территории Саратовской природно-техногенной системы выделяются четыре типа разрезом оползнеопасных толщ, соответствующие оползневым зонам.

Алгоритм оценки оползневой опасности должен включать в себя три основных этапа: выявление и анализ комплекса оползнеобразующих и оползнеактивизирующих факторов, а также выявление зон их комбинированного действия; анализ взаимодействия факторов и анализ обратных связей; анализ коэволюции сопряженных факторов (например «климатические колебания – изменения растительности» и др.). Этапы отработаны на выделенных модельных участках. Оценка оползневой опасности городских территорий должна проводиться с обязательным учетом обширного комплекса антропогенных факторов. Итогом исследования является комплексная оценка геоэкологической роли оползневых процессов в истории городов Поволжья (изменения местоположения, градопланировочной конфигурации, омертвления отдельных частей) и рекомендации по обеспечению устойчивого развития урбосистем, развивающихся в условиях оползневой опасности.

## Литература

Иванов А.В., Браташова С.А., Сингатуллин Р.А. Эколого-геологические аспекты гибели средневекового города Укека // Недр Поволжья и Прикаспия, вып. 41, 2005. С. 56-68.

Карандеева М.В. Геоморфология Европейской части СССР. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1957.

Рогозин И.С., Дунаева Г.В. Оползни Саратовского Поволжья. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. 162 с.



# ГОРОД, ВРЕМЯ, ЭКОЛОГИЯ – ОТ СТОЙБИЩ ПАЛЕОЛИТА К МЕГАПОЛИСАМ

А.А. Каздым

*Российский Университет Дружбы народов, г. Москва*

**Город**, прежде всего территория, часть земной поверхности, которая обладает соответствующими данной физико-географической области климатическими и ландшафтными особенностями, а также характеризуется определенными геологическими и геоморфологическими условиями. Городская территория, как никакая другая, отличается высокой степенью хозяйственного освоения

В первых городах Месопотамии жило от 8 до 25 тыс. человек. Маленькие по своим меркам, они были огромны по сравнению с деревнями. Города Месопотамии имели сходные организационные и экологические черты: управление царем; однотипность материальной культуры (возделывание ячменя и пшеницы, бронзовая металлургия, использование тягловых волов и т. д.); пространственная структура (дворец в центре, знатные люди, купцы вокруг дворца, дальше ремесленники и служилые, у городских стен беднота, за городскими стенами — крестьяне). Все эти города были весьма уязвимы от эпидемий, неурожаев, войн, и в то же время, именно древнейшие города Месопотамии и Египта позволяли оседлому населению противостоять нападкам кочевников, а также создать образцы высокой культуры.

В древней Греции искусство градостроения приобретает особую роль (с именем Гипподама связывают первые прямоугольные регулярные планы городов). Греческие города-государства имеют сильно повторяющуюся структуру. В центре города на возвышении находился Акрополь. У подножия священной части города строились жилые кварталы и агора (торговая площадь). Город был защищен стенами по всему периметру. Разрушение греческих городов в ходе греко-персидских войн привело к перестройке их на основе регулярных планов. Население большинства городов не превосходило, по мнению историков, 50 тысяч человек.

Тем не менее, в настоящее время, город может рассматриваться как **техногенно-природная**, а чаще всего **техногенная экосистема**, как среда обитания и производственной деятельности человека, включающая в себя как техногенные, так и природные компоненты.

Данные археологов свидетельствуют, что некоторые стойбища и поселения времени позднего палеолита - раннего неолита использовались в течение нескольких столетий и даже тысячелетий. Так, стойбище Ком-Обо в долине Нила, в течение почти 5 тысяч лет (15 - 10 тысяч лет до н.э.) служило базовым лагерем первобытных охотников. Т.е. эти стойбища можно уже считать своеобразными «псевдоурбанизированными» площадями

(территориями). Весьма долго использовались и пещеры, например, во французском департаменте Дордонь по течению реки Везер известно около 30 пещерных кроманьонских поселений – Кро-Маньон, Ла-Мадлен и др.

Пещерные поселения мезолита на территории Европы были малочисленны, площадь их составляла от 11 до 140 квадратных метров, и насчитывали весьма малое количество обитателей (6 – 11 человек). Крупные поселения были редки, например, на территории современной Германии поселение в районе Юнсдорфа за сезон существования насчитывало от 8 до 15 землянок площадью 3.5 – 8 квадратных метров, число жителей могло достигать 40 – 100. На пространстве между реками Эльба и Одер могло существовать одновременно около 15 подобных поселений, могли жить от 600 до 1500 человек, т.е. плотность населения составляла 1 человек на 30 – 80 квадратных километров. В позднем мезолите площадь поселений увеличивается, так, например, на поселении Лепенски Вар площадь жилищ составляла от 5.5 до 30 квадратных метров, количество домов достигало 20, а количество обитателей могло достигать 100 человек. Древнейшие остатки жилищ (21 деревянная хижина) возрастом 400 тысяч лет (ашельская культура нижнего палеолита) обнаружены в районе Ниццы, в «Терра-Амато» (Франция).

Древнее жилище позднего палеолита, изученное в с. Костенки Воронежской обл. (Костенки I), имело в плане овальную форму, причем его длина составляла 35 метров, а ширина 15 – 16 метров, т.е. общая площадь – около 500 кв. метров.

Однако непосредственная городская среда и урбанизированные территории - это пространство, которое стало формироваться после перехода человека к полуседлому и оседлому образу жизни.

Города появились именно там, где земледелие рождало достаток («плодородный полумесяц», берега Нила, долина Инда), и, вероятно, именно сельское хозяйство послужило резкому росту населения и возникновению городов, которые стали центрами специализации, и таким образом сельское хозяйство, собственность и урбанизация – это естественные следствия друг друга.

Ранние города-государства (полисы) возникали в аридно-семиаридном поясе, примерно между 20 - 45 параллелью, в наиболее благоприятных для земледелия и скотоводства условиях сухих нагорий с разнообразными ландшафтами, с плодородными горными почвами, очагами дикорастущих пищевых растений и исходных видов животных, достаточным количеством тепла. Однако в таких районах земледелие без искусственного орошения было возможно только на ограниченных территориях, и именно развитие высокопродуктивного ирригационного земледелия резко повышало заселенность подобных территорий, создало возможность возникновения и роста городов.

Урбанизированные территории - древнейшие «протогорода», укрепленные городища (обнесенные оградой поселения) известны с эпохи неолита. Один из древнейших городов, Иерихон, основанный в восьмом тысячелетии до нашей эры, занимал площадь более 2.5 гектаров, а численность его населения составляла более 3 тысяч человек. В районе Эйона, в Палестине обнаружен поселок, фактически современник Иерихона, площадью около 2 тысяч квадратных метров, состоящий из 50 домов диаметром семь метров каждый.

В неолите на территории Европы количество жителей поселений составляло в среднем около 100 человек и для прокормления такого количества населения требовалось засеять от 25 до 100 гектаров земли. Древнейшее неолитическое поселение Европы (датируемое VI веком до н.э.) Неа Никомедия (Северная Греция) имела общую площадь около 0.5 гектара, а население составляло около 100 человек. В Карпатах во второй половине V тысячелетия до н.э. появляются поселения большой площади, например Бичке, площадью до 12 гектар и Бечей-Хомокош, площадью около 6 гектар.

Для Трипольской культуры Европы III тысячелетия до н.э. характерны поселения, имеющие до 10 домов, размером от 12 до 150 квадратных метров, где жили по 40 - 60 человек. Позднетрипольское поселение Коломыйщина 1 имеет площадь около 3 гектар, существовали поселения и площадью 250 - 300 и даже 400 гектар (возле г. Умань в Украине поселение насчитывало 1500 домов), а поселение в Доброводах имело площадь около 250 гектар. Население таких «протополисов» могло составлять 10 - 20 тысяч человек! Поселения лужицкой культуры Европы (XIII – IV в.в. до н.э.) по площади делились на три типа. Поселения, расположенные в низинах и долинах рек, имели площадь от 0.7 до 1.8 гектар, и, как правило, были не укреплены, поселения расположенные на возвышенностях имели площадь от 0.7 до 18 гектар, а поселения на вершинах холмов имели площадь от 0.8 до 35 гектар. Площадь поселения Бискупин составляла 90х60 метров (т.е. 5400 кв. метров), и было окружено рвом.

На севере Европы, в частности на территории современной Голландии, небольшие деревушки того времени насчитывали всего несколько домов и загонов для скота, а их население вряд ли превышало 12 – 20 человек. Крупные поселения были редки, например, в Скандинавии поселение Холлунда близ Стокгольма имело площадь 1.5 гектар.

На территории Египта поселения (Амратский комплекс), обнесенные укрепленными стенами, датируются четвертым тысячелетием до нашей эры. На территории Месопотамии города Эреду, Ур, Урук, Лагаш и др. датируются IV – III тысячелетием до н.э.

## Древнейшие города мира

Название	Расположение	Время основания
Дамаск	Сирия	Населен с в VIII - X тыс. до н. э.
Иерихон	Западный берег реки Иордан	Населен с IX тыс. до н. э. Древнейшие городские укрепления построены не позднее 6800 г. до н. э.
Библ	Ливан	Около 5000 г. до н. э. Известен как поселение с VII тысячелетия до н. э.
Сузы	Иран	Около 5500 г. до н. э.
Сидон	Ливан	4000 г. до н. э. Возможно, был основан в VI - IV тыс. до н. э.
Файюм	Египет	ок. 4000 г. до н. э.
Пловдив	Болгария	ок. 4000 г. до н. э.
Газиантеп	Турция	ок. 3650 г. до н. э.
Бейрут	Ливан	3000 г. до н. э.
Иерусалим	Израиль	2800 г. до н. э.
Тир	Ливан	2750 г. до н. э.
Эрбиль	Курдистан, Ирак	около 2300 г. до н. э.
Киркук ( <i>Ар-рафа</i> )	Ирак	3000 - 2200 г. до н. э.
Тель-Авив ( <i>Яффа</i> )	Израиль	ок. 2000 г. до н. э. Ранние поселения с 7500 г. до н. э.
Алеппо	Сирия	ок. 2000 г. до н. э. Ранние поселения с 5000 г. до н. э.
Мантуя	Ломбардия, Италия	ок. 2000 г. до н. э.
Балх ( <i>Бактра</i> )	Афганистан	ок. 1500 г. до н. э.
Фивы	Беотия, Греция	ок. 1400 г. до н. э.
Афины	Аттика, Греция	ок. 1400 г. до н. э.

На территории Закавказья, в долине Куры и Аракса исследованы многочисленные поселки земледельцев и скотоводов (Шому-Тепе, Шулавери, Техут) V – IV тыс. до н.э. Неолитические поселения Чейюни-Тепеси на территории современной Турции (7250 – 6750 г. до н.э.) и Чатал-Гуюк (6500 – 5400 г. до н.э.) имели определенную специализацию, в том числе изготовление обсидиановых орудий и обработка металла, площадь поселений достигала 7.5 гектар, а население до 5 - 6 тыс. человек.

В Китае для культуры Луньшунь (около VI – IV тыс. лет до н.э.) характерны поселения, окруженные стенами из утрамбованной земли, высотой до 6 метров и толщиной до 14 метров. В Шаньдуне сохранилась стена протяжением 450 метров с севера на юг, и 390 метров с востока на запад. В Северном Китае, от Ганьсу до Шаньдуна, от Хэнбэя до Цзянси, во второй половине II тысячелетия до н.э., в эпоху Инь, по берегам рек возникли поселения городского типа, площадью до 6 кв. км, построенные по определенному плану.

Поселения земледельцев на территории Индии, в основном расположенные на западной окраине долины Инда, в невысоких горных районах, относятся к IV тысячелетию до н.э., а к началу III тысячелетия до н.э. число их заметно возрастает. Известно около 150 поселений так называемой «Культуры Хараппа», до настоящего времени мало изученных. Наиболее известные города Моженджо-Даро, Хараппо, Лотхал, Калибанган, Суркотада. Количество жителей достигало 100 тысяч человек (Хараппа и Моженджо-Даро). Города состояли из двух частей – цитадели и нижнего города, где сосредотачивались все постройки, причем нижний город строился по определенному плану: все улицы пересекались под прямым углом, а их ширина доходила до 10 метров, здания из сырцового или обожженного кирпича достигали 3-х этажей, существовала система канализации. Именно в Моженджо-Даро (современная территория Пакистана) более 3500 лет назад была построена одна из первых в мире система канализации (известна система канализации в Древнем Египте, но она «обслуживала» только дворцовые комплексы и храмы). Столица Магадхи Палипутра (Индия) в середине I тысячелетия до н.э. имела площадь 25 – 30 квадратных километров, а население составляло около 1 миллиона человек.

Начальные стадии мощной урбанизации отмечены при исследовании городища Алтын-депе у селения Миана в Южной Туркмении (конец III – начало II тысячелетия до н.э.). На территории древней Гиркании (юго-запад Туркмении) обнаружены поселения площадью до 50 гектаров. Город Мараканда в Согдиане имел укрепленную цитадель, окруженную стеной и рвом, был обнесен крепостной стеной протяженностью 13 км, площадь города составляла около 50 – 70 гектар. В дельте Мургаба изучены десятки поселений датируемых II-м тысячелетием до н.э. захороненные в песках. На Мешед-Мисрианской равнине отмечены десятки поселений конца второго - начала первого тысячелетия до н.э. Джетыясарские городища в Восточном Приаралье имели площадь до 15 га и располагались группами по 7 – 10 городищ на расстоянии нескольких километров друг от друга. В Фергане насчитывается более 1000 городищ, датируемых I – IV веками н.э. Число жителей Давани (Древняя Фергана) составляло, по различным данным до 30000 жителей. В Южном Казахстане раннесредневековые поселения занимали площадь в среднем 400 квадратных метров, при этом население составляло 500 – 650 человек.

Эллада в XVI – XII веке до нашей эры была весьма интенсивно заселена, в Фессалии, Беотике, Аттике, Коринфии, Арголиде, Месении между 1400 и 1350 г.г. до н.э. существовало более 400 населенных пунктов (городищ и селищ). Население Спарты составляло около 8 тысяч человек. В Греции больших городов (в современном понимании) не было, полисы с населением несколько тысяч человек были скорее исключением, и в большинстве городов численность не превышала тысячи человек, но население Афин составляло 300 тысяч жителей.

В Иерусалиме при правлении Соломона (965 – 928 года до н.э.) для потребностей царского двора в год доставляли около 10 миллионов литров муки, 10 тысяч голов крупного рогатого скота и 36500 голов мелкого скота. Население Иерусалима насчитывало около 10 тысяч человек.

В Иудее в X – VI веках до н.э. преобладали маленькие городки с населением несколько сотен человек и площадью 0.4 – 1 га (до 1 кв. км) и средние с населением в 2000 – 4000 человек и площадью 2.5 – 4 га. После завоевания Иудеи вавилонянами в 597 – 586 годах до н.э. были разрушены почти все города, однако после 458 – 456 годов до н.э. (ахеменидистский период) количество городов резко возросло. До 458 – 457 годов до н.э. их количество составляло 19, а после 458 – 457 годов до н.э. - уже 48. Существовало несколько «больших» городов с населением 6.5 – 7 тысяч человек, и площадью 7 – 8 га, но в основном преобладали города средней величины (площадью 2.5 – 4 га) и населением 2 – 4 тысячи человек. Каждый город имел сельскохозяйственную округу в радиусе 5 – 10 км от города.

Фивы Египетские были, вероятно, первым городом, где население достигло 100 тысяч человек (в XIV веке до н.э.), в Мемфисе население составляло 80 тысяч жителей. Население Вавилона во времена правления Навуходоносора (около IX века до н.э.) составляло около 1 миллиона жителей. Отметим, что на три столетия ранее, в VI веке до н.э., площадь Вавилона (в пределах крепостной стены) была более 8 квадратных километров.

Карфаген (современная территория Туниса) был основан финикийцами в 825 году до н.э., в III веке до н.э. численность населения достигала 700 тысяч человек, а площадь составляла более 12 км<sup>2</sup>.

В Финикии, расположенной в средней части (длиной около 200 км) на восточном (Левантийском) побережье Средиземного моря было около 15 главных городов, причем все города были обнесены каменной стеной. Правда площадь городов была невелика, например город Тир, один из главных портов Финикии имел площадь 500x1500 метров. Однако отметим, что большое количество населения часто жило вне предела города, а за крепостными стенами укрывалось лишь в случае опасности или праздников (это вообще характерно для большинства поселений, полисов и городов).

Город Мотия на о. Сицилия, основанный финикийцами около VIII века до н.э., был окружен крепостной стеной длиной около 2.5 км и имел площадь 50 гектар.

Поселение кельтов в Моравии (Страдонице близ Брно, конец первого века до н.э.) имело площадь около 82 гектар, городище Завист близ Праги имело площадь 175 гектар, а городище Гразаны – 40 гектар.

При раскопках городища зарубинецкой культуры Среднего Поднепровья (рубеж I века до н.э. - I век н.э.) Пилипенкова гора на площади около 3 тысяч метров обнаружены 38 жилищ (площадь жилища 12 - 16 кв. метров). Славянские поселения VII – IX веков н.э. насчитывали от 20 до 40 жилищ-землянок размером до 16 квадратных метров.

Площадь поселений древних славян на Десне, во второй четверти I тысячелетия н.э. не превышала 1,5 – 2 тысяч квадратных метров, а сами поселения располагались группами по 5 – 7 (реже 10) на расстоянии от 0,5 до 4 км друг от друга.

Площадь только жилых кварталов Херсонеса Таврического (V век до н.э.) составляла 17 гектар, а численность населения не менее 50 – 60 тысяч человек.

Население Константинополя в III – IV в.в. составляло более миллиона человек, а в Риме эпохи Цезаря – полтора миллиона. Рост городов весьма характерен для Римской империи, большинство современных крупных городов Европы были основаны именно римлянами (Рим, Париж, Лондон, Будапешт, Вена, Белград, Орлеан, София, Милан, Турин, Берн). В Римской империи было около 1500 – 1800 городов (в России начала XX века – около 700).

Население столицы княжества Феодоро г. Мангуп на побережье Крыма (район современного Севастополя) составляло около 200 тысяч человек.

Население разрушенного конкистадорами Теночтилана – древней столицы ацтеков к концу XV века составляло (по различным данным) от 100 до 300 тысяч человек, население главного города империи инков Куско составляло 200 тысяч человек, население города Кумби-Сале (столицы африканского государства Гана) в 1076 году составляло более чем 30 тысяч человек. Город Бенин в Африке в 1486 году имел площадь 25 квадратных километров. Население столицы Империи майя город Тикаль (750 - 770 г.г. н.э.), насчитывало 16 - 20 тысяч человек.

В XIII веке н.э. население городов Конья, Сивас и Кайсери (империя турков-сельджуков) в Малой Азии, Анатолии (современная территория Турции) составляла более 100000 человек, отметим, что города Кайсери и Конья существуют в современной Турции, а Кония (Конья) - второй по величине город Турции. Население Стамбула во времена владычества Османской империи, в 1477 году, достигало 60 – 70 тысяч человек.

В V веке до н.э. уже существовало более десятка городов, население которых достигало более 100000 человек, а население таких городов как Паталипутра на Ганге, Александрия Египетская, Селевкия на р. Тигр насчитывало около полумиллиона человек. В дальнейшем (в IX веке н.э.) «города-миллионеры» характерны для государств ислама – Багдад, Кордова, Каир.

Население Парижа в конце XIII века составляло около 200 тысяч человек, население Милана и Венеции в этот же период – около 100 тысяч человек.

Население города Каро-Карум (столицы империи Чингиз-хана на территории современной Монголии) в первой половине XIII века составляло около 10 тысяч жителей.

Столица хазар г. Итиль, ныне исчезнувший в песках дельты Волги, имел население около 10 тысяч человек и тянулся вдоль берега на 6 километров.

На Древней Руси в середине XI века появилось около 60 городских центров, а веком позже – уже свыше 130. Отметим, что это были небольшие поселения, с населением чаще всего не превышающим несколько сотен человек. В конце 15 века в Новгороде проживало от 20 до 60 тысяч человек, в Пскове, в 1581 году - свыше 30 тысяч человек.

Увеличение числа городов (или протогородов) характерно для эпохи бронзового века, когда многократно усиливается агрогенное воздействие на биосферу вследствие интенсивного развития земледелия и скотоводства. Земледелие – это не только рост благосостояния человека, но и практически полное изменение образа жизни, переход к полной оседлости. Хорошие урожаи позволяли большому числу людей постоянно жить на одной территории.

Любой крупный город в древности (и тем более в настоящее время) – это еще и самостоятельный техногенный ландшафтный район. Город воздействует на прилегающие, окружающие его территории (сельскохозяйственный угодья, горные выработки для строительного материала, вырубка лесов, освоение территорий под загородные дома и т.д.). Весьма актуально было и водоснабжение города - в Древний Рим, например, воду подводили 14 акведуков с расстояния от 15 до 80 км, и в первом веке н.э. на одного человека в Риме приходилось от 600 до 900 литров воды в день; отметим для сравнения, что в Санкт-Петербурге в начале XX века на одного жителя приходилось всего 200 литров воды в день.

Тем не менее, не стоит забывать, что именно города служили основным источником эпидемий из-за невероятной антисанитарии. Горы мусора вокруг Древнего Рима достигали высоты 14-этажного дома, т.е. более 40 метров.

После падения Великого Рима городская жизнь на окраинах империи резко изменяется. Города не были больше экономическими и политическими центрами. Исчезла городская культура и городская цивилизация. Вышла из употребления система благоустройства римских городов (водопровод, термы, мощеные улицы, дороги, канализация). Развалины древнеримских городов населяли небольшие группы людей, которые вели жизнь скудную и примитивную.

Для Средневековья и эпохи Возрождения, начисто забывших систему канализации, основной проблемой была чудовищная грязь на улицах городов. Воспетый А. Дюма Париж «трех мушкетеров» «благоухал» невероятно. Также были загажены и сады Версаля, да и сам Версальский дворец, так системы канализации в нем попросту не существовало.

В Средневековых городах Италии нечистоты также попадали сразу на улицы. Архитектор середины XV века Леон-Альберти Батисто отмечал,



что город Сиена, в Этрурии (провинция Италии) много терял в своем великолелии от отсутствия клоак, и весь город издавал зловоние не только в первую и последнюю ночную стражу, когда сосуды с накопившимися нечистотами выливаются в окна, но и в другие часы «отвратителен и сильно заразен». Джованни Боккаччо отмечал, что удобства той поры представляли несколько досок расположенных ...прямо над узкими улицами.

Урбанизация принесла не только фактическое изменение природного ландшафта, но негативно воздействовала и на самого человека, обитателя города. На начальных стадиях урбанизации, как это ни странно падает рождаемость, и численность обитателей города растет в первую очередь за счет пришлого населения (причем эта тенденция существует и в настоящее время).

Изучение населения средневековых городов показало рост пищевого стресса, инфекционных заболеваний, болезней обмена веществ. Подобные аномалии наблюдались даже в позднем мезолите, когда человек стал менее мобилен. В позднемезолитических захоронениях значительно расширен спектр заболеваний – артрита, кариеса, и что немаловажно и почти не наблюдается в более мобильных группах - гиперостаза и рахита, однако есть мнение, что именно болезни и стресс являлись своего рода адаптацией к внешним и внутренним условиям, связанных с урбанизацией.

Массовые эпидемии, переходившие в пандемию, связаны в первую очередь с урбанизированными районами. Чума, вспыхнувшая в 541 году в Эфиопии, через Северную Африку проникала в Испанию, а через Ближний Восток на Балканы, в Константинополе погибла половина населения.

Подобная ситуация существовала и в средневековой Москве (единственное спасение от частых эпидемий – это частые пожары деревянной Москвы). Речка Неглинка фактически была превращена в сточную канаву. Девятого апреля 1699 году молодой царь Петр I издал указ о «соблюдении чистоты в Москве и о наказании за выбрасывание сору и всякого помету на улицы и переулки». В указе сказано также «...На Москве по большим улицам и по переулкам, чтоб помету не было и мертвечины нигде, ни против чьего двора не было, а было бы везде чисто...».

Эпидемия чумы 1771 года уничтожила в Москве до половины населения (т.е. не менее 100 тысяч человек). Люд московский обратился к матушке Екатерине II с просьбой издать указ о запрете сброса в реки мусора и вывоз нечистот на лед зимой. Указ издан был, но чище от этого не стало. Потоки навозной жижи текли по Красной площади...

В.А. Гиляровский весьма живо описал, что творилось в Охотном ряду, и что собой в 1880-х годах XIX века представляла уже заключенная в трубы река Неглинка. Первая канализация в Москве была построена только в 1898 году, к 1917 году только 50 % домов в центре Москвы (а всего по Москве – 28 %) было подсоединено к системе канализации, остальные, как и в средние века, успешно пользовались выгребными ямами, которые по-

сле «заполнения» закапывали, а рядом рыли новую или пользовались услугами «золотарей», а отходы «жизнедеятельности» сваливали в близлежащий овраг или речку...

Стадии развития города, т.е. формирования урбосферы следующие:

- Стадия освоения территории под строительство, создание как положительных, так и отрицательных форм техногенного рельефа, что часто приводит к определенными негативным геологическим процессам (активизации выветривания и эрозии, усиление плоскостного смыва, разуплотнение пород, увеличение твердого стока с площадей города). В данном случае техногенная деятельность способствует либо проявлению, либо резкой активизации природных процессов.

- Стадия благоустройства связана с четкими планировочными работами – выравниванием склонов, уничтожением (засыпкой) овражно-балочной сети и мелких водотоков, регулирование поверхностного стока рек и иных водотоков, канализация подземного стока, изменение водного режима подземных вод. На данном этапе происходит уменьшение поверхностной площадной и линейной эрозии, понижение активизации склоновых процессов, уменьшение поступления рыхлого материала, что связано с резким увеличением закрытости урбанизированной территории. Происходят и негативные геоэкологические процессы – понижение несущей способности грунтов и их резкое уплотнение под действием зданий и сооружений, увеличение концентрация влаги под стенами насыпями.

Интенсивность воздействия на экосистему, в частности на геосферу в пределах урбанизированных территориях определяется не только длительностью обитания, но и мощностью и механизмами воздействия, и таким образом, урбанизация - это мощное и целенаправленное воздействие на геологическую и биологическую среду, часто полное изменение или даже уничтожение геобиоценоза, связанное со строительством, добычей полезных ископаемых, вырубкой лесов, выпасом скота, агрогенным воздействием.

На территории городов и долговременных поселений техногенная деятельность способствовала преобразованию горных пород и почв в специфический литогенно-почвенный субстрат - культурный слой, один из видов техногенного литогенеза (включающий в себя техногенный седиментогенез и техногенный диагенез). Преобразование горных пород и почв в культурный слой и накопление техногенных осадков весьма быстрый процесс, сравнимый по скорости только с природными катастрофами.

Современные мегаполисы генерируют свой собственный психологический настрой жителей, перенаселенность приводит к деформации многих ценностных установок и формированию довольно странных поведенческих стереотипов поведения людей. Одним из типичных аномальных сдвигов в психологии жителей мегаполиса является низкая рождаемость, стабильный прирост населения обеспечивается в основном благодаря притоку мигрантов.

Еще одним интересным психологическим эффектом, возникающим в мегаполисах, является так называемый парадокс мегаполиса, который состоит в том, что удовлетворенность жизнью в них падает по сравнению с другими территориальными поселениями.

Непосредственным следствием «парадокса мегаполисов» является весьма специфическое мироощущение жителей российских столиц - доля людей с альтруистическим мировосприятием минимальна именно в мегаполисах по сравнению с другими территориальными поселениями. Так, в Москве и Санкт-Петербурге «величина удельного веса» альтруистов почти на 58 % меньше, чем на селе. А между тем именно от этой группы населения зависит степень комфортности проживания в той или иной местности. Отсутствие у людей благожелательного расположения к ближним, чувство изоляционизма ведут к формированию чрезвычайно «тяжелого» психологического климата в обществе. И в этом смысле российские мегаполисы являются наиболее уязвимыми территориальными нишами страны и фактически москвичи и жители Санкт-Петербурга жителей своих же городов воспринимают в качестве потенциальных врагов, которые конкурируют с ними за жизненные блага и ресурсы.

Ситуация обостряется и тем фактом, что в российских мегаполисах чрезвычайно сильно проявляется случайный фактор, именно здесь люди наиболее остро ощущают роль стихийных социальных обстоятельств. Об этом, в частности, свидетельствует тот факт, что доля лиц, считающих случай главным фактором жизненного успеха, в мегаполисах существенно больше, чем в остальных территориальных поселениях страны. Не удивительно, что при такой высокой хаотичности жизни в мегаполисах их жители воспринимают чужой успех как вызов и как начало собственных жизненных неудач.

Во всех приведенных случаях мы видим, что жители мегаполисов довольно плохо относятся к своему социальному окружению. Однако данное настроение подкрепляется и обратной связью: население мегаполисов полагает, что и социальное окружение к ним относится недружелюбно. Например, слабая контролируемость жителями мегаполисов своей собственной жизненной программы в совокупности с прочими факторами приводит еще к одному довольно интересному психологическому следствию: население Москвы и Санкт-Петербурга живет в состоянии постоянной напряженности и недоверия к окружающему миру.

В целом население мегаполиса находится под гнетом перманентного недоверия к окружающему миру, причем в большей степени, чем жители других поселений страны.

Столичные жители исходят из враждебного или, по крайней мере, предельно равнодушного отношения к ним окружающего мира и на этой основе выстраивают жизненную стратегию, которая предусматривает опору только на свои собственные силы. Хотя такая жизненная позиция в це-

лом может считаться позитивной, но в своей рафинированной форме она порождает чувство неуверенности в завтрашнем дне и расшатывает нервную систему горожан.

Перенаселенность российских мегаполисов оказывает мощное и преимущественно негативное воздействие на морально-психологический климат в обществе. Бремя низкой удовлетворенности жизни и недоверия к окружающему миру в значительной мере перечеркивает позитивные достижения мегаполисов в сфере экономики и создания рабочих мест. Между тем, как покажет дальнейший анализ, и в этой сфере в российской столице отнюдь не все благополучно.

Население мегаполисов живет на 10 лет меньше, чем жители маленьких городов и деревень, быстрее распространяются инфекции из-за высокой скученности населения, как в Москве, когда добираться на работу и с работы приходится буквально впрыток к чужим телам или машинам. Поэтому в крупных промышленных центрах – Москве, Санкт-Петербурге, Челябинске, жители гораздо чаще страдают инфекционными заболеваниями дыхательных путей, а также от аллергии.

В мегаполисе люди чаще испытывают стрессы, больше общаются с представителями других наций и уроженцами других городов. Такое «смешение жанров», хотя и таит в себе новые возможности для роста, создает определенную психологическую напряженность.

Человеку как биологическому виду вообще вредно находиться в густом скоплении себе подобных. У крупных млекопитающих существуют свои территории, где они проживают либо парами и семьями, либо стаями, включающими десятки, но никак не сотни и тысячи особей. Даже наиболее «общительные» из человекообразных обезьян образуют такие стаи и ревностно охраняют свою территорию от «чужих». А человеку в мегаполисе приходится постоянно разрушать в себе этот инстинкт, заложенный природой, хотя он у него существует: обратите внимание, как люди заполняют пустой вагон – они стремятся в первую очередь сесть на те места, где рядом нет соседа! А в мегаполисе люди вынуждены в транспорте, на работе, а зачастую и дома буквально упираться друг другу в бок. Все это способствует росту агрессивности и скрытых комплексов и, конечно, не улучшает психическое здоровье.

**Город** – особое, ни с чем несравнимое творение ума и рук человека, это среда жизни для всевозрастающего числа людей и место концентрации разнообразнейших видов деятельности человека. Города – это двигатели прогресса, творческие лаборатории и духовные мастерские человечества, продемонстрировавшие необыкновенную живучесть и умение жить в постоянно изменяющемся мире.

# ОЦЕНКИ ОПАСНЫХ ЭКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПРИМОРСКОГО КРАЯ НА МОРФОСТРУКТУРНОЙ ОСНОВЕ

**Е.А. Мясников**

*Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток*

Морфоструктурные (морфотектонические) исследования в различных геологических, географических и геоморфологических, а также прикладных структурно-геологических, поисковых, инженерных, экологических и других целях приобрели фундаментальное значение и широкое распространение во 2-й половине XX века, благодаря полученным доказательствам существования тесной пространственно-генетической связи рельефа и геологического строения. Наиболее полное выражение эта связь получила в принципе «геолого-геоморфологической конформности» - геоморфологическая поверхность конформна организующему ее однородному и однопорядковому с ней геологическому пространству, а морфоструктура рассматривается как тектоническая структура с конформной ей геоморфологической поверхностью (Худяков, 1977). Поэтому, для выявления и изучения морфоструктур, а также их свойств должен проводиться комплексный анализ рельефа (морфологии), геологической структуры и вещественного состава образующих их тектонических тел. В современном и общем виде он включает в себя: последовательное многоступенчатое (визуальное и автоматизированное) дешифрирование разнотипных и разновременных аэрокосмических снимков (АКС), морфографический и морфометрический анализ топографических карт (ТК), целенаправленную интерпретацию имеющихся геологических, геофизических и других материалов, представляющих интерес для морфоструктурного анализа, а также дополнительные полевые работы по известным методикам (Морфоструктурные ..., 1985; Тащи, Ермошин, 1988 и др.).

Оценки опасных эколого-геоморфологических процессов и явлений в пределах урбанизированных территорий (УТ) обычно опираются на данные об особенностях развития современного морфотектогенеза и экзогенных геоморфологических процессов (ЭГП), а также на результаты их мониторинга (Лихачева и др., 2000; Осипов, 2002; Экология ..., 2004; и др.). Однако соответствующих данных для локальных урбанизированных территорий Приморского Края крайне мало. Кроме того, степень изученности даже общих региональных особенностей пространственного распространения опасных рельефообразующих процессов также зачастую неравномерна и в целом недостаточна. В данных условиях весьма целесообразен, по нашему мнению, оказывается их экспресс-прогноз и комплексная оценка геодинамической опасности УТ на морфоструктурной основе. Это не подменяет, а дополняет традиционные исследования, а также позволяет

более системно анализировать их в пределах урбанизированных территорий и сравнивать УТ регионов (близких по физико-географическим условиям).

По нашему мнению, основой для синтеза знаний по геоморфологии, геологии, сейсмотектонике, экологии и др. характеристикам урбанизированных территорий должен служить принцип геолого-геоморфологической конформности. В таком случае, во-первых, устанавливается более тесная пространственно-генетическая связь и взаимозависимость известных и предполагаемых опасных геолого-геоморфологических процессов и явлений. Во-вторых, именно на морфоструктурной основе наиболее эффективно анализировать по отдельности и всю систему эндогенных, экзогенных и техногенных процессов в виде показателей относительной геодинамической опасности.

Практика строительной и др. деятельности в пределах УТ показывает, что использование карт сейсмического районирования в традиционном ключе малоэффективно. Основные недостатки: мелкий масштаб, большие площади выделов, отсутствие указаний места и интенсивности возможных разрушений на поверхности и на глубине. Опыт же детального и микро-сейсмического районирования УТ региона настолько мал, что ограничен лишь единичными ведомственными разработками (Органова, 1960; Олейников, Олейников, 2001; Кофф и др., 2007).

Весьма эффективны для уточнения сейсмического районирования поиски палеосейсмических дислокаций и их интерпретация с целью оценки силы прошлых сейсмических событий. Но в пределах УТ они зачастую не сохраняются по причине высокой техногенной нагрузки. Районирование территории по экзогенным геоморфологическим процессам не конкретизирует причин и возможности их возникновения, в том числе и при землетрясениях. Степень освоенности территории и возможные разрушения при антропогенезе обычно не берутся во внимание.

Таким образом, необходим более комплексный и системный подход, когда геодинамическая опасность рассматривается, с одной стороны, как производная от нескольких основных факторов, а с другой – как составная часть общей геоэкологической опасности на конкретной территории в конкретной природно-территориальной системе.

Морфоструктурный анализ, предлагаемый к применению при определении геодинамической опасности, есть не что иное, как дешифрирование следов соответствующих процессов и явлений, выраженных в геологическом строении и рельефе.

Комплексная геодинамическая опасность имеет три составляющие: эндодинамическую, экзодинамическую и технодинамическую (Тащи, Ермошин, 2001; Тащи, Мясников, 2003; Мясников, 2009). Они проявляются через соответствующие события. Эндодинамическая опасность определяется глубинным геологическим строением территории, ее современной

геодинамикой и реализуется через сейсмические и вулканические события различной интенсивности. Экзодинамическая опасность во многом определяется эндодинамикой. Технодинамические события различной степени влияют на ход и интенсивность экзогенных процессов. Известны примеры их воздействия и на эндодинамическую активность. Таким образом, целесообразно рассматривать систему взаимосвязанных и взаимообусловленных событий и их следствий, которые представляют опасность для жизнедеятельности человека и сооружений.

Расчет показателей относительной геодинамической опасности УТ до конца не разработан и пока носит предварительный характер. Но для обзорного экспресс-анализа УТ Приморского края он может уже сейчас быть полезен. Показатель эндодинамической опасности рассчитывался нами как сумма прогнозной сейсмичности и проявлений волн цунами в условных баллах. Степень сейсмичности (**с**) дана по шкале MSK-64, согласно Карты ОСР-97 – (В), дополненной и уточненной региональными исследованиями - А.В. Олейникова, Б.А. Пышкина, В.П. Уткина, П.Л. Неволлина, А.П. Кулакова, С.М. Тащи, Е.А. Мясникова и др. Величина цунами (**ц**) опасности условно взята равной 1 балл, согласно литературных данных (Сейсмические ..., 2000; Горелов, 2004; Игнатов и др., 2004 и др.).

Оценка экзодинамической опасности базировалась на данных о бывших и возможных экзогенных процессах и явлениях, их видах, интенсивности и местах проявления. Они экспертно ранжированы нами с учетом их потенциальной опасности для жизнедеятельности в пределах УТ. Каждой группе опасных событий присваивался соответствующий балл (ранг **R**) по относительному месту в ряду возможных событий. Место события, его вид и ранг указывают, таким образом, на относительную интенсивность экзодинамического процесса при прочих равных условиях. В зависимости же от конкретного геолого-геоморфологического строения территории, да еще если произойдет сейсмотектоническое событие, то это может привести к увеличению экзодинамической активности. Шкала оценки опасности экзогенного характера поэтому является относительной и охватывает лишь часть экзогенных геоморфологических процессов, распространенных на УТ Приморского края.

Показатель экзодинамической опасности ( $K_{эк}$ ) рассчитывался как сумма основных видов ЭГП с учетом их ранга (**R**) и степени пораженности территории (**С<sub>п</sub>**) также в условных баллах. Основные виды ЭГП, характерные для УТ Приморского края, взяты с Карты современной динамики рельефа Северной Евразии (Горелов, 2004), где соответствующие сведения по УТ даны внемасштабными знаками, а также дополнены и уточнены результатами региональных и локальных исследований А.И. Вяткина, А.М. Короткого, Г.П. Скрыльника, И.И. Крылова, В.Н. Невского и др. Степень пораженности ЭГП УТ определялась так: >30% площади (3 балла), 30-20% (2 балла), <20% (1 балл).

Существует принципиальная возможность установления полуколичественных связей между силой воздействия при реализации потенциальной геодинамической опасности и степенью освоенности территории (степенью антропогенного воздействия) (Тащи, Ермошин, 2001 и др.). Приближенным показателем степени освоенности  $D$  может служить коэффициент Энгеля:  $D = l / \sqrt{S \cdot P}$ , где  $l$  – длина дорожной сети,  $S$  – площадь выдела (территории),  $P$  – число жителей. В данной работе, из-за недостатка информации, мы использовали упрощенный показатель — плотность населения ( $\Pi_n$ ).

Он определялся также в условных баллах:  $> 400$  чел/км<sup>2</sup> (3 балла), 400-100 чел/км<sup>2</sup> (2 балла),  $< 100$  чел/км<sup>2</sup> (1 балл) по состоянию на 1 января 2006 г (Барганжия и др., 2006). Окончательная оценка комплексной геодинамической опасности ( $K_{го}$ ) УТ определялась соотношением  $K_{эн}/K_{эк}/\Pi_n$ .

Методика картографирования любой территории по степени геодинамической опасности разработана С.М. Тащи и В.В. Ермошиным. В общем виде она сводится к выделению градиентных зон по трем показателям: эндодинамическим, экзодинамическим, технодинамическим. Интегральная их оценка отображается на картах соответствующего масштаба. По мере укрупнения масштаба меняется акцент приоритетов (Тащи, Ермошин, 2001; Тащи, Мясников, 2003 и др.). Для мелкомасштабных карт первостепенное значение (каркас) имеет эндодинамическая опасность, а экзодинамическая является дополнительной характеристикой (узор). Основу карт средних масштабов составляют данные об экзо- и эндодинамической опасности, а отражению техногенной опасности отводится роль узора. На картах крупных масштабов сейсмическая опасность будет составлять их фон, экзодинамическая – каркас, а технодинамическая – узор. Для отдельных участков (промплощадки и др. сооружения) могут составляться карты, где роль фона будет выполнять экзодинамическая опасность, каркаса – технодинамическая, а узора – виды и интенсивность последней, например экологическая уязвимость и др. При таком способе представления информации тесно увязаны между собой ранги объектов, их геодинамические составляющие, степень относительной опасности и порядок приоритетов.

Основным содержанием легенды к картам относительной геодинамической опасности УТ должны, по нашему мнению, являться две матрицы. Матрица природной геодинамической опасности должна быть образована двумя показателями — эндодинамической и экзодинамической опасности, на пересечении которых находятся показатели природной геодинамической опасности. Вторая матрица, должна связывать между собой эколого-геохимическое загрязнение почво-грунтов, вод и т.д., а также технодинамическую нагрузку УТ. Сочетание на картах/планах показателей двух матриц позволяет провести функциональное и др. зонирование урбанизированных территорий как по отдельности, так и в различных сочетаниях. От-



меченная система показателей пригодна для составления карт и схем разных масштабов, а совокупность таких карт позволяет характеризовать комплексную геодинамическую опасность УТ всех рангов.

### Литература

*Горелов С.К.* Карта современной динамики рельефа Северной Евразии: некоторые основные результаты и научные итоги ее составления // Рельефообразующие процессы: теория, практика, методы исследования. Материалы XXVIII Пленума ГК РАН. - Новосибирск, - 2004. – С. 84-85.

*Игнатов Е.И., Лохин М.В., Никифоров А.В., Фроль В.В.* Геоморфология бухтовых берегов и подводного склона Приморья Японского моря. Москва – Смоленск: Изд-во «Маджента», 2004. 192 с.

*Лихачева Э.А., Локишин Г.П., Просунцова Н.С., Тимофеев Д.А.* Эколого-геоморфологическая оценка г. Москва // Геоморфология. – 2000, № 1. – С. 48-55.

*Мясников Е.А.* Геоэкология: комплексная геодинамическая опасность урбанизированных территорий Дальневосточного региона России // Инженерная экология. – 2009, № 5. – С. 3-21.

*Олейников А.В., Олейников Н.А.* Геологические признаки сейсмичности и палеосейсмогеология Южного Приморья. Владивосток: Дальнаука, 2001. 184 с.

*Олейников А.В., Олейников Н.А.* Палеосейсмогеология и сейсмическая опасность Приморского края // Вестник ДВО РАН. 2006. № 3. С. 76-84.

*Органова Н.М.* Сейсмическое микрорайонирование полуострова Трудного (Южное Приморье) // Бюлл. Совета по сейсмол. АН СССР. № 8. - Владивосток, 1960. С. 184-188.

*Осинов В.И.* Природные катастрофы на рубеже XXI века // Геоэкология. – 2000. - № 4. С.293-309.

*Тащи С.М., Ермошин В.В.* Комплексная геодинамическая опасность // Проблемы сейсмичности Дальнего Востока: Тез. докл. III науч. конф. (22-25 мая 2001 г. Хабаровск): ИТиГ ДВО РАН, 2001. – С. 121-127

*Тащи С.М., Мясников Е.А.* Геолого-геоморфологические системы территории агломерации Владивосток-Артем: учеб. пособия - Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2003 – 181 с.

*Худяков Г.И.* Геоморфотектоника юга Дальнего Востока. – М.: Наука, 1977. – 256 с.

*Экология города.* – М.: Научный Мир, 2004. – 624 с.

# ПРОБЛЕМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УРБОЭКОСИСТЕМ ПОБЕРЕЖЬЯ ПРИМОРСКОГО КРАЯ С МОРСКОЙ СРЕДОЙ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Ю.А. Наумов

*Владивостокский государственный университет экономики и сервиса  
(филиал в г. Находка)*

Процессы загрязнения прибрежных зон портовых городов приняли столь нетерпимый характер, что подталкивают государственные и иные структуры взяться за мероприятия направленные на реабилитацию морских экосистем. Это можно увидеть на примерах Санкт-Петербурга, Сочи и других городов России. Проблемы всёвозрастающего загрязнения касаются и залива Петра Великого (рис. 1), которому посвящено множество публикаций различных исследователей (Наумов, 2006). Экологическое неблагополучие этого залива, несомненно, тормозит развитие туризма, марикультуры и прибрежного лова. Каждый год 70-90% зон отдыха в прибрежной зоне Владивостока не получают по этой причине разрешения на купание в море от санитарной службы.

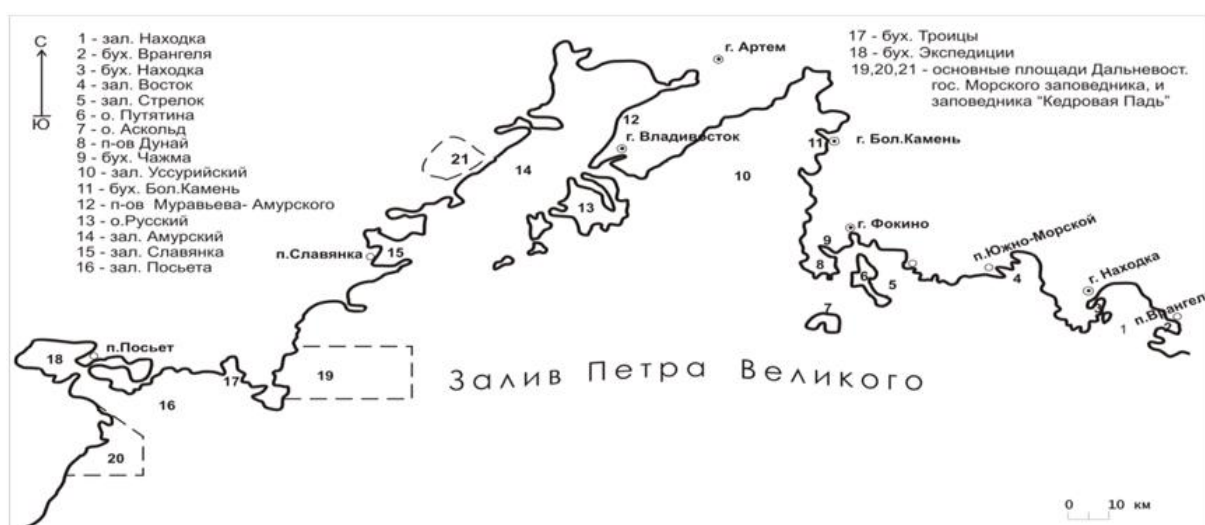


Рис. 1. Схема залива Петра Великого

В связи с завершением строительства современного комплекса очистных сооружений в г. Владивосток планируется уже в 2012 г. проводить очистку сбрасываемых промышленно-бытовых стоков, которые в настоящее время поступают преимущественно в Амурский залив в объеме 400 тыс. м<sup>3</sup> ежедневно. Из них очистке подвергается лишь 5-6%. Эффективность очистки на планируемых сооружениях будет составлять по хлоридам, сульфатам, сухому остатку 0%, а по остальным загрязняющим веществам от 30 до 95% (Гриванова и др., 2009). Например, после доочистки нефтепродукты будут содержаться в сбрасываемых водах на уровне 0,15

мг/л, то есть с превышением ПДК (предельно допустимой концентрации) в 3 раза. Исходя из этих планов, в СМИ уже прозвучали прогнозы некоторых специалистов о том, что после ввода в эксплуатацию данных сооружений акватория Амурского залива очистится в течение нескольких лет, а её животный и растительный мир восстановит своё многообразие.

Считаю, что данные прогнозы недостаточно обоснованы и для защиты своей точки зрения привожу ряд аргументов.

1. Планируется очищать только стоки Владивостока, а между тем акватория Амурского залива испытывает трансграничное загрязняющее воздействие рек Раздольная и Туманная. Первая из них поставляет в этот залив поллютантов в 26-28 раз больше, чем все промышленно-бытовые стоки Владивостока (Преображенский и др., 2000). Эта река в конце XX века имела высокую степень загрязнения – на уровне 10-20 ПДК по ряду поллютантов (Долговременная программа..., 1993). Данное загрязнение уже в XXI веке, по материалам Приморгидромета, даже усилилось в связи с бурным экономическим ростом Китая, который природоохранным вопросам уделил мало внимания. Уже на границе Китая с Россией вода в реке оценивается как «загрязненная». Добавляет свою негативную лепту в этот процесс и г. Уссурийск, который сбрасывает в реку свои грязные стоки без всякой очистки. Уже в XXI веке фиксируется высокое и даже экстремально высокое загрязнение этой реки: ПДК превышает по марганцу до 49 раз, по железу до 48,5 раза, а по сероводороду даже до 180 раз (Ежегодник..., 2008). В стоках р. Туманная также установлено превышение ПДК по широкому спектру поллютантов (Наумов, 2006). Её загрязняющее воздействие прослеживается до берегов Владивостока (Колмаков и др., 1995). Из всего этого следует, что мы имеем дело с тремя масштабными шлейфами загрязнения Амурского залива.

2. Ежедневно на рейде Владивостока находится большая группа судов, контроль сбросов с которых в последние годы значительно ослаблен после ликвидации морской природоохранной инспекции. Это означает, что и в дальнейшем суда будут загрязнять морские воды.

3. В экосистеме зал. Петра Великого загрязнению подвергнуты не только морские воды, но и донные грунты. При этом важно подчеркнуть, что из всех акваторий этого залива Амурский залив имеет наиболее широкое распространение в этих грунтах алевропелитовой фракции (Сойфер, 2002), которая, обладая самой высокой сорбционной способностью, в высокой степени депонирует поллютанты (Геохимия..., 1990). Это находит подтверждение в том, что геохимические аномалии по различным группам поллютантов занимают от 35% до 94% площади дна Амурского залива (Шлыков, Бураго, 1995). Последнее означает, что с учётом ещё и сравнительно слабой литодинамической активности морских осадков их самоочищение будет проходить гораздо медленнее, чем в более открытых акваториях (Уссурийский и др. заливы). Высвобождаемые из этих осадков при

активизации волнения поллютанты будут еще на протяжении долгих лет переходить в морскую воду, отравляя биоту.

4. Экосистемы представляют собой настолько сложные образования, что долговременное и всестороннее антропогенное воздействие на их функционирование приводит, как правило, к необратимым последствиям, в связи с чем говорить об их восстановлении следует с чрезвычайной осторожностью (Реймерс, 1994). Подтверждение тому – пример Авачинской губы, где, не смотря на заметное снижение концентрации поллютантов в морской воде, процесс деградации биоценозов продолжал свое развитие (Березовская, 1999).

Рассмотрев трудности реабилитации Амурского залива, мы не вправе умолчать об аналогичных проблемах других акваторий залива Петра Великого, которые входят в его единую более крупную экосистему, а значит связаны между собой различными природными процессами. Это нашло отражение на составленной автором картографической схеме (рис. 2) с районированием по степени экологической напряженности (Наумов, 2006).

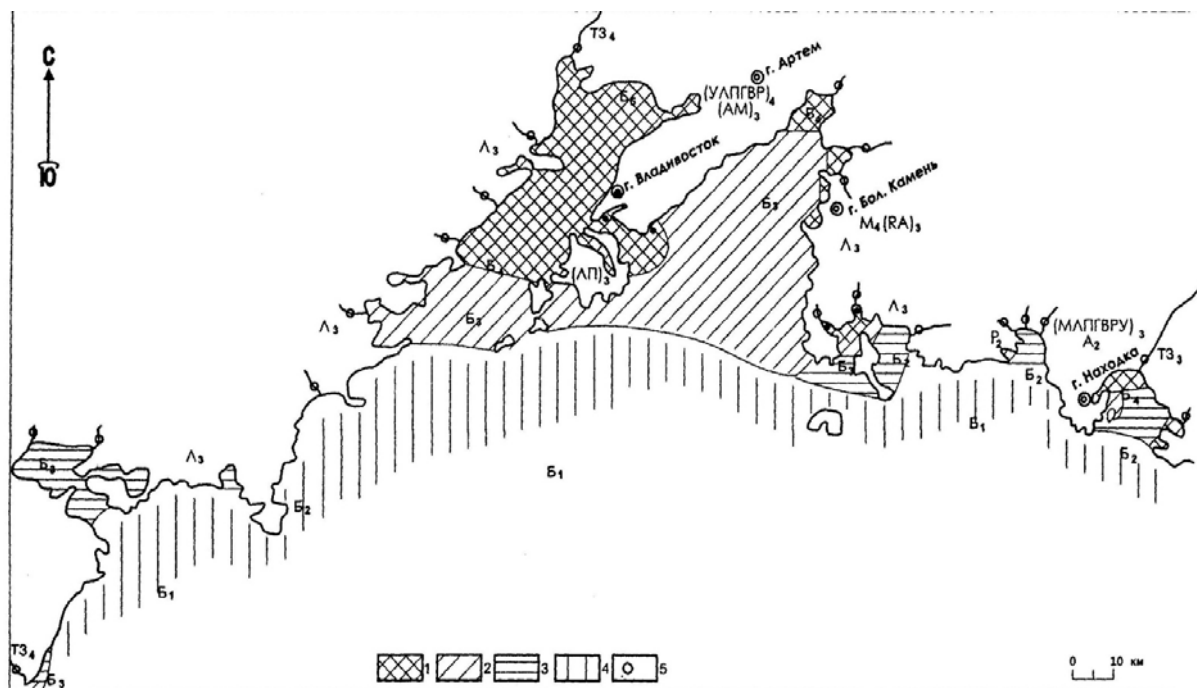


Рис. 2. Схема залива Петра Великого с районированием по степени экологического напряжения и указанием (в баллах) экологических проблем: 1 – катастрофическое – 5 б и критическое – 4 б (с указанием точечной локальности); 2 – кризисное (3 б); 3 – напряженное (2 б); 4 – переходное от удовлетворительного к напряженному (1 б); 5 – участки рек с уровнем загрязнения В3 и выше. Экологические проблемы с индексом балльности: А – атмосферная, Б – биотическая, В – водная, Г - геолого – геоморфологическая, Л – лесная, П – почвенная, Р - рекреационная, М - медико- географическая (антропо-экологическая,) R – радиационная, У – урбанистическая, ТЗ – трансграничного загрязнения через реки

Так, участки экологического неблагополучия с катастрофическим состоянием морской среды выделены: 1) в северо-восточной части Уссурий-

ского залива и его мелководье у юго-восточной оконечности п-ова Муравьева-Амурского; 2) в северо-западной части залива Стрелок; 3) в северной части залива Находка.

Высказанные автором аргументы позволяют сделать следующее заключение:

1. Планы по вводу очистных сооружений во Владивостоке представляют собой положительный факт, но являются фрагментарными мерами не основанными на системном подходе. Это означает, что они могут дать ограниченный эффект по снижению загрязнения в морской воде Амурского залива, а это явно недостаточно для восстановления его экосистемы.

2. С позиции системного подхода автором предлагается широкий комплекс экологических мероприятий: а) заключение международных соглашений России с КНР и КНДР об охране от сбросов неочищенных стоков бассейнов рек Раздольная и Туманная; б) поэтапное строительство очистных сооружений в городах Уссурийск, Артем, Фокино, а также реконструкция имеющихся очистных сооружений в городах Находка и Партизанск; в) восстановление морской природоохранной инспекции с широкими полномочиями по контролю за экологическим состоянием морских акваторий Приморского края; г) организация специального экологического флота, включая нефтемусоросборщики, обеспечивающего очистку портовых акваторий; д) использование системы космических спутников для повышения эффективности экологического контроля состояния морской среды.

С реализацией этих мероприятий экологический прогноз относительно восстановления экосистем будет более обоснованным.

## Литература

*Березовская В.А.* Авачинская губа. Гидрохимический режим, антропогенное воздействие. – Петропавловск-Камчатский: КГАРФ, 1999. – 15 с.

*Геохимия окружающей среды.* – М.: Недра, 1990. – 335 с.

*Гриванова С.М., Гриванова О.В., Крусь Я.П.* Прогноз загрязнения акватории Амурского залива после ввода в эксплуатацию очистных сооружений г. Владивостока. Мат-лы IV Междунар. экологического форума «Природа без границ: морская экология». - Владивосток, Изд-во «Рея», 2009. – С.95-104.

*Долговременная программа охраны природы и рационального использования природных ресурсов Приморского края до 2005 г. Экологическая программа. Часть 2.* – Владивосток: Дальнаука, 1993. – 301 с.

*Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 2007 год.* – СПб: Гидрометеиздат, ГОИН, 2008. – 111с.

*Колмаков П. В., Тюрин А. Н., Жирмунский А. В.* Индустриализация устья реки Туманная, как угроза Дальневосточному государственному за-

поведнику //Инженерные решения проблем экологии прибрежных регионов. Мат-лы II Тихоокеанской экологической конф. – Владивосток, 1995, – С. 22–23.

*Наумов Ю.А.* Антропогенез и экологическое состояние геосистемы прибрежно - шельфовой зоны залива Петра Великого Японского моря. – Владивосток: Дальнаука, 2006. – 300 с.

*Преображенский Б.В., Жариков В.В., Дубейковский Л.В.* Основы подводного ландшафтоведения (управление морскими экосистемами). – Владивосток: Дальнаука, 2000. – 352+8 с.

*Реймерс Н.Ф.* Экология (теория, законы, правила, принципы и гипотезы). – М.: Россия Молодая, 1994. – 367 с.

*Сойфер В.Н.* Радиоэкология северного шельфа Японского моря. – Владивосток: Дальнаука, 2002. – 254с.

*Шлыков С.А., Бураго А.И.* Геологическое картирование как основа решения экологических проблем: Мат-лы II Тихоокеанской экологической конф. «Инженерные решения проблем экологии прибрежных районов». – Владивосток. 17-18 ноября 1995 г. – С. 9–10.

## **АНТРОПОГЕННЫЙ ЛИТОГЕНЕЗ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ (НА ПРИМЕРЕ Г. ТОМСКА)**

**Н.В. Осинцева, Н.С. Евсеева**

*Томский государственный университет, г. Томск*

Антропогенный литогенез – процесс формирования и накопления техногенных отложений – с наибольшей интенсивностью происходит в городах и промышленных центрах. Объем техногенных отложений значителен и постоянно нарастает. К началу XXI в. мировой объем всех разновидностей техногенных осадков достиг 1500 млрд. м<sup>3</sup> (Передельский, 2009). Не является исключением территория г. Томска – крупного промышленного города (численность населения 512 тыс. человек), областного центра, расположенного в юго-западной части Западно-Сибирской равнины в долине нижнего течения р. Томи. По региональной оценке, выполненной М.И. Хазановым (1975), техногенные отложения в промышленно развитых районах юга Западной Сибири развиты повсеместно, их объем составляет в среднем 100 м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup>.

На территории г. Томска распространены следующие виды техногенных отложений: 1) природные отложения, техногенно измененные в условиях естественного залегания; 2) природные отложения, перемещенные с мест естественного залегания; 3) техногенные образования (табл. 1).

Таблица 1

Распространение техногенных отложений на территории г. Томска  
(составлено авторами по: Генеральный план..., 2007; Экологический мониторинг..., 2011)

Подтип техногенных отложений	Количественные показатели распространения		
	Показатель	Единица измерения	Значение
<i>Природные отложения, техногенно измененные в условиях естественного залегания</i>	Площадь земель, занятых под застройку	га	9 900,00
<i>Природные отложения, перемещенные с мест естественного залегания:</i>			
Дамба	Протяженность земляной защитной дамбы р. Томи	км	11,60
	Ширина по гребню дамбы	м	4,50
Насыпи	Протяженность магистральных улиц и дорог	км	343,00
	Густота дорожной сети в пределах городской застройки	км/км <sup>2</sup>	2,20
	Территория, занятая под улицами, дорогами, площадями	га	2 400,00
Засыпанные отрицательные формы рельефа	Площадь засыпанных оврагов в микрорайоне «Каштак»	га	14,00
	Максимальная мощность отложений засыпанных оврагов в микрорайоне «Каштак»	м	20,00
	Объем отложений засыпанных оврагов в микрорайоне «Каштак»	тыс. м <sup>3</sup>	955,00
	Площадь засыпанных озер: Сухое, Источное	га	40,00
<b>Техногенные образования</b>	Объем промышленных и бытовых отходов за 2010 г.	тонн	398895,23
Отложения полигона токсичных отходов	Площадь полигона	га	37,04
	Объем отходов	тонн	22 078,00
Твердые отходы ООО «Томскнефтехим»	Площадь накопителя отходов	га	3,51
	Объем отходов		15 347,00
Золоотвал ГРЭС-2	Площадь	га	77,50
	Объем отходов	тонн	3 863 719,00

Подтип техногенных отложений	Количественные показатели распространения		
	Показатель	Единица измерения	Значение
Илы очистных сооружений	Площадь илонакопителя ЗАО «Городские очистные сооружения»	га	28,50
	Объем илов	тонн	11 393,00
Твердые бытовые отходы	Площадь полигона ТБО	га	141,57
	Объем отходов на полигоне ТБО	тонн	6 002 328,00
	Площадь несанкционированных свалок	га	2,93
	Объем отходов в несанкционированных свалках	тонн	8 930,20

К природным отложениям, измененным в местах естественного залегания, относятся горные породы, подвергшиеся физическому, физико-химическому, химическому, биологическому воздействиям в процессе хозяйственной деятельности человека. Техногенно-измененными являются все отложения, расположенные в зоне промышленного и гражданского строительства, поскольку при подготовке площадок и при последующей эксплуатации зданий и сооружений они испытывают уплотнение, цементацию, битумизацию, обводнение и др. На территории г. Томска техногенно измененные горные породы занимают площадь 9,9 тыс. га, или 36% городской территории (Экологический мониторинг., 2011) – это площади, отведенные под жилую и производственную застройку. Площадь застроенных земель постоянно увеличивается: в г. Томске за 200 лет территория под строениями увеличилась более чем в 9000 раз (Шакирова, 2007). Возрастает не только площадь воздействия на геологическую среду, но и его интенсивность. Так, согласно Генеральному плану развития г. Томска, к 2025 году при некотором сокращении общей территории, занятой под жилую застройку, произойдет значительное увеличение площади многоэтажного и среднеэтажного строительства (табл. 2).

Таблица 2

План изменения площади жилой застройки Муниципального образования «Город Томск»  
(Генеральный план г. Томска, 2007 г.)

Показатели	Площадь, га		
	2007 г.	2015г.	2025 г.
Жилые зоны – всего, из них:	5309	5220	5067
Зона многоэтажных жилых домов	841	880	1407
Зона среднеэтажных жилых домов	373	390	590
Зона индивидуальных жилых домов с участками	2563	2450	2400
Зона садово-дачных участков	1532	1500	670



*Природные отложения, перемещенные с мест естественного залегания* – это насыпные и засыпные отложения. К насыпным отложениям относятся насыпи транспортных трасс и дамб, засыпные отложения представлены погребенными оврагами, болотами, ручьями.

Распространение отложений дорожных насыпей увеличивается с развитием транспортной инфраструктуры города. Общая протяженность улиц в г. Томске за последние 100 лет увеличилась в 5 раз и составила 526 км (Шакирова, 2007), из них магистральных улиц и дорог – 343 км (Генеральный план., 2007). Средняя плотность дорожной сети в пределах городской застройки составляет 2,2 км/км<sup>2</sup>. Увеличение объема насыпных грунтов будет происходить в связи со строительством новых объектов транспортной инфраструктуры: пешеходно-транспортной набережной вдоль р. Томь, путепроводов через железнодорожные линии, а также магистралей, дублирующих наиболее напряженные участки дорог. Таким образом, к 2025 г. общая протяженность магистральных улиц и дорог превысит 413 км, а их плотность увеличится до 2,3 км/км<sup>2</sup>.

Отложения засыпанных отрицательных форм рельефа занимают на территории г. Томска значительные площади. Засыпка болот, ручьев, мелких озер началась еще в XVII в. Были погребены пойменные озера, сохранившиеся в настоящее время лишь в топонимах (оз. Сухое площадью 30 га, оз. Источное площадью 10 га). Засыпные грунты распространены также на склонах надпойменных террас р. Томи, пораженных оврагами: площадка второй надпойменной террасы под зданиями комплекса зданий Томского государственного университета, Томского политехнического университета, Томского электро-механического завода, ТУСУРа.

Наибольшее распространение засыпные отложения имеют на склоне третьей надпойменной террасы р. Томи в северной части города (рис. 1). На этом участке в 1993 г. располагалось 34 крупных оврага, морфометрические характеристики которых были определены методом полевого картографирования (Осинцева, 2002). По данным полевых наблюдений авторов, к 2001 году 10 оврагов на участке были засыпаны, так как на склоне началось интенсивное строительство многоэтажных домов. В период с 2001 по 2007 г. на исследуемом участке были засыпаны еще 7 крупных оврагов. Исходя из морфометрических параметров засыпанных оврагов (табл. 3), можно заключить, что засыпные техногенные отложения сформировались на площади 14 га, их суммарный объем составил 955 тыс. м<sup>3</sup>, а максимальная мощность – 20 м.

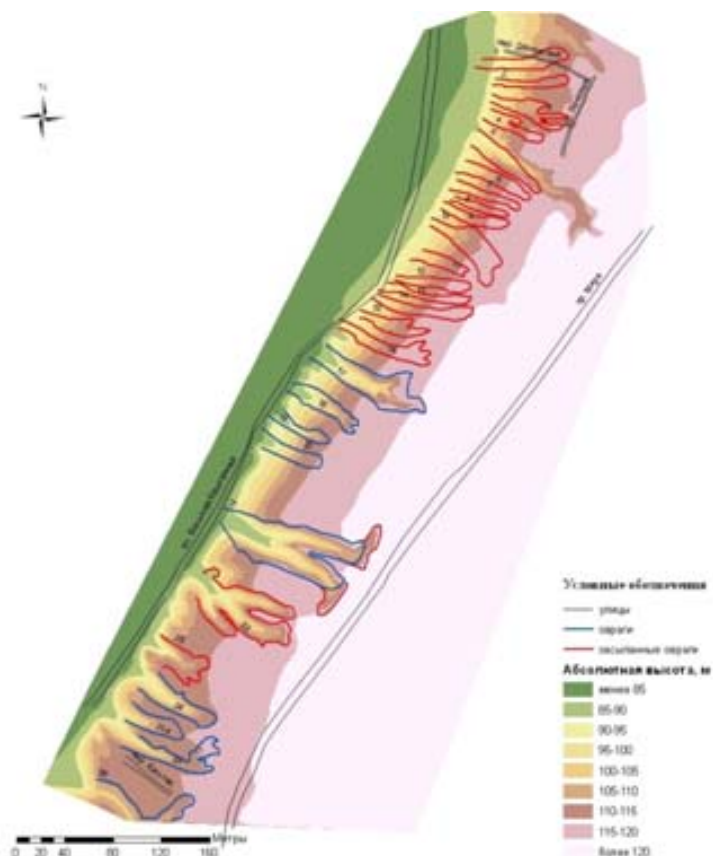


Рис.1. Схема расположения оврагов на поверхности третьей надпойменной террасы р. Томь (микрорайон «Каштак», г. Томск)

Таблица 3  
Морфометрические параметры засыпанных оврагов на третьей надпойменной террасе р. Томь (микрорайон «Каштак», г. Томск)

№ оврага на схеме	Длина, м	Ширина, м	Глубина, м	Площадь, га	Объем, м <sup>3</sup>
1	250	90		2,28	135720,00
2	90	40	5,00	0,20	13572,00
3	240	36	9,00	1,26	52116,00
4	120	40	4,00	0,66	25334,00
5	280	110	13,00	1,82	255455,00
6	200	26	15,00	1,98	35287,00
7	60	20	16,00	0,14	5881,00
8	140	60	8,00	0,38	19001,00
9	150	64	13,00	0,78	65146,00
10	200	28	6,00	0,61	35890,00
11	140	20	5,00	0,30	13723,00
12	160	15	5,00	0,32	12667,00
13	170	20	9,00	0,44	19227,00
14	200	40	5,00	0,50	45240,00
15	150	36	5,00	0,40	30537,00
22	120	20	8,00	0,21	21715,00
23	240	60	20,00	1,70	168293,00
Сумма				13,98	954804,00

К техногенным образованиям относятся промышленные и бытовые отходы. Они размещаются на специально организованных полигонах, хранилищах, свалках. Общая площадь объектов размещения отходов на территории г. Томска составляет 288,12 га, из них менее половины (49%) приходится на бытовые отходы и 51% – промышленные (табл. 4). Объем бытовых отходов, накопленный на свалках, значительно превышает промышленные, однако последние отличаются более высокой токсичностью. Кроме того, большой объем бытовых отходов накапливается на несанкционированных свалках. Только за 2010 г. сотрудниками Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области на территории областного центра обнаружено 160 несанкционированных свалок общей площадью 2,93 га и массой около 9 тыс. тонн (Экологический мониторинг., 2011).

Таблица 4

Объекты размещения отходов производства и потребления в г. Томске  
(Экологический мониторинг., 2011)

Виды отходов и места размещения	Количество объектов размещения	Занимаемая площадь, га	Объем накопленных отходов, т
Полигон токсичных отходов г. Томска	1	37,04	22078
Накопитель твердых отходов ООО «Томскнефтехим» (объект №1535)	1	3,51	15347
Золошлаковые накопители ГРЭС-2	2	77,5	3863719
Илонакопитель ЗАО «Городские очистные сооружения» г. Томск	1	28,5	11393
Полигон твердых бытовых отходов г. Томск	2	141,57	6002328
Итого:	7	288,12	9914865

Техногенные отложения отличаются пестротой и неоднородностью состава. В их составе Ф.В. Котлов (1978) выделил три группы фаций: грунтовую, искусственно созданную и бытовые отходы. Он отмечал, что необходимо дифференцированно подходить к оценке свойств техногенных грунтов. Так, среди них встречаются отложения с высокими прочностными характеристиками (уплотненные земляные насыпи, погребенная каменная кладка, наземные минеральные покрытия дорог) и с крайне низкой прочностью (свалки бытового мусора, стихийно засыпанные овраги, илы антропогенных водоемов); относительно однородные по составу (грунтовые отвалы, производственные шлаки) и неоднородные (культурные слои, несанкционированные свалки); менее и более токсичные.

В целом антропогенные отложения относят к наиболее сложным и малоблагоприятным для строительства типам геологических образований.

Л.В. Передельский (2009) выделил следующие специфические особенности техногенных грунтов, определяющие их низкую инженерно-геологическую оценку: 1. Неоднородность по составу и неравномерная сжимаемость. 2. Возможность самоуплотнения от собственного веса, особенно при вибрационных воздействиях. 3. Повышенное содержание органического вещества в бытовых отходах и связанный с этим риск образования токсичных газов (например, метана). 4. Распад, разложение и другие физико-химические преобразования в промышленных отходах (шлаки, золы).

Все эти особенности характерны для техногенных отложений, распространенных на территории г. Томска. В условиях дефицита земельных ресурсов, когда территории нового освоения развиваются внутри городской территории, а не за счет расширения ее площади, строительство все чаще производится на техногенных грунтах. В связи с этим изучение распространения, мощности, состава и свойств техногенных грунтов на урбанизированных территориях требуют дальнейшего тщательного изучения.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта «Оценка экологических рисков при освоении инвестиционно-привлекательных территорий» в рамках Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг. Мероприятие № 1.2.1 «Проведение научных исследований научными группами под руководством докторов наук» по направлению «География и гидрология суши».*

## Литература

Генеральный план г. Томска: Приложение №1 к решению Думы г. Томска от 27.11.2007 № 687.– Томск.– 2007.– 72 с.

Котлов Ф.В. Антропогенные геологические процессы и явления на территории города.– М.: Наука.– 1977.– 171 с.

Осинцева Н.В. Природные условия развития овражной эрозии на территории г. Томска // География и природопользование Сибири: Сборник статей. - Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2002. С. 126–137.

Передельский Л.В. Инженерная геология / Л.В. Передельский, О.Е. Приходченко. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2009.– 456 с.

Шакирова А.Р. Геоэкологический анализ урбанизированных территорий (на примере г. Томска): автореф. дисс. к.геогр. н. – Томск: Томский гос. ун-т.–2007.– 24

Экологический мониторинг: Состояние окружающей среды Томской области в 2010 году / Гл. ред. А.М. Адам. – Томск: Издательство «Графика ДТР», 2011.– 144 с.

# ПРОМЫШЛЕННО-РАЗВИТЫЕ ГОРОДА САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ, СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

**Д.В. Сергеев**

*ОМВП Управления ФСКН России по Самарской области*

Самарская область – одна из самых развитых в промышленном отношении среди Поволжских регионов и в целом по России, что во многом определяет ее статус как одной из наиболее экологически благополучных.

Развитый промышленный комплекс (машиностроение, энергетика, химическая, нефтехимическая, топливная промышленность), включающий 400 крупных, средних и более 4 тысяч малых предприятий, высокий уровень развития автотранспорта и жилищно-коммунального хозяйства создает опасность неконтролируемого роста загрязнения окружающей среды области.

Ключевым фактором, оказывающим негативное воздействие на состояние окружающей среды области, является загрязнение воздушного бассейна.

В наиболее крупных городах области на протяжении ряда лет отмечаются превышение максимально разовых предельно допустимых концентраций диоксида азота (Сызрань, в 2,2 раза), аммиака (Тольятти, в 1,8 раза), бензола (Новокуйбышевск, в 2,1 раза), хлорида водорода (Сызрань, в 3,6 раза), фторида водорода (Тольятти, в 2,4 раза), сероводорода (Сызрань, в 4,1 раза), оксида углерода (Сызрань, в 3,8 раза), формальдегида (Сызрань, в 3,5 раза).

Острой проблемой городов остается сброс неочищенных сточных вод дождевой канализации. Кроме того, загрязнение вод поверхностных водоемов происходит за счет сброса недостаточно очищенных хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод, недостаточно эффективной работы ряда очистных сооружений.

Ряд обеспечивающих население водой подземных водозаборов городов Самара, Сызрань не отвечает санитарным требованиям из-за нарушений в организации зон санитарной охраны.

Неудовлетворительные результаты санитарно-химических исследований проб воды в местах подземных водозаборов на протяжении ряда лет регистрируются в Самаре, что связано с повышенным содержанием железа, общей минерализации.

Анализ почв на содержание тяжелым металлов выявил тенденцию к увеличению числа несоответствующих санитарным правилам проб почвы по содержанию свинца.

В крупных городах области наблюдается тенденция к загрязнению почв патогенными микроорганизмами, что является следствием отсутствия

организованных мест выгула домашних животных, роста численности бездомных собак, недостаточного количества общественных туалетов.

Одна из наиболее актуальных проблем крупных городов области - утилизация отходов производства и потребления.

Основными предприятиями-переработчиками промышленных отходов на территории Самарской области являются:

1) ЗАО «Новитрек» (Новокуйбышевск) – переработка изношенных автопокрышек (до 6000 тонн/год);

2) ОАО «Промсинтез» (Чапаевск) – переработка неорганических кислот;

3) ООО «Вторпласт», ООО «Пластик-М» (Самара), ООО «ЛАДА-ЛИСТ», ООО «САМИТ» (Тольятти) – переработка полимерных отходов;

Обезвреживание ртутьсодержащих отходов осуществляют ГУП Самарской области «Экология» (Самара), МУПП «Экология» и ООО «Эко-Центр» (Тольятти).

Основными предприятиями-переработчиками черных и цветных металлов являются ОАО «Самаравтормет», ООО «Самаравторцветмет» (Самара), ООО «АКРОН-ПЛЮС», ООО «Тюменские аккумуляторы» (Тольятти). Отходы цветных металлов в значительной части образуются и перерабатываются на ОАО «Самарский металлургический завод». На ЗАО «Мягкая кровля» (Самара) осуществляется переработка бумаги и картона.

Переработку коммунальных отходов осуществляет единственный в Самарской области Тольяттинский завод по переработке бытовых отходов, введенный в эксплуатацию в 1998 году. Результатом переработки отходов является компост (удобрение).

Существующая схема обращения с твердыми бытовыми отходами на всей территории Самарской области представляет собой сбор и транспортировку отходов с мест образования с дальнейшим захоронением их на полигонах.

Ежегодно Управлением Роспотребнадзора по Самарской области проводятся проверки полигонов твердых бытовых отходов (ТБО) и промышленных отходов, шламонакопителей промышленных предприятий.

В массиве выявляемых нарушений требований санитарного законодательства большая часть приходится на недостаточную организацию контроля за состоянием факторов среды обитания.

В ряде муниципальных образований приняты целевые программы и планы мероприятий по санитарной очистке и благоустройству. Так, в целях реализации комплекса мер, направленных на совершенствование системы обращения с отходами производства и потребления и увеличения их использования в качестве вторичных материальных ресурсов, Постановлением Правительства Самарской области от 6 августа 2009 года № 372 утверждена областная целевая программа «Совершенствование системы обращения с отходами производства и потребления и формирование кла-

стера использования вторичных ресурсов на территории Самарской области» на 2010-2012 годы и на период до 2020 года.

Постановлением Главы городского округа Новокуйбышевск от 14 февраля 2008 года № 183 утверждена долгосрочная целевая программа «Обращение с отходами на территории городского округа Новокуйбышевск на 2010-2012 годы».

В целях оптимизации мероприятий по санитарной очистке и благоустройству города Сызрани Постановлением Главы администрации городского округа от 17 апреля 2009 года № 955 утверждён Перечень мероприятий по санитарной очистке и благоустройству городского округа Сызрань на 2009-2011 гг. В рамках указанных мероприятий проведена очистка территории города и лесопарка, приобретены контейнеры для сбора отходов, оборудованы контейнерные площадки; ликвидированы несанкционированные свалки.

К сожалению, большинством муниципальных образований Самарской области до настоящего времени не разработаны нормативно-правовые акты по утверждению проектов санитарно-защитных зон с целью нанесения их границ на генпланы для урегулирования застройки в зонах ограничения (в том числе для групп промышленных предприятий).

Всестороннее изучение сложившейся в мегаполисах экологической ситуации показывает, что основными проблемами в муниципальных образованиях в сфере охраны окружающей среды являются:

1) отсутствие четкого механизма взаимодействия органов местного самоуправления, федеральных органов исполнительной власти, органов власти субъекта Российской Федерации в период неблагоприятных метеословий;

2) увеличение выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта; недостаточный контроль за выбросами отработанных газов двигателей, за качеством топлива;

3) наличие предприятий, осуществляющих выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, без оформления проектной и разрешительной документации;

4) рост несанкционированных мест размещения отходов;

5) низкий уровень экологической культуры и образования населения по вопросам обращения бытовых отходов,

6) недостаточность средств муниципальных бюджетов на проведение мероприятий в сфере охраны окружающей среды;

7) сокращение крупными химическими и машиностроительными производствами инвестиций в мероприятия по повышению экологической безопасности.

В настоящее время объем полномочий органов местного самоуправления в сфере охраны окружающей среды является очень незначительным. В частности, органы местного самоуправления городского округа наделены следующими полномочиями: организация мероприятий по охране ок-

ружающей среды в границах городского округа; организация сбора, вывоза, утилизации и переработки бытовых и промышленных отходов. Полномочия органов местного самоуправления по проведению мероприятий в области охраны окружающей среды не конкретизированы, носят общий характер. С одной стороны, это позволяет им быть более самостоятельными в правовом регулировании проведения соответствующих мероприятий, с другой стороны, муниципалитеты находятся в правовом вакууме без поддержки федерального и регионального законодательства.

По мнению специалистов, основным недостатком действующего законодательства в области охраны окружающей среды на местном уровне является отсутствие гибкости, полная унификация полномочий, хотя муниципальные образования отличаются друг от друга количеством жителей, территорией, финансовыми возможностями, экологической ситуацией (объем выбросов, сбросов, размещаемых отходов). Указанные различия обуславливают необходимость, с одной стороны, дифференциации полномочий, а с другой - более гибкого подхода к наделению полномочиями органов местного самоуправления.

Отдельной проблемой для муниципалитетов является правовое регулирование охраны и использования городских лесов. В настоящее время основные проблемы муниципального управления городскими лесами после вступления в силу нового Лесного кодекса связаны с тем, что органы местного самоуправления наделены большим количеством полномочий в области лесных отношений, но далеко не все из них соответствуют вопросам местного значения. Кроме того, муниципальные образования фактически осуществляют права и обязанности собственников по отношению к лесным участкам, находящимся в границах поселений - городским лесам, что связано с серьезными финансовыми затратами местных бюджетов, при этом муниципальные образования не являются собственниками городских лесов, а основания для регистрации права собственности в рамках действующего законодательства пока не определены.

Следствием нарушения экологического равновесия является ухудшение здоровья населения. Анализ данных министерства здравоохранения и социального развития Самарской области выявил негативные тенденции в динамике экологически зависимой и экологически обусловленной патологии жителей крупных городов области.

На протяжении ряда лет повышаются показатели впервые выявленной заболеваемости по всем классам болезней: врожденные аномалии, новообразования, болезни мочеполовой системы, болезни эндокринной системы, расстройства питания, болезни крови, кроветворных органов, системы кровообращения, органов пищеварения, болезни кожи, болезни органов дыхания. Первичная заболеваемость населения остается выше среднероссийских показателей.

Среднеобластной уровень распространенности болезней превышен в городах Самара, Новокуйбышевск, Чапаевск, Отрадный, Сызрань.



Среди взрослого населения ведущее место по уровню распространенности и причинам смертности занимают болезни системы кровообращения. Среднеобластной уровень распространенности болезней системы кровообращения превышен в городах Сызрань, Чапаевск, Самара.

Среди детей первое место занимают болезни органов дыхания, распространенность которых за последние пять лет увеличилась на 11 %. Среди других экологически зависимых болезней у детей повысилась распространенность пороков развития (5529,6 на 100 тысяч), новообразований (1115,71), болезней органов пищеварения (17719,86), болезней мочеполовой системы (7355,29).

В сложившихся условиях первоочередной задачей является оптимизация полномочий органов местного самоуправления в сфере охраны окружающей среды, чтобы сделать их эффективными, учитывающими существующие различия муниципалитетов (Кичигин, 2011).

Основополагающим является организация целенаправленной и согласованной работы заинтересованных органов государственной власти и местного самоуправления, учреждений и ведомств в реализации программно - целевого метода планирования природоохранной деятельности, позволяющего осуществлять выбор перечня скоординированных мероприятий, исходя из реальных возможностей бюджета.

Устойчивое развитие Самарской области невозможно без повышения экологической культуры населения, образовательного уровня и профессиональных навыков и знаний в области экологии. В этой связи видится целесообразным разработка и реализация комплексных целевых программ экологического воспитания и просвещения граждан (на примере Новокуйбышевска, Тольятти, Сызрани). Конечной целью экологического образования должно воспитание экологической ответственности как меры свободы человека в условиях экологической необходимости (Вершило, 2004).

В соответствии с Концепцией экологического развития Самарской области на период до 2020 года, утвержденной Приказом министерства лесного хозяйства, охраны окружающей среды и природопользования Самарской области от 14 октября 2011 года №326, основным стратегическим приоритетом экологически ориентированного развития региона является формирование экологической составляющей в деятельности научных и инновационных центров, создание современной социальной, деловой и инновационной инфраструктуры по разработке и производству высокотехнологичной продукции.

## Литература

*Вершило Н.Д.* Основы экологического образования в системе высшего образования России // Вестник Саратовской государственной академии права. 2004. № 3. С. 11-13.

*Кичигин Н.В., Хлуденева Н.И.* Правовая охрана окружающей среды на местном уровне // *Экологическое право.* 2011. № 4. С. 27 - 31.

*О санитарно-эпидемиологической обстановке в Самарской области. Государственный доклад.* Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Самарской области. 2010. 226 с.

## **ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД И ВОДОСБОРНЫХ ПЛОЩАДЕЙ В РАЙОНЕ Г. БОГУЧАР**

**Д.Г. Филатов**

*Воронежский государственный университет*

Богучарский район является самым южным в Воронежской области, граничащим с Верхнедонским и Чертковским районами Ростовской области. Он является одним из крупнейших по площади и населению: 2180 км<sup>2</sup> и 42 тыс. человек соответственно. Центр района – г. Богучар. Он расположен большей частью на левом берегу реки Богучарка. Незначительная часть города занимает правый берег этой реки, в 6 км от ее впадения в р. Дон. Река Богучарка является наиболее крупным правым притоком реки Дон на юге Воронежской области (Бочаров, 2003).

Город Богучар – один из немногих городов Воронежской области, где в новейшей истории нашей страны был отмечен рост населения - до 13,7 тыс. человек в 2001 году. Такая благоприятная демографическая ситуация в значительной степени связана с размещением здесь военного городка, строительство которого осуществлялось на северо-западной окраине города в период с 1997 по 2002 годы. Рост населения города привел к обострению ряда экологических проблем.

К категории наиболее часто используемых показателей для оценки качества водных объектов относится гидрохимический индекс загрязнения воды (ИЗВ). Этот индекс комплексно характеризует сумму нормированных (по ПДК) среднегодовых значений концентрации загрязняющих веществ. В зависимости от значения ИЗВ поверхностные воды классифицируются по 7 классам качества: очень чистые, чистые, умеренно загрязненные, загрязненные, грязные, очень грязные, чрезвычайно грязные (Прождорина, 2005). В табл. 1 приводятся данные по ИЗВ для р. Дон и Богучарка.

Таблица 1

Динамика загрязненности вод рек Дон и Богучарка

Название реки	Значение ИЗВ/класс качества воды				
	1999г.	2000г.	2001г.	2002г.	2003г.
Богучарка	1,28 / III	1,69 / III	1,28 / III	1,21 / III	2,28 / IV
Дон (на границе Воронежской и Ростовской областей)	0,97 / II	1,55 / III	1,16 / III	1,08 / III	1,54 / III

В соответствии с приведенными данными воды рек Дон и Богучарка характеризуются как умеренно загрязненные и загрязненные, что соответствует III и IV классам качества воды. Следует также отметить, что в период с 1999 по 2003 г. в водах р. Богучарка выявлены следующие превышения: по железу от 3,1 до 6,2 ПДК; по сульфатам от 2,1 до 2,25 ПДК; по нитритам от 1,65 до 3,0 ПДК.

Изучен химический состав поверхностных вод р. Дон на 80-ти километровом отрезке от хутора Тихий Дон до села Сухой Донец. Обращает на себя внимание устойчивость химического состава по основным макрокомпонентам (табл. 2). Вода мягкая (жесткость колеблется от 2,8 до 3,5 мг-экв/дм<sup>3</sup>) с невысокой минерализацией (479,5 – 436,5 мг/дм<sup>3</sup>), имеет нейтральную или слабощелочную реакцию (рН 7,0 – 7,5). Содержание миграционно активных соединений азота значительно ниже допустимого уровня. По гидрогеохимической классификации вода р. Дон относится к сульфатно-гидрокарбонатному кальциево-натриевому или гидрокарбонатно-сульфатному кальциево-натриевому классам, причем смена гидрогеохимических классов происходит несколько выше от места впадения в р. Дон правого притока – р. Богучарка. Кроме того в воде зафиксированы взвешенные вещества – до 30 мг/дм<sup>3</sup>, СПАВ – 0,03 – 0,045 мг/дм<sup>3</sup>, нефтепродукты – менее 0,05 мг/дм<sup>3</sup>, фосфаты – 0,1 мг/дм<sup>3</sup>. Из приведенного материала можно сделать заключение о достаточно низком антропогенном воздействии на р. Дон на всей территории Богучарского Подонья (Бочаров, 2003).

Таблица 2

Химический состав поверхностных вод р. Дон

Компоненты	Место отбора проб							
	Тихий Дон	Грушевое	Подколодновка	Галиевка	Терешково	Красногоровка	Абросимово	Сухой Донец
Минерализация	479,5	438,4	455,3	464,5	471,9	438,6	439,6	436,5
Жесткость, мг-экв/дм <sup>3</sup>	3,2	3	2,8	2,9	3,3	3,5	3,35	3,3
рН	7,4	7,2	7,1	7,0	7,5	7,4	7,4	7,2
Железо, мг/дм <sup>3</sup>	0,25	0,2	0,15	0,15	0,18	0,25	0,2	0,2
Нитраты, мг/дм <sup>3</sup>	24	25	21	26	18	22	28	25
Нитриты, мг/дм <sup>3</sup>	0,2	0,15	0,1	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2
Аммоний, мг/дм <sup>3</sup>	0,03	0,02	0,03	0,05	0,05	0,06	0,07	0,05
Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>	125	116	115	98	90	95	85	90
Гидрокарбонаты мг/дм <sup>3</sup>	110	105	90	110	120	105	115	110
Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	52	32	62	55	62	42	38	32
Кальций, мг/дм <sup>3</sup>	115	90	100	105	103	104	90	100
Магний, мг/дм <sup>3</sup>	15	25	25	18	18	15	18	18
Натрий + калий, мг/дм <sup>3</sup>	38	45	42	52	60	55	65	61

Однако, следует также отметить тот факт, что экологическая обстановка обостряется нарушениями в эксплуатации очистных сооружений исследуемой территории. Не соблюдается стабильный режим работы на очистных сооружениях г. Богучар. МУП «Богучаркоммунсервис» из-за невыполнения плановых работ по реконструкции очистных сооружений искусственной биологической очистки не осуществляет нормативную очистку сточных вод, в результате чего в р. Дон сбрасываются сточные воды в объеме 35 тыс. м<sup>3</sup> в месяц с превышением норм ПДК по содержанию органических веществ, сульфатов, фосфатов и других загрязняющих веществ (Стороженко, 2009).

Проведена оценка эколого-гидрологического риска для водосборных площадей рек изучаемой территории (Смольянинов, 2007). В соответствии со значениями средневзвешенного риска (R<sub>ср.</sub>) выделяют следующие степени риска: слабая (R<sub>ср.</sub> от 0,00 до 0,25), средняя (R<sub>ср.</sub> от 0,25 до 0,50), сильная (R<sub>ср.</sub> от 0,50 до 0,75), очень сильная (R<sub>ср.</sub> от 0,75 до 1,00). Результаты этой оценки приведены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты расчета эколого-гидрологического риска для речных водосборов Верхнемамонского и Богучарского районов

№ п/п	Название реки	R истощения	Rдегр. реч. сети	Rзагрязнения	Rср.
2	Богучарка	0,16	0,25	0,71	0,29
3	Лев. Богучарка	0,36	0,74	0,70	0,51

Из изложенного следует, что именно к выше перечисленным речным водосборам природоохранные органы должны обратить свое первоочередное внимание. Особенно обращает на себя внимание высокое значение риска загрязнения.

Изучено распределение тяжелых металлов в верхнем 10-ти сантиметровом слое почвы (табл. 4). Сопоставляя полученные данные с ПДК для ряда тяжелых металлов, можно сделать вывод, что почвы района содержат эти металлы в количествах значительно ниже допустимых уровней. Имеется большой резерв поглощения поллютантов почвами, однако эколого-геохимический мониторинг и в этом случае целесообразен (Бочаров, 2003).

Таблица 4

Содержание элементов-примесей в верхнем десятисантиметровом слое почвы (мг/кг)

№ пробы	Медь	Цинк	Железо	Марганец	Свинец	Кобальт	Хром	Кадмий	Бор
12/2002	7,78	31,6	535	108	20	1,4	3,1	0,37	1,6
13/2002	8,52	31,4	656	135	18,3	1,58	3,22	0,5	1,7
14/2002	8,64	32,5	455	95	15,4	1,49	2,3	0,39	1,0
15/2002	7,65	33,1	500	87	18,9	1,26	2,53	0,4	1,3
21/2002	8,1	32,1	609	115	16,4	1,36	2,33	0,42	2,0
22/2002	8,15	30,8	501	98	16,4	1,35	1,85	0,4	1,2
23/2002	8,27	31,8	558	105	15,3	1,4	2,11	0,38	1,8
24/2002	7,95	31,8	564	105	22,2	1,35	2,92	0,42	1,5
25/2002	8,24	31,3	485	101	15,5	1,5	2,3	0,35	1,1

В число мероприятий по предотвращению загрязнения природных вод на изучаемой территории следует включать: строительство и реконструкцию станций очистки и аэрации для совместной обработки бытовых и производственных сточных вод и применение физико-химических методов для их очистки. Необходимо также снижать водопотребление предприятий, заменять существующие технологии на более экологически чистые, применять оборотное водопотребление в производстве.

Для защиты водных ресурсов от загрязнения пестицидами и удобрениями, используемыми в Воронежской области на сельхозугодьях, необходимо, прежде всего, соблюдать технологию и правила их хранения и применения. При орошении земель в области, режим орошения и поливные нормы, техника полива должны исключать разрушение почвенной структуры и образование поверхностного стока (Смолянинов, 2007, 2001).

### Литература

*Бочаров В. Л.* Некоторые проблемы экологической гидрогеологии Богучарского Подонья / В. Л. Бочаров, М. А. Овсянников // Вестник Воронеж. ун-та. Сер. геол. – 2003. – № 1. – С. 141–147.

*Прожорина Т.И.* Современное состояние водных ресурсов бассейна среднего Дона/ Т.И. Прожорина, Е.А. Мажайская // Вестник Воронеж. Ун-та. Сер. география, геоэкология – 2005. – № 1. – С. 76–80.

*Доклад о государственном надзоре и контроле за использованием природных ресурсов и состоянием окружающей среды Воронежской области в 2008 году* / Н.В. Стороженко, В.И. Ступин и др.— Воронеж: Воронеж. обл. тип. - изд-во им. Е.Н. Болховитинова, 2009 .— 255 с.

*Смолянинов В.М.* Эколого-гидрологическая оценка состояния речных водосборов Воронежской области: Монография/ В.М. Смолянинов, С.Д. Дегтярев, С.В. Щербинина. – Воронеж: Изд-во Истоки, 2007. – 133 с.

*Смолянинов В.М.* Водозаборы с искусственным пополнением подземных вод для орошения земель./В.М. Смолянинов. – Воронеж: Изд-во ВГАУ, 2001. – 153 с.

## **ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ АНТРОПОГЕННОГО МОРФОЛИТОГЕНЕЗА НА ТЕРРИТОРИИ САРАТОВА**

**А.С. Шешнёв**

*Саратовский государственный технический университет имени  
Ю.А. Гагарина*

На современных урбанизированных территориях даже такие «консервативные» элементы ландшафта, как рельеф и геологическая среда, подвергаются существенным изменениям. Формируются специфические, самые молодые в истории Земли отложения – антропогенные. Рельеф как

внешняя поверхность геологической среды трансформируется в еще более значительной степени. Возникает необходимость изучения развития, картирования, оценки геоэкологической роли антропогенных морфолитосистем на городских территориях. *Целью* настоящего исследования является комплексное изучение закономерностей антропогенного морфолитогенеза (сопряженного развития антропогенного рельефа и отложений) на территории Саратова и его геоэкологических следствий.

Обобщение данных позволяет выявить основные закономерности развития антропогенного морфолитогенеза на территории Саратова.

1. Антропогенные отложения и формы рельефа на территории Саратова могут рассматриваться как специфические геолого-геоморфологические продукты урбанизации в историко-геоэкологическом аспекте. Основной закономерностью является цикличность интенсивности антропогенного морфолитогенеза, которая определяется социально-экономическими этапами развития города.

Взаимодействие геолого-геоморфологического субстрата с городом происходит на всех стадиях развития урбанизированных территорий. На начальных этапах развития населенный пункт, так или иначе, приспосабливается к условиям рельефа и геологической среды, а при росте города их подавляет и подчиняет. Однако геолого-геоморфологические условия по-прежнему, часто в косвенном виде, определяют условия градостроительства. При переходе города к новому социально-экономическому этапу развития сохраняются элементы предыдущего, что обуславливает ячеистую структуру организации геолого-геоморфологического субстрата и комплекса геоэкологических условий. Так, на территории г. Саратова «вложенными» являются такие исторически обусловленные ячеистые структуры, как территориальные выделы с близким сельскому домовладению в долинах балок, на склонах Соколовогорского, Лысогорского и Увекского массивов, других участках.

Историю накопления антропогенных отложений на территории Саратова можно вести со времени его основания в 1590 году. За 420-летний период практически на всей площади города сформированы многометровые толщи, разнородные по своему составу, геоэкологическим и инженерным свойствам.

Антропогенные отложения запечатлевают историю природопользования на территории и в этом отношении представляют собой ценный объект для исторической геоэкологии и палеогеоэкологии. Прослеживаются аналогии с палеогеографической наукой. В палеогеографии на основе анализа каменного материала делаются выводы о ландшафтных обстановках, а в исторической геоэкологии восстанавливаются особенности геоэкологического состояния и природопользования. По аналогии можно говорить и о фациях антропогенных отложений, представляющих собой овеществленные материальные геологические тела, отражающие особенности исполь-

зования земель в разное время. Поскольку «в целом комплексы техногенных фаций не имеют аналогов в геологической истории» (Несмеянов, Воейкова, Каздым и др., 2009, с. 394), фациям антропогенных отложений соответствует не столько ландшафтная обстановка, сколько функциональное использование земель (табл. 1).

Таблица 1

Состав антропогенных отложений  
и соответствующие им особенности природопользования

<b>Особенности антропогенных отложений</b>		<b>Классификация земель по степени антропогенной нагрузки (по Б.И. Кочурову, 1999)</b>	
<i>Состав</i>	<i>Распространение</i>	<i>Степень антропогенной нагрузки</i>	<i>Виды и категории земель</i>
золо- и шлакоотвалы, насыпи ж/д и автодорог, культурный слой, свалочные тела, урбаноземы и индустриоземы	площадное, линейное, точечное	высшая	земли промышленности, транспорта городов, поселков, инфраструктуры; нарушенные земли
засоленные грунты, солончаки, биогенные грунты	площадное	очень высокая	орошаемые и осушаемые земли
биогенные грунты, обогащенные продуктами разложения удобрений	площадное	высокая	пахотные земли; ареалы интенсивных рубок; пастбища и сенокосы, используемые нерационально
культуроземы	площадное, линейное	средняя	многолетние насаждения, рекреационные земли
—	—	низкая	сенокосы; леса, используемые ограниченно
—	—	очень низкая	природоохранные и неиспользуемые земли

2. Распространение, строение и свойства антропогенных отложений и форм рельефа являются одним из важнейших факторов, оказывающих воздействие на геоэкологическое состояние территории. В результате усложняющегося взаимодействия природного и искусственного компонентов морфолитосистем активизируются опасные экзогенные процессы, изменяются поверхностный и подземный сток, геохимические поля, деградируют памятники природы, испытывают деформации инженерные объекты.

Изменение рельефа человеком влечет изменение экологического потенциала геосистем. Формируются несколько групп геоэкологических опасностей: эколого-геодинамические, эколого-геофизические и эколого-геохимические. В группу эколого-геодинамических опасностей попадают такие ущербообразующие процессы, как оползни, овражная и плоскостная эрозии, карст, просадки, суффозия и прочие процессы в антропогенно-измененной геологической среде. Эколого-геохимические опасности формируются в основном в насыпных отложениях, обогащенных разнообразными загрязнителями – тяжелыми металлами, их солями, кислотами и пр. Эколого-геофизические опасности представлены приращением сейсмичности, вибрационных шумов, блуждающих токов, обуславливающих усиленную коррозию коммуникаций и сооружений.

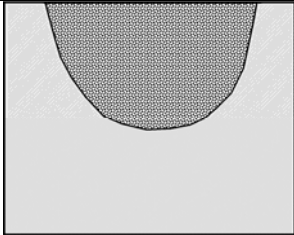
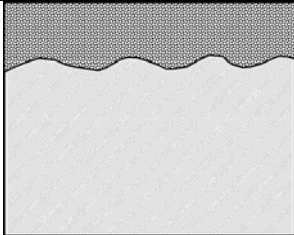
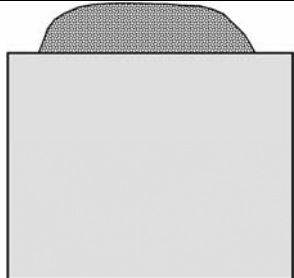
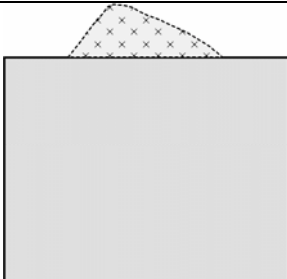
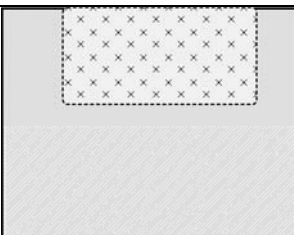

Формирование антропогенных отложений и изменение рельефа приводит к негативным геоэкологическим последствиям на территории Саратова, основные из которых следующие: 1) перестройка водосборных бассейнов, оформление бессточных районов; 2) химическое загрязнение почво-грунтов; 3) изменение инженерно-геологических свойств грунтов; 4) активизация опасных экзогенных процессов; 5) заиление водоемов (Волгоградского водохранилища). Направленность трансформации морфолитосистем и состав насыпных и намывных грунтов определяют комплекс неблагоприятных процессов (табл. 2).

3. Комплексный анализ современного функционального использования морфолитогенетически измененных территорий и их первоначальных целевых функций позволяет предложить методику картирования, зонирования и оценки зон потенциальной геоэкологической опасности.

Территория города Саратова, имея площадь более 400 км<sup>2</sup>, сосредотачивает около 840 тыс. жителей. Сложное сочетание природно-антропогенных факторов воздействия на окружающую среду привело к образованию геоэкологически проблемных зон внутри урбосистемы. Антропогенные изменения городских морфолитосистем играют существенную роль в формировании зон инженерно-геоэкологической напряженности, снижению уровня комфортности проживания населения (Шешнёв, 2010). Изучение с помощью комплексирования методов историко-геоэкологических аспектов накопления и развития антропогенных отложений и изменений рельефа и их влияния на современное урбофункциональное использование городского пространства позволяет получить ряд научно-практических результатов.



Типовые случаи антропогенного морфолитогенеза

№	Состав грунта	Типовой разрез	Распространение	Геоэкологические следствия
1	Бытовые, строительные, промышленные отходы, навоз.		засыпанные овраги	Суффозия, просадочность, эрозия, оползни, химическое загрязнение грунтов
2	Строительные отходы, котлованные грунты		повсеместно	химическое загрязнение, суффозионно-просадочные свойства
3	Щебень привезенных метаморфические и магматические пород (чаще) и известняка (реже)		насыпи ж/д и автодорог	оползни, эрозия
4	—		инженерная подготовка	линейная эрозия
5	—		карьеры, котлованы под фундаменты	оползни, дефляция, эрозия
<b>УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ</b>				
				

Изучение функционального использования морфолитогенетически измененных территорий, их картирование и зонирование целесообразно вести в несколько этапов.

– Изучение имеющихся фондовых источников на предмет особенностей использования городской территории в прошлом. Для Саратова такими материалами служат работы Саратовской ученой архивной комиссии (СУАК), записки Губернских управлений и пр.

– Геоэкологические исследования в условиях измененного рельефа следует начинать с анализа надежных, достаточного масштаба (от 1:10 000 и крупнее) картографических материалов. Качественные материалы топографических съемок для различных участков территории Саратова имеются с 1930-х годов. Следует отметить, что сравнительный анализ топографических поверхностей является единственным методом, позволяющим установить и количественно оценить антропогенные понижения гипсометрических отметок.

– С учетом предварительно полученных данных планируются инженерно-геологические изыскания. Глубина бурения должна обеспечивать полное изучение разреза антропогенных грунтов и их контакта с коренными отложениями. Удастся получить наиболее детальные сведения для картирования, установить уровень грунтовых вод, подошву и мощность насыпных грунтов, их условия залегания и вещественный состав.

– Анализ инженерно-экологических изысканий позволяет сформировать представления о геоэкологических и санитарно-гигиенических условиях. Эколого-геохимическое опробование необходимо проводить не только в площадном аспекте, но и по разрезу. Многочисленные включения и погребенные грунты могут служить источниками загрязнения. На этом этапе осуществляются лабораторные исследования.

– Выработка рекомендаций по освоению территории в сложившихся геоэкологических условиях.

## Литература

*Кочуров Б.И.* Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории. – Смоленск: СГУ, 1999. – 154 с.

*Несмеянов С.А., Воейкова О.А., Каздым А.А. и др.* Техногенные образования как геологическая формация // Геоэкология. – 2009. – № 5. – С. 387-398.

*Шешнёв А.С.* Особенности инженерно-экологических изысканий территорий потенциальной застройки (на примере г. Саратова) // Инженерные изыскания в строительстве (Материалы шестой научно-практической конференции молодых специалистов). – М: ОАО «ПНИИИС», 2010. – С. 90-93.

# ГЕОЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

**В.Ю. Шигаев**

*Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского*

Рост экологических проблем, особенно техногенной природы, требует непрерывного развития геоэкологической науки. Важное место в ряду различных научных дисциплин геоэкологической направленности занимают геоэлектрохимические исследования, которые ведутся по двум основным направлениям.

1. Техническая мелиорация и формирование грунтов с заданными физическими свойствами.

2. Картирование загрязненных территорий.

На сегодняшний день опубликованы многочисленные данные по укреплению почв и грунтов, как в России, так и за рубежом. Тем не менее, большие объемы вязкопластичных отходов, обострение оползневых процессов, проблема подтопления застроенных территорий требуют незамедлительного принятия мер, направленных на решение инженерно-геологических и экологических проблем.

Рассматривая вопросы электрохимической мелиорации почв и грунтов важно отметить, что возможность влиять на их физико-химические свойства при электрообработке обусловлена наличием глинистого материала. На специфичность глинистых пород неоднократно указывалось в литературе (Коржуев, 1959, 1960). Отметим, например, их способность набухать и размокать во влажной среде, что отрицательно сказывается на их несущей способности.

Для примера рассмотрим результаты электроупрочнения глин маастрихтского возраста, которые по данным инженерно-геологических исследований (Ларичев, 1981) в районе Лысогорского массива г. Саратова относятся к оползневым накоплениям, являющимся поверхностью оползня II-го порядка.

Экспериментальные исследования проводились в специальной диэлектрической ванне размерами 36×14×5 см. В качестве электродов использовались перфорированные алюминиевые пластины, подключенные к источнику постоянного тока.

Изменение механических свойств отобранных образцов отслеживалось с помощью прибора Вика, предназначенного для определения времени схватывания тампонажных растворов при цементировании скважин. Глубина погружения иглы прибора ( $h_0$  — в исходном образце;  $h_t$  — в том же образце после пропускания электрического тока) является косвенным показателем степени увеличения прочностных свойств глинистых пород. Замеры проводились на различном расстоянии от катода, которое характе-

ризуется параметром  $l/l_0$ , где  $l_0$  - расстояние между электродами;  $l$  - расстояние от катода до места замера. Прикатодный участок характеризуется относительным удалением от катода -  $l/l_0=0,05$  отн. ед., прианодный -  $l/l_0=0,95$  отн. ед. Кроме того, исследования проводились в центральной части установки, где  $l/l_0=0,5$  отн. ед.

Время пропускания электрического тока, необходимое для получения нужной твердости образцов определяется по эмпирической формуле (Шигаев, 2003):  $t = \frac{1}{I}(1-k)$ , где  $t$  — время пропускания знакопеременного электрического тока;  $I$  — сила тока;  $k$  — относительный коэффициент механической прочности литифицируемой среды, представляет собой следующее отношение:  $k = \frac{h_t}{h_0}$ . Замеры механических свойств проводились через 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 часов от начала работ. Длительность знакопеременных прямоугольных импульсов 1 час. Общее время литификации составляло 8 часов.

Сила тока в ходе работ составляла 0,2 А, затраты количества электричества варьировались от 0,2 А·ч до 1,2 А·ч. Напряжение постоянного знакопеременного электрического тока равнялось 240 В. Необходимость замены полюсов обусловлена образованием твердого слоя высокого сопротивления на плоскости анода, что приводит к резкому снижению электрического потенциала уже при количестве электричества 0,3 А·ч. Кроме того, эта процедура приводит к более равномерному электроукреплению по всему объему образца.

На рис. 1 приведены результаты эксперимента по изменению прочностных свойств глин маастрихтского возраста.

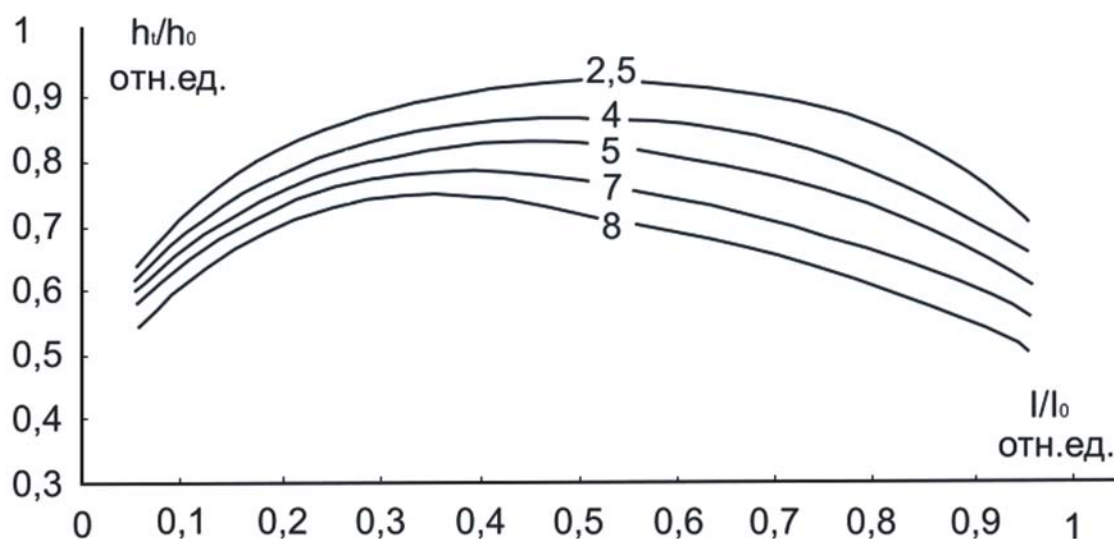


Рис. 1. Результаты геоэлектростатического укрепления маастрихтских глин. Шифр кривой – время пропускания электрического тока (ч).

Анализируя полученные данные, можно увидеть, что грунт укрепляется тем больше, чем больше время пропускания тока. Наибольшей твердо-

сти глина достигает вблизи электродов, где относительный коэффициент  $h_t / h_0$  за 8 часов пропускания тока достигает 0,53 усл. ед. на катоде ( $l / l_0 = 0,1$ ) и 0,48 усл. ед. на аноде ( $l / l_0 = 1$ ). В результате наблюдается рост прочностных свойств в 1,9–2,1 раза. В средней части установки ( $l / l_0 = 0,4 \div 0,7$ ) изучаемый образец укрепился в 1,43–1,54 раза ( $h_t / h_0 = 1,65 \div 1,7$ ).

Другим примером успешного применения геоэлектрохимии при решении геоэкологических задач является электрохимическая литификация вязкопластичных отходов производства, которые зачастую трудно разделить с глинистым материалом обваловок прудов-накопителей промышленных предприятий. Отходы могут содержать различные виды химически-неуравновешенных, токсичных и миграционно-активных форм тяжелых металлов, хлорорганических соединений и др., представляющих серьезную угрозу окружающей среде. Предотвращение миграции вредных веществ из отходов, а также устранение или ограничение их влияния является важной и актуальной задачей.

Методика работ по литификации во многом схожа с методикой электроукрепления глинистых пород. При этом она дополнена процедурой введения коагулирующих добавок в прианодную часть экспериментальной установки, которые вместе с электроосмотическим фильтратом распространяются по всему объему. В качестве коагулянтов использовался 20% водный раствор хлористого кальция, расход которого составлял 0,02 кг на  $10^{-3} \text{ м}^3$  объема грунта. Коагулянт вносился путем инъекций равными долями равномерно: до пропускания электрического тока — один раз и четыре раза через каждый час электрического воздействия. Общее время литификации составляло 6 часов.

На рис. 2 приводится зависимость коэффициента механической прочности образца отходов от времени литификации, проводимой с использованием хлорида кальция в качестве коагулирующей добавки.

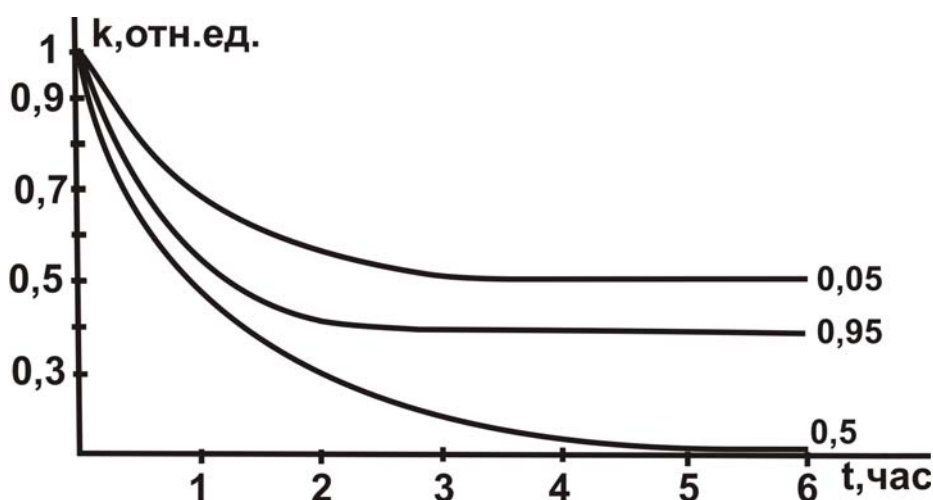


Рис. 2. Зависимость коэффициента механической прочности образца вязкопластичных отходов от времени литификации. Электроукрепление с использованием хлорида кальция в качестве коагулянта. Шифр кривых – относительное расстояние от катода.

Из рисунка видно, что наибольший рост прочностных свойств отмечен в центральной части диэлектрической ванны, где коэффициент механической прочности за время электрообработки снизился в 10 раз. В прианодной области  $k$  уменьшился в 2,5 раза, в прикатодной в 1,6 раз. Отметим, что рост механической прочности образцов ограничен 6 часами эксперимента, о чем можно судить по характеру кривой  $k$ , что позволяет считать его продолжительность достаточной для литификации. Полученные данные говорят о высокой эффективности предложенной методики, использование которой может привести к значительному снижению материальных затрат на утилизацию вязкопластичных отходов производства.

Особое место в ряду веществ загрязнителей геологической среды занимают углеводородные соединения, что связано как со спецификой физико-химических свойств этих веществ, так и с их глобальным использованием во всех сферах жизнедеятельности (Аренс, 1999). Картирование загрязнений органической природы может быть выполнено комплексом геофизических методов, включающим геоэлектрохимические и электроразведочные наблюдения методами сопротивлений (ВЭЗ, СЭП). В качестве полигона для апробации возможностей комплекса был выбран район в северной части г. Энгельса, где в результате утечек авиационного керосина из складов горюче-смазочных материалов сформировалась линза углеводородов, объемом не менее 20000 тыс. тонн (Лотош, 2004). Работы проводились на 40 пикетах. Основной объем электроразведочных исследований выполнен по методу СЭП. Параметры установок определялись по данным рекогносцировочных ВЭЗ, проведенных на пикетах 19 (ВЭЗ 1), 4 (ВЭЗ 3) и 38 (ВЭЗ 2).

По ВЭЗ 1 установлено, что зона аэрации в верхней части разреза характеризуется удельным сопротивлением ( $\rho$ ) 3 Ом·м. С глубины 2 м ( $AB/2=4$  м) наблюдается увеличение  $\rho$  до 27 Ом·м, соответствующее, по видимому, кровле загрязненного интервала. На глубине порядка 6 м ( $AB/2=12$  м) «высокоомный» пласт сменяется «низкоомным» ( $\rho=11$  Ом·м), что отвечает подошве углеводородного загрязнения. Соответственно на данном пикете в пределах исследуемых глубин выделяется трехслойный геоэлектрический разрез типа «К».

Трехслойный разрез типа «Н» выделен по данным ВЭЗ 3 на юго-западе исследуемого участка, максимальное сопротивление третьего слоя 14 Ом·м. Северо – восток изучаемой территории характеризуется четырехслойным геоэлектрическим разрезом типа «KQ». Максимальное  $\rho=13$  Ом·м соответствует второму слою, минимальное 2 Ом·м-четвертому. Таким образом, в краевых частях картируемой местности не наблюдается участков «высокоомных» пород, что указывает на ограниченное распространение керосиновой линзы в пределах профиля наблюдений. Проведенные исследования позволили сформировать геоэлектрическую модель изучаемой территории (рис. 3).

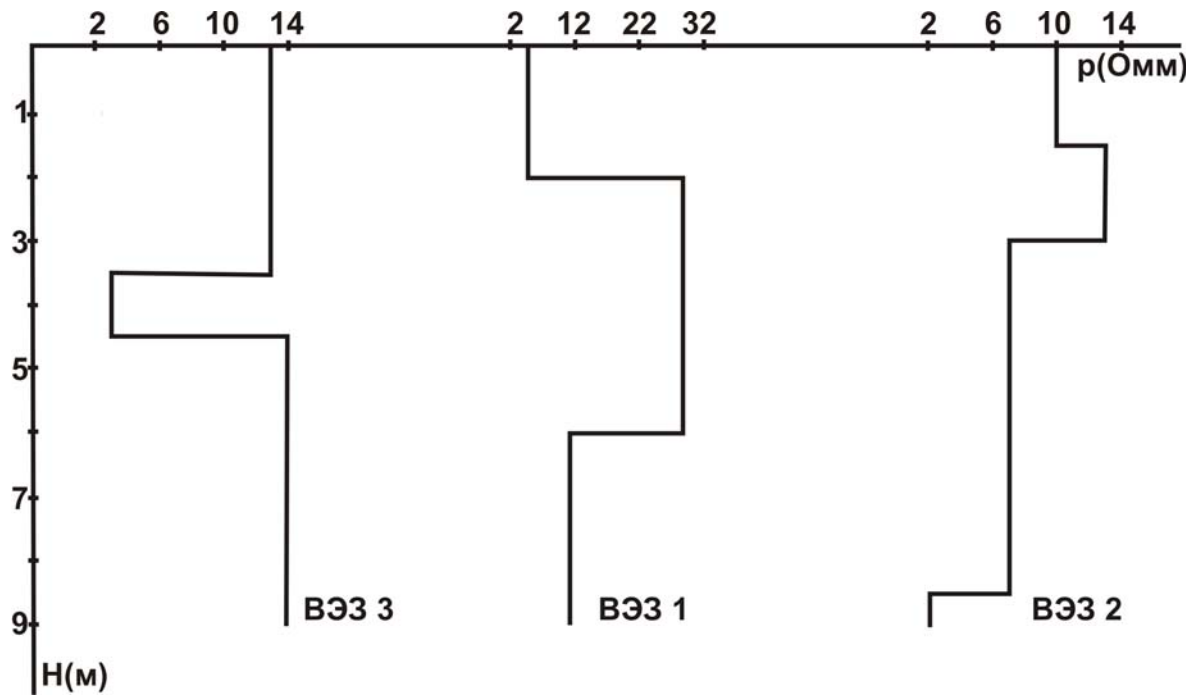
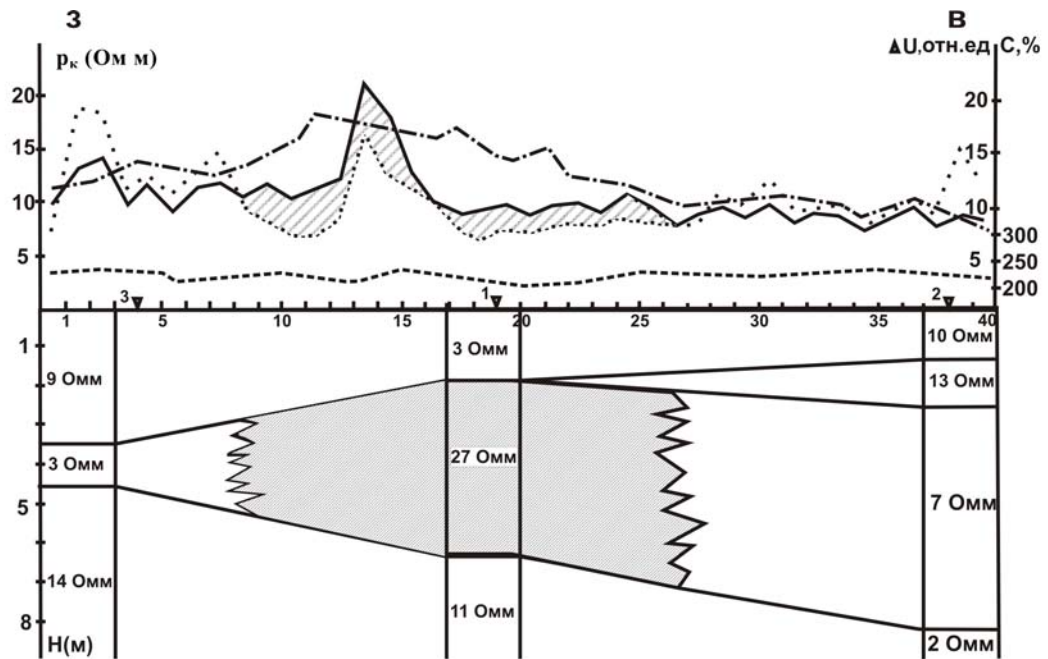


Рис. 3. Геоэлектрическая модель изучаемой территории



- |  |                                 |  |                                 |  |                                     |
|--|---------------------------------|--|---------------------------------|--|-------------------------------------|
|  | график $\rho_K$ при $AB=32,2$ м |  | исходная суммарная концентрация |  | геоэлектрические границы            |
|  | график $\rho_K$ при $AB=10,4$ м |  | относительный параметр          |  | область углеводородного загрязнения |
|  | пикеты ВЭЗ                      |  | кажущееся сопротивление         |  | пикеты                              |

Рис. 4. Результаты электроразведочных и геоэлектрхимических исследований на изучаемой территории

Учитывая глубину распространения УВ, определенную по данным ВЭЗ, были определены параметры установки Шлюмберже для проведения СЭП. Выбраны два разноса токовых электродов АВ, равные 32,2 и 10,4 м, при длине приемной линии MN – 2 м. Большой разнос гарантирует обнаружение искомого объекта, а малый позволяет исследовать особенности верхней части разреза, которые могли бы помешать выделению УВ аномалии. Результаты СЭП представлены на рис. 4 в виде изменения кажущегося сопротивления ( $\rho_k$ ) по профилю наблюдения.

Из рисунка видно, что на участке профиля, ограниченном пикетами 9-29 наблюдается превышение кривой  $\rho_k$  при АВ=32,2 м над кривой  $\rho_k$  при АВ=10,4 м. Это объясняется повышенным электрическим сопротивлением пластов, насыщенных углеводородным флюидом. Таким образом, распространение УВ загрязнения по профилю ограничено пикетами 9-29, а глубина залегания аномалеобразующего тела не превышает 7 м.

Геоэлектрохимические исследования проводились по методике, применяемой для прогноза нефтегазоносности локальных объектов (Шигаев, 2000). По результатам спектрального анализа в образцах горных пород, отобранных с глубины 40-50 см, обнаружены следующие микроэлементы: Mn, Pb, Ni, Cu, Zn, Ti. Для каждого из них в отдельности, а также для их суммы, был рассчитан относительный геоэлектрохимический параметр  $\Delta U$ ). Результаты работ представлены на рис. 4 в виде распределения по профилю суммарного параметра  $\Delta U$  для всех микроэлементов, а также исходной суммарной концентрации этих микроэлементов до пропускания электрического тока через образцы пород. На рисунке видно отсутствие аномалий по исходным данным. После электрообработки образцов отмечается повышенное  $\Delta U$  на пикетах 9-29 с максимумом на пикете 12.

Совпадение аномально высоких значений суммарного геоэлектрохимического параметра с границей распространения высокоомного участка позволяет сделать предположение о генетической связи микроэлементов, находящихся в слабо закрепленной форме в исследуемых образцах с нефтепродуктами, мигрирующими из мест своего захоронения. Выполненные комплексные наблюдения позволили построить геоэлектрический разрез изучаемой территории, где четко выделяется участок пород, загрязненный нефтепродуктами. Полученные в ходе наблюдений результаты позволяют рекомендовать комплекс геоэлектрохимических и электроразведочных исследований на постоянном токе для картирования зон техногенного углеводородного загрязнения.

## Литература

*Коржуев А.С.* Электрохимический метод закрепления грунтов / А.С. Коржуев, Н.И. Титков. — М.: Изд-во АН СССР, 1959. — 79 с.



*Ларичев О.Н.* Отчет о топографических и инженерно-геологических (оползневых) изысканиях для обоснования схемы противооползневых и берегоукрепительных мероприятий в г. Саратове / О.Н. Ларичев, В.П. Рзаев, С.Е. Горбачева и др. — М.: Фонды ТИСИЗ, 1981. — 258 с.

*Лотош В. Е.* Антропогенные факторы деградации почв и рекультивация нарушенных земель / В. Е. Лотош // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов: Обзорн. инф. / ВИНТИ. - 2004. - №2. - С. 2-16.

*О набухании глин* / А.С. Коржуев, Н.И. Титков, Е.Г. Гетц, С.Н. Еловинова // Материалы по разработке нефтяных и газовых месторождений. — М.: Изд-во АН СССР, 1960. — С. 45–64.

*Очистка окружающей среды от углеводородных загрязнений* / В.Ж. Аренс, А.З. Саушкин, О.М. Гридин и др. — М.: Изд-во «Интербук», 1999. — 371 с.

*Патент 2178189 РФ, МКИ7 G 01 V 3/00 Способ геоэлектрохимического прогнозирования нефтегазоносности* / В.Ю. Шигаев, С.И. Михеев, Ю.Г. Шигаев (РФ; Нижне-Волжский научно-исследовательский институт геологии и геофизики). — № 2000125434/28; Заявл. 09.10.00; Опубл. 10.01.02. Бюл. № 1 (II ч). — С. 393.

*Патент 2236314 РФ, МПК7 B 09 B 3/00, E 02 D 3/11 Способ литификации вязкопластичных промышленных отходов* / В.Ю. Шигаев, Ю.Г. Шигаев, Д.А. Плюснин (РФ). — №2003105004; Заявл. 19.02.03; Опубл. 20.09.04. Бюл. № 26 (III ч). — С. 417.

## **РОЛЬ ЮНЕСКО В ИЗУЧЕНИИ ГЛОБАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ ГОРОДОВ**

**Яшков И.А., Саямов Ю.Н.<sup>1</sup>, Ильин И.В.<sup>1</sup>, Иванов А.В.**

*Саратовский государственный технический университет  
имени Ю.А. Гагарина*

<sup>1</sup>*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова*

Всероссийская научная конференция «Козволюция геосфер: от ядра до космоса», посвященная памяти члена-корреспондента РАН Г.И. Худякова является одной из открытых площадок для научных дискуссий по глобальным проблемам эволюции городов. Данная обширная тематика находила отражение в крупных обобщающих работах Г. И. Худякова, особенно 1993-2008 гг. (Худяков, 1993, 2005 и др.). Исследования Г. И. Худякова по проблемам урбосферы демонстрируют глобально-геоэкологическую широту взглядов автора: «Сегодняшнему и будущему поколениям придется много потрудиться, чтобы привести территорию своего обитания к гармоничной сфере взаимоотношений общественных и природных структур на основе единения социально-экономического и геоэкологического пространства...» (Худяков, 1993. С. 27).

После возвращения в 1991 году из Владивостока в Саратов Г.И. Худяков продолжает развивать концепцию экологизации производства и перехода к рациональному пользованию природными ресурсами, начатую еще в 1987 году на дальневосточном материале. На примере анализа острых экологических проблем городов Саратовского Поволжья автор формирует ряд первоочередных задач для возможного создания оптимальных условий сбалансированного развития социально-экономических и природных систем.

В образовательной деятельности при чтении специальных лекционных курсов «Геоэкология», «Учение о ноосфере» и других Г.И. Худяков, часто из собственного полевого или жизненного опыта, приводил примеры катастрофического взаимодействия урбосферы с физическими оболочками Земли – Чернобыльская авария, Аральский кризис, бомбардировки дальневосточной тайги, масштабные горнорудные выработки и др., которые демонстрировали, по его мнению, потенциальную угрозу полного исчезновения человека в районах экологического бедствия и, через его деятельность, населенных пунктов.

Изучение и решение глобальных проблем урбосферы и вызовов для крупных городов и их населения является одной из важнейших сфер научно-образовательной деятельности ЮНЕСКО, осуществляемой путем организации ряда тематических сетевых проектов и структур. При этом, тематика глобальных проблем и вызовов для урбосферы в целом, а также конкретных городов и их групп находит всестороннее отражение. Наглядным примером служит «кафедра ЮНЕСКО факультета глобальных процессов МГУ по изучению глобальных социальных и этических вызовов для крупных городов и их населения», имеющая ряд филиалов в городах России, в том числе на факультете экологии и сервиса СГТУ. Одним из результатов научно-образовательной деятельности кафедры и ее сетевых подразделений являются исследования глобальных городских систем.

Глобальный социоприродный процесс урбанизации неизбежно ведет к необходимости взаимодействия городских структур не только посредством транспортного обмена материальными ресурсами, мигрирует население, выстраиваются более тонкие механизмы взаимодействия, прежде всего интеллектуальные посредством культуры, науки и образования. Формируется глобальная сеть городских поселений. Развитие самих механизмов взаимодействия в урбосфере как глобальной социоприродной системе обусловило ряд аспектов, связанных с необходимостью корректировки, управления таким взаимодействием, изучения и мониторинга.

Такое взаимодействие осуществляется прежде всего посредством создания и развития международных организаций, как специализированных на сугубо городской проблематике, так и рассматривающих город и свя-

занные с урбосистемой проблемы и вызовы в качестве одной из основных сфер своего внимания и деятельности.

Особое место среди международных организаций, оказывающих глобальное влияние на развитие мировой системы городов и урбосферы как глобальной социоприродной системы является Организация Объединённых Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО - UNESCO, сокр. от англ. United Nations Educational Scientific and Cultural Organisation).

Оперативная деятельность ЮНЕСКО по проблемам городов охватывает следующие области: смягчение последствий стихийных бедствий, управление городским водоснабжением, городская экология, возрождение городов и сохранение культурного и природного наследия в городах, миграция, борьба против расизма и поощрение социальной интеграции, управление социальными преобразованиями и подготовка специалистов по городскому хозяйству.

Эволюция урбосферы как глобальной системы порождает весьма сложные, исторически многослойные и в различной степени эклектичные городские агломерации. В связи с этим часто возникают даже внутри структурно-функционально целостных урбосистем проблемы, требующие непростых решений. Примером может служить противоречие между сохранением памятников культуры и их использованием в современной жизни и, вообще, возможностью гармоничного сосуществования элементов прошлого и настоящего в формате городского пространства. Ответы на эти вопросы можно видеть в одном из интервью И. Боковой (2011): «Примирение этих двух начал вполне возможно. Сотрудничая с заинтересованными сторонами, особенно с местными общинами, мы стремимся добиваться от органов власти и ответственных лиц выполнения мер по охране нашего наследия. Примеры можно видеть в городах, где охрана исторических центров не препятствует динамичному развитию современного города. ЮНЕСКО сейчас занимается разработкой рекомендаций о сохранении исторических городских ландшафтов, чтобы помочь успешно решать проблемы, с которыми сталкиваются города во всем мире. Главный вопрос здесь – как защитить наиболее ценное в нашей культуре и в то же время способствовать устойчивому развитию. Стоит отметить, что ЮНЕСКО в сотрудничестве с российскими властями провела в 2007 году в Санкт-Петербурге региональный семинар, посвященный городским историческим ландшафтам в странах Центральной и Восточной Европы».

Одним из показательных примеров деятельности ЮНЕСКО в области сохранения памятников природы и культуры и их использованием в современной жизни является включение объектов промышленного производства в городах мира в список всемирного наследия. Такие промышленные городские зоны являются объектами индустриального (промышленного) туризма во всем мире. Интересными с точки зрения уникальности и

своеобразие природных особенностей территории и комфортного сочетания плотной сети городов, промышленных и сельскохозяйственных районов, крупных транспортных магистралей являются индустриальные объекты Германии, включенные в список мирового культурного наследия и крайне привлекательные для туризма. Туризм в Германии является одной из самых развитых и динамичных отраслей экономики, крупнейшим сектором сферы услуг.

Так, значительный рост за последние 150 лет экономики Германии, обеспеченный развитием добывающих отраслей экономики – в первую очередь угольной промышленности, а также металлургии и автомобилестроения сформировал уникальные возможности для промышленного туризма. Особенно показательным в Германии является Рурский промышленный район, представляющий особый интерес для туриста, прежде всего, благодаря его индустриальным достопримечательностям, действующим и закрытым промышленным предприятиям, а также музейным выставкам.

Каменноугольные копи в г. Эссен и коксовальный завод «Цольфегейн» в 2001 году вошли в Список объектов Всемирного культурного наследия ЮНЕСКО. Когда-то эссенские каменноугольные копи «Цольфегейн» представляли собой самый современный горнодобывающий комплекс мира. Шахта по добыче высококачественного каменного угля действовала с середины XIX века и обеспечивала своей продукцией предприятия сталелитейного производства Германии. Коксовый завод, запущенный в 1961 году, производил 10000 тонн кокса в сутки и долгое время считался самым современным и производительным коксовым заводом Европы.

Производство угольной промышленности на шахте и заводе остановилось полностью в 1993 году. Было принято решение о сохранении сооружений шахт и завода в качестве памятника индустриальной культуры. Сегодня здания коксовального завода и Шахты сочетают в себе функции уникального промышленного комплекса международного значения и современного культурного и музейного центра. Турист, посетивший музей, имеет возможность заглянуть в индустриальную эпоху 20-х и 30-х годов и проследить этапы развития тяжелой промышленности на протяжении XX века. По комплексу проходит музейный маршрут, ведущий через надземные постройки в рабочем состоянии, здание грохотального цеха, углемойку, мимо гигантских машин и конвейеров.

Показательный пример решения конкретной задачи для глобальной сети городов содержится в Послании генерального секретаря ЮНЕСКО И. Боковой 2011 года. После провозглашения ООН в 1992 г. Всемирного дня водных ресурсов ЮНЕСКО ежегодно призывает ответить на важнейшие для мирового сообщества вызовы, связанные с управлением водными ресурсами. Тема одного из таких мероприятий «Вода для городов: ответ на вызовы урбанизации» «предоставляет возможность напомнить всем, что

впервые в истории человечества большая часть населения планеты живет в городах. Урбанизация набирает обороты, а на городские трущобы, которые продолжают разрастаться, приходится 38% этого роста. Сегодня в них живет один миллиард человек. Этот стремительный рост городского населения опережает развитие инфраструктур, необходимых для обработки и очистки воды и для ее рационального использования. Пропасть между «имущими» и «неимущими» никогда не была столь глубокой, в то время как совместное использование ресурсов и доступ к питьевой воде являются минимальными условиями не только для жизни в обществе, но и для уважения человеческого достоинства».

Устойчивое развитие человечества невозможно без воды хорошего качества, доступной для всех. Эта истина становится очевидной для жителей городов, а через них и для всего человечества. 276 водосборных бассейнов и почти столько же водоносных горизонтов в мире совместно используются несколькими странами. Все эти совместно используемые ресурсы являются естественными перекрестками мировой цивилизации. Если нам не удастся превратить воду в инструмент мира, завтра она может стать серьезным источником конфликтов. В 2011 г. мы отмечаем Международный год химии и в связи с этим ЮНЕСКО обязуется распространить среди как можно большего числа людей средства, которые предоставляет нам наука, чтобы повсеместно реализовать право на водоснабжение и санитарии, признанное в 2010 г. Генеральной Ассамблеей и Советом по правам человека ООН. Подтверждая сегодня свою приверженность этому делу, я призываю мировое сообщество присоединиться к нашим усилиям».

Одним из примеров участия ЮНЕСКО в решении глобальных и региональных проблем качественного водопользования населения городов и поселков является программа, направленная на улучшение экологической ситуации в Аральском бассейне. На сегодняшний день одна из крупнейших экологических катастроф планеты, возникшая в 1960 году в СССР и продолжающаяся до сих пор, не имеет однозначного решения. Страны-участники этой геополитической и глобально-экологической дискуссии – Россия, Казахстан, Узбекистан, Туркменистан, чьи жизненные интересы пересекаются в этом среднеазиатском регионе, находятся на стадии разработки и начала реализации ряда совместных программ, призванных изменить в лучшую сторону экологическую и социально-экономическую ситуацию в Приаралье. В официально признанной Аральской зоне экологического бедствия проживает сегодня несколько миллионов городского и сельского населения, в том числе жители городов Аральск (Казахстан), Нукус (Узбекистан) и др.

Одним из возможных сценариев выхода из экологической катастрофы некоторыми специалистами и политиками вновь озвучены идеи перебро-

ски части речного стока Обского бассейна (Россия) в Аральское море (Баландин, 2012).

Генеральный секретарь ООН Пан Ги Мун во время визита в Узбекистан в мае 2010 года призвал все страны региона объединить усилия по спасению Аральского моря. Генеральный секретарь отметил, что Организация Объединенных Наций готова поддержать инициативы, направленные на улучшение экологической ситуации в Приаралье.

Бюро ЮНЕСКО предлагает инициативы для культивации солеустойчивых и высокоурожайных товарных культур, которые выгодны как с экологической точки зрения, так и с экономической. В связи с этим проводится разработка экологически чистых технологий и внедрение новых инновационных культур на деградированных землях Аральского бассейна, в том числе и на территории Республики Каракалпакстан (Узбекистан).

Проект ЦЕФ/ЮНЕСКО начал свою деятельность в 2002 году на территории Хорезмской области, являющейся одной из административных провинций Республики Узбекистан и расположенной в орошаемых низовьях реки Амударья — основного притока Аральского моря. При характерном резко-континентальном климате и годовом количестве осадков не более 100 мм, в регионе возможно только орошаемое земледелие. Орошаемое земледелие является источником существования для одной трети полуторамиллионного населения Хорезмского региона. Нерациональные агротехнические приемы и, как следствие, засоление почв и заболачивание, стали причиной снижения производительности возделываемых земель. А климатические изменения способны ещё больше сократить уровень водообеспеченности. В результате этого растет нестабильность экономического положения и повышается уровень бедности сельского населения.

С целью оказания содействия населению в создании лучших условий жизни при рациональном использовании природных ресурсов Центр по Исследованию Развития (ZEF) при Боннском Университете в сотрудничестве с научным сектором ЮНЕСКО и Ургенчским Государственным Университетом (Хорезм) в 2002 году начал реализацию научно-исследовательского проекта, финансируемого Федеральным Министерством Научных Исследований и Образования (BMBWF) Германии. Дополнительная финансовая поддержка представлена Министерством Науки, Школ и Образования федерального округа Норд-Райн-Вестфалия, Центром по Исследованию Развития (ZEF, Бонн), а также Немецкой Службой по Академическому Обмену (DAAD). Основная задача проекта заключается в разработке возможностей разумного, стабильного и действенного использования природных ресурсов, в равной степени приемлемых как для фермеров, руководящих органов, так и тех, кто не равнодушен к проблемам окружающей среды. Для разработки этих возможностей привлекается

междисциплинарный, комплексный метод исследования, разрабатываемый в рамках данного проекта. Метод основан на результатах научных исследований, соединяемых в единое целое с помощью математического моделирования, и на укреплении кадрового потенциала, поскольку по окончании 10-летнего срока проекта предполагается передача его постоянного менеджмента местным ученым (Осипов, Эргашев, 2010).

Особым примером деятельности ЮНЕСКО на стыке изучения водных ресурсов и объектов культурного наследия является разработанная в 2001 году конвенция об охране подводного культурного наследия, под которым понимаются все следы человеческого существования, имеющие культурный, исторический или археологический характер, которые частично или полностью, периодически или постоянно находятся под водой на протяжении не менее 100 лет (<http://www.unesco.org/new/ru/unesco/>).

В рамках реализации этой конвенции предполагается решение следующих основных направлений работы: 1) усиление борьбы с расширяющейся практикой мародерства и разграбления подводного культурного наследия и соответствующих объектов; 2) развитие национальной индустрии, опирающейся на деятельность, связанную с подводным культурным наследием; 3) создание защитной инфраструктуры для поддержки нынешних и будущих форм подводного туризма, отвечающих требованиям Конвенции; 4) обеспечение межгосударственного сотрудничества и обмена опытом; 5) присоединение к международной системе, предусматривающей эффективную охрану этого наследия; 6) обеспечение более прочной позиции по отношению к чисто коммерческим проектам раскопок, что положительно скажется на жизни местного населения и развитии научных знаний; 7) принятие или пересмотр законодательства с учетом международных норм; 8) более активное участие стран в охране культурного наследия; 9) повышение наглядности и обеспечение широкого признания важности подводного культурного наследия.

В России, объектами, претендующими на право быть включенными в список подводного культурного наследия являются затопленные водохранилищами городские поселения, в которых сохранились следы жизни человека, – Молога (Россия), Бакота (Украина) и др.

Общность глобальных проблем и вызовов для городов в пределах урбосферы в целом делает вполне логичным создание различных городских ассоциаций. Такие альянсы возможны как мирового масштаба, например «Ассоциация городов всемирного наследия», так и регионального. Причем это возможно как под эгидой ЮНЕСКО (например «Города ЮНЕСКО юга Италии» - ассоциация создана в 2009 г.), так и на иной основе (например «Ассоциация городов Поволжья» в России).

## Литература

*Баландин Р. К.* Полигоны смерти? Сделано в СССР. - М.: Изд. дом «Вече». 2012. 320 с.

*Интернет-ресурс:* <http://www.unesco.org/new/ru/unesco/>

*Осипов А., Эргашев А.* ЮНЕСКО внедряет инновации для улучшения состояния окружающей среды в бассейне Аральского моря // ЮНЕСКО. Узбекистан. Выпуск 1. 2010 – апрель 2011. С. 11-12.

*Худяков Г.И.* Концепция ноосферных структур. - Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1993. 112 с.

*Худяков Г.И.* Ноосферная безопасность России // Космическое мировоззрение как панацея науки XXI века. Мат. междуна. науч. конф. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. тех. ун-та, 2005. С. 35-56.



# **КОЭВОЛЮЦИЯ ГЕОСФЕР: ОТ ЯДРА ДО КОСМОСА**

## **Материалы конференции**

*Редактор Л.А. Скворцова*

*Компьютерная верстка: О. А. Духовников*

Подписано в печать 13.04.12

Формат 60x84 1/16

Бум. офсет.

Усл. печ.л. 27,4 (29,5)

Уч.-изд.л. 27,0

Тираж 300 экз.

Заказ 67

С 13

Саратовский государственный технический университет

410054, Саратов, Политехническая ул., 77.

Отпечатано в Издательстве СГТУ. 410054, Саратов, Политехническая ул., 77

Тел.: 24-95-70, 99-87-39, e-mail: izdat@sstu.ru