Всероссийская научная конференция

ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ БИОСФЕРЫ

посвященная 70-летию выхода в свет "Биосферы"
В.И. Вернадского

Саратов 3-4 декабря 1996 года

ИЗБРАННЫЕ ТРУДЫ

Саратов 1999

САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Н.Г. Чернышевского
Геологический факультет
НИИГеологии СГУ
Биологический факультет
Географический факультет
КОМИТЕТ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ БИОСФЕРЫ

Избранные труды
Всероссийской научной конференции
посвященной 70-летию выхода в свет "Биосферы"
В.И. Вернадского

Декабрь 1996 года, Саратов

Издательство Государственного учебно-научного центра
"Колледж"
1999

ББК 26,3
УДК 502.55
П 78

П 78 **Проблемы изучения биосферы. Избранные труды Всероссийской научной конференции**. - Саратов: Изд-во ГосУНЦ "Колледж", 1999. 207 с.: ил.

ISBN 5-900641-73-2

Сборник содержит статьи, написанные участниками Всероссийской конференции "Проблемы изучения биосферы", посвященной 70-летию выхода в свет "Биосферы" В.И. Вернадского (Саратов, 3-4 декабря 1996 г.). Материалы посвящены проблемам эволюции системы "геосфера - биосфера - ноосфера", биосферы в целом и отдельных биот, значению биосферных процессов для геосферы и ноосферы, специфике и методике освещения учения о биосфере в средней и высшей школе и другим вопросам, связанным с вопросами взаимодействия общества и природы.

Для геологов, биологов, географов и всех интересующихся связанными с биосферой проблемами.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Чл.-корр. РАН Г.И. Худяков (председатель), канд. геол.-мин. наук А.В. Иванов (заместитель председателя), канд. геол.-мин. наук В.Н. Зайонц, док. геол.-мин. наук Ю.П. Конценебин, канд. геол.-мин. наук В.Н. Еремин.

Авторы благодарят за помощь в издании книги
Комитет охраны окружающей среды и природных ресурсов г. Саратова

Работа издана в авторской редакции

ISBN 5-900641-73-2

© Изд-во
ГосУНЦ "Колледж",
1999

СОДЕРЖАНИЕ

I. ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ БИО-, ЛИТОСФЕР, СРЕДЫ ОБИТАНИЯ, ЕЕ ЭВОЛЮЦИЯ И НООСФЕРИЗАЦИЯ

Предисловие (Г.И. Худяков) 5

Г.И. ХУДЯКОВ Геосфера - биосфера - ноосфера: проблемы эволюции и синергетики 7

В.И. БГАТОВ Идеи В.И. Вернадского и проблемы экологической геологии 12

В.И. НИКОЛЬСКИЙ Взгляды В.И. Вернадского на генезис серы и сероводорода в биосфере 21

И.С. БАРСКОВ, Ж.П. КУПЕР, Я. ДОФЕН, А. ДЕНИ, П. ГОТРЕ, С.И. КИЯШКО, М. МАССОЛ, В.Г. ШЛЫКОВ Из биосферы в литосферу. Некоторые закономерности диагенетического перераспределения элементов в биогенных карбонатах 27

В.Ф. ЛЕВЧЕНКО Возникновение и использование "ценной" информации в процессе эволюции 39

В.Н. ШИМАНСКИЙ "Биосфера" В.И. Вернадского и ее место среди геосфер Земли 46

О.Г. ТОКАРСКИЙ Космизм, био-геосферные процессы и экологические прогнозы 48

Э.А. МОЛОСТОВСКИЙ Биологическая эволюция и инверсия магнитного поля Земли .. 50

К.А. МАВРИН Микроорганизмы и образование горючих ископаемых в литосфере 57

II. ВОПРОСЫ ЭВОЛЮЦИИ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И СТРУКТУРЫ ОТДЕЛЬНЫХ БИОТ И ИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Е.М. ПЕРВУШОВ, А.В. ИВАНОВ, Е.В. ПОПОВ Этапы формирования средне- и позднемеловой биоты юго-востока Среднерусской провинции 59

Т.Ф. БУКИНА, З.А. ЯНОЧКИНА, Е.Ф. АХЛЕСТИНА Кокколитофориды, как один из существенных элементов биосферы позднего фанерозоя 63

А.В. ИВАНОВ Основные особенности развития меловых пикнодонтных устриц 78

Е.М. ПЕРВУШОВ, В.Г. ОЧЕВ, А.В. ИВАНОВ, Б.Т. ЯНИН Палеоэколого-биостратиномическая характеристика туронского фосфоритового горизонта в районе г. Жирновска (Волгоградская область) 82

А.В. ИВАНОВ Морфологические изменения в развитии сеноманских окситомовых двустворчатых моллюсков 104

М.С. АРХАНГЕЛЬСКИЙ Об экологии морских рептилий и их месте в мезозойских экосистемах 108

В.М. ПОДОБИНА Закономерности изменения признаков и эволюция агглютинирующих фораминифер - гаплофрагмиидей 115

А.А. ХРОМОВ Предварительные данные исследования четвертичной фауны крупных млекопитающих Поволжья 120

М.Г. МИНИХ, А.В. МИНИХ Анализ мирового распространения триасовых рыб и возможность корреляции разнофациальных осадочных толщ триаса Европейской России по ихтиофауне 125

В.Б. СЕЛЬЦЕР, А.В. ИВАНОВ К эволюции среднеюрской морской биоты Нижнего Поволжья 137

И.С. РЕМПЕН Применение идей хаоса в биологических системах. Динамические болезни 141

Г.В. ШЛЯХТИН, Е.В. ЗАВЬЯЛОВ Взаимодействие токсических веществ на природные зооценозы 144

III. ГЕОЭКОСФЕРА И ЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА БИОСФЕРНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Н.Я. ЖИДОВИНОВ, Е.Ф. АХЛЕСТИНА Ландшафты и климаты кайнозоя юго-востока Европейской части России, как основные элементы биосферы 148

В.З. МАКАРОВ, Л.А. ТАРХОВА Зеленая зона г. Саратова: проблемы и перспективы развития 161

Ю.П. КОНЦЕНЕБИН Выделение зон разломов по данным гравиразведки при геоэкологических исследованиях 164

А.Д. КОРОБОВ Гомологические ряды метасоматитов как показатель соотношения плутонических и вулканических явлений в гидротермальном процессе 167

А.В. БЕЛОНОВИЧ Взаимоотношения концентраций NO_3^- и Fe^{+2} в грунтовых водах волжских террас в районе г. Энгельса Саратовской области 180

Д.А. ШИШКИН Взаимоотношения ортофосфатов с ионами железа и соединениями азота в природных водных средах в условиях техногенного воздействия 183

В.З. МАКАРОВ, И.В. ПРОЛЕТКИН, А.Н. ЧУМАЧЕНКО Опыт геоэкологического районирования территории Поволжского региона 186

В.Н. ЕРЕМИН, В.А. КОНОНОВ, С.А. АРТЕМЬЕВ, Э.А. МОЛОСТОВСКИЙ Принципы устойчивого развития на региональном и локальном уровнях 190

IV. УЧЕНИЕ О БИОСФЕРЕ В СРЕДНЕЙ И ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ, ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Л.А. АНИСИМОВ, А.В. ИВАНОВ, М.В. КАЛИННИКОВА, М.И. РЫСКИН Некоторые аспекты непрерывного экологического и геоэкологического образования в ВУЗе и школе 195

В.Б. СЕЛЬЦЕР Осмысление некоторых вопросов экологического образования 199

В.Н. ЯРСКАЯ Устойчивое развитие человеческих ресурсов: социальное обслуживание и социальное образование 201

I. ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ БИО-, ЛИТОСФЕР, СРЕДЫ ОБИТАНИЯ, ЕЕ ЭВОЛЮЦИЯ И НООСФЕРИЗАЦИЯ

ПРЕДИСЛОВИЕ

Всероссийская научная конференция «Проблемы изучения биосфер», посвященная 70-летию выхода в свет книги «Биосфера» В.И. Вернадского, проходила в г. Саратове 3-4 декабря 1996 года на базе геологического факультета СГУ и НИИГеологии СГУ с участием представителей географического и биологического факультетов СГУ.

В работе конференции приняли участие 90 ученых и специалистов в основном г. Саратова при участии специалистов из гг. Москвы и Новосибирска.

На конференции были заслушаны и обсуждены 9 пленарных и 58 секционных докладов о результатах по изучению общих проблем формирования биосферы и литосферы, как среды обитания, ее эволюции и ноосферизации; эволюции биоты при формировании биосферы, литосферы, техносферы и среды обитания; картографирования геоэкосистем, развития экологического образования.

За всю историю НИИГеологии, геологического, географического и биологического факультетов Саратовского госуниверситета эта конференция была первой в раскрытии научного наследия великого натуралиста и крупнейшего, как сейчас бы мы сказали, геолога-эколога академика Владимира Ивановича Вернадского. Кроме создания ряда наук, научных направлений и новых институтов, В.И. Вернадский открыл для людей нечто еще большее: необходимость биосферного мировоззрения, общей экологизации геобиосферного пространства и развития учения о ноосфере. Раскрытие сложнейших генетических связей неживого, косного, с живым через биокосное, возникновение земной жизни через эволюцию и саморазвитие земной материи от ее косного начала к живому веществу, его социализации и ноосферизации - весь этот громадный пласт идей был поднят В.И. Вернадским в учении о биосфере.

Своего рода вершиной эволюции живого вещества биосферы, его максимальной цефализации и одухотворенности, было появление и развитие познающего и преобразующего себя и свое земное-космическое окружение человеческого разума и его общественных структур. В дальнейших работах многих прямых и косвенных последователей В.И. Вернадского была продолжена его мысль о переходе биосферы в ноосферу. История человечества была включена впоследствии в историю биосферы и литосферы, были замечены закономерные связи общественной организации людей и ее динамики с общими процессами мирового развития.

С НТР XX столетия мировой эволюционный процесс общественного состояния вступил в состояние резкого усиления темпов развития. Такие темпы по своему качественному графическому выражению принципиально близки к экспоненциальной кривой растущей Земли и ее геосфер, вплоть до биосоциосферы. По Н.Н. Моисееву (1990), этот процесс (целостного - Г.Х.) развития охватывает в своем единстве неживую природу, живое вещество и общество. Эти три уровня организации материального мира - звенья единой цепи: самоорганизации мироздания, его галактик, их структурных взаимосвязанных неоднородностей, вплоть до нашей Солнечной системы и Земли с ее биосферой и нами, ее людьми и их общественными формациями.

Попытка тоталитарного подчинения природы человеком, а его самого - жесткой моноидеологии вождизма и антропоцентризма, привели в конце XX века к массовым социальным трагедиям, потрясениям и разрушениям, когда природа и общество стали максимально некоэволюционными. На многочисленных примера Хаоса в современном обществе видим, что оно через мировые войны и кризисы нецеленаправленно становится все более информационно и функционально взаимосвязанным в формирующуюся относительно целостную социальную систему общеземного Порядка. Это новоорганизующаяся антропосистема, сохраняя себя как организменную целостность, должна найти для этого путь гармоничного и коэволюционного соразвития с природой.

Драматическое и коллизионное становление такого общеземного Порядка идет, скорее, стихийно, синергетически, чем организованно и целенаправленно, хотя масса людей считает, что только она является творцом своей истории... Вот здесь-то и вскрывается мировоззренческое значение учения В.И. Вернадского о возможности (синергетического - Г.Х.) перехода биосферы в состояние ноосферы, о неизбежности становления общеземного Коллективного Разума. Процесс этот очень долгий, если не вечный, противоречивей (вплоть до парадоксального) и коллизионный, через многие и многие разнопорядковые и разнородные непредсказуемые Хаосы.

Если человек палеолита и мезолита был естественной частью биосферы с общими для него и для нее биогеохимическими циклами, то человек неолита и особенно современный, все больше и

больше выходит за пределы этих циклов. Насколько это состояние может быть безопасным для общества - решается формирующимся Коллективным Разумом. По-видимому, только с его помощью можно будет восстановить нарушенную и разрушаемую человеком коэволюционность природы и общества через открытые социальные системы. Их закрытые государственные варианты имеют и, очевидно, будут иметь современную и близкую с ней межгосударственную конкуренцию выживания за счет Природы и ее ресурсов. Такие закрытые системы, вне общеземных законов, сдерживающих разрушение Природы и восстанавливающих ее, неизбежно приводят, как это локально и регионально происходило и происходит, к различного рода экологическим (вплоть до социальных и политических) потрясений и катастроф. Для предотвращения подобных ситуаций мы должны хорошо знать закономерности и законы устойчивого существования и взаимоотношения Природы и Общества. Этому в определенной мере и посвящен данный монографический сборник. Сейчас он весьма несовершенен в отношении своего содержания и компоновки, так как научная общественность Саратовского государственного университета находится сейчас в начале пути общей экологизации наших знаний и образования.

В целях обеспечения дальнейшего развития исследований по этой проблеме можно рекомендовать выполнение следующих положений.

1. Продолжать в учебных заведениях и научных институтах Саратова и РФ развитие учения В.И. Вернадского и его последователей о переходе биосферы в ноосферу, способствовать внедрению в учебный процесс важнейших положений этого учения для воспитания школьников и студенчества в духе высоких традиций русского космизма.

2. Отметить при этом необходимость усиления концептуальных, теоретических и эмпирических (фактологических) разработок по моделированию и оптимизации процессов взаимодействия общества и природы в геологических и географических средах Земли.

3. На основании выполненных в СГУ, в саратовских областных и городских экологических комитетах разработок, считать целесообразным создание научно-учебно-производственных комплексов (НУПК) по ноосферизации системы «общество-природа» с позиций географии, геологии, геофизики, геохимии, биологии, геоэкологии, математики, физики, химии и общественных наук.

4. Усилить теоретические основания НУПК компьютерными технологиями, фундаментально внедрить их при моделировании НУПК.

5. Считать необходимым со стороны Министерства образования подготовку учебной и методологической литературы по различным направлениям геоэкологии и учения о ноосферологии и биосфере со стороны самых различных специальностей школьной, вузовской, военной и исследовательской наук.

6. Областному и городскому комитетам по охране окружающей среды расширить работы по созданию региональных геоэкологических карт и атласов, используя опыт географического, биологического и геологического факультетов СГУ, усиливая эти работы использованием компьютерной технологии, внедрением ЭВМ-картографирования и ГИС-технологий в практику научно-исследовательской, учебно-методической и издательской деятельности.

7. Рекомендовать ВУЗам и НИИ усилить разработки по общим, глобальным и региональным проблемам ноосферологии, оптимизации техногенеза по отношению к среде обитания живого вещества, эволюции биоты при формировании био- и литосферы и рациональном использовании их ресурсов.

8. Практиковать обмен научной и технической информацией и проведение междисциплинарных и межрегиональных исследований по важнейшим проблемам ноосферологии России, ее ближнего и дальнего зарубежья.

9. Рекомендовать проведение следующей научной конференции по проблемам перехода биосферы в ноосферу в 1998 году на базе географического и биологического факультетов СГУ с участием представителей всех остальных факультетов СГУ, а также - приглашенных специалистов из других учреждений.

По своему содержанию предлагаемый читателю монографический сборник состоит из четырех частей: 1 - проблемы формирования био-, литосфер, среды обитания, ее эволюции и ноосферизации; 2 - вопросы эволюции, современного состояния и структуры отдельных биот и их элементов; 3 - геоэкосфера и ее воздействие на биосферные процессы; 4 - учение о биосфере в средней и высшей школе, проблемы экологического образования.

Первый раздел монографического сборника охватывает статьи, объединенные активным поиском их авторов закономерностей пространственных и парагенетических взаимосвязей гео-, биосферных и ноосферных структур и явлений. Методологическая общность статей - в признании и широком использовании принципа геолого-географического детерминизма к которому очень близок принцип геолого-геоморфологической конформности. Детерминистический подход к изучению Земли, ее геосфер и земных-космических явлений позволил авторам находить интересней-

шие и весьма важные в теоретическом и практическом значениях закономерности строения и эволюции среды обитания живого мыслящего вещества Земли.

Если первый раздел объединяет статьи, идейно направленные на рассмотрение синтеза земных явлений от литосферных структур и процессов к эволюции биосфер и развитию ноосферы, то во втором разделе аналитически рассматриваются в основном элементы бывшей биосферы, связанные в своей жизнедеятельности с региональными условиями геологической среды. Содержание раздела в основном фактологическое с раскрытием конкретных условий формирования отдельных биот и их реакций на комплекс средообразующих факторов, синтез которых дан в первом разделе.

Третий раздел монографического сборника непосредственно связан со вторым разделом через большее освещение экологических обстановок формирования регионального экологического комплекса. Выявление особенностей среды обитания позволяет объяснить те или иные экологические обстановки прошлого, связывая тем самым его с настоящим.

Смысловой эффект всех предыдущих разделов сборника в обстановке обучения нашего младшего поколения подкрепляется статьями четвертого раздела, где доказывается необходимость общей экологизации школьного и вузовского образования. Без такого преломления знаний вся наша образованность, как показывает негативный опыт старшего поколения России и ее ближнего зарубежья, оказывается ущербной при выработке и жизненном применении биосферного мышления, которое открыл для нас гениальный соотечественник В.И. Вернадский.

Доктор геолого-минералогических наук,
член-корреспондент РАН Г.И. Худяков

ГЕОСФЕРА-БИОСФЕРА-НООСФЕРА: ПРОБЛЕМЫ ЭВОЛЮЦИИ И СИНЕРГЕТИКИ

Г.И. Худяков

НИИГеологии Саратовского государственного университета

Учение В.И. Вернадского (1955 и др.) о ноосфере и его настойчивые терминологические и смысловые поиски для этого явления оказались звеном, объединяющим эволюцию живого вещества с миром неживой природы. Это звено дало нам новое видение процессов, происходящих в биосфере и социосфере через исследование системы "природа-общество". По существу, это было началом создания теории взаимоотношения двух главнейших сил Земли: ее самой, как части Космоса, и Человека, как ее "одухотворенной" части. Поэтому сейчас мы имеем возможность разрабатывать модели и проводить оптимизацию процесса ноосферизации нашего земного мира. Автором (Худяков, 1993) рассмотрены исторические и смысловые аспекты проблемы ноосферы. При этом было отмечено отсутствие конкретных разработок по возможности создания условий для ноосферизации: жить ли нам так, как мы живем, или -начать реализацию необходимости создания моделей ноосферы и их последующего претворения в жизнь.

Отражение основных закономерностей формирования биосферно-ноосферной общности для оптимального ее управления - это, по существу, деятельный подход В.И. Вернадского к поискам гармонического природно-хозяйственного целого. Такой подход к построению наиболее рациональных природно-хозяйственных комплексов характерен для наших теоретиков в экономической географии и картографии (Ю.Г. Саушкина, К.А. Салищева, М.Г. Бахтина, В.В. Владимирова и др.).

Развивая в этом направлении мысли В.И. Вернадского о ноосфере, нельзя не изучать множество проблем, связанных с познанием сущности человека, его роли в антропогенной трансформации природы через ее информационное познание и управление природно-хозяйственными структурами.

Анализ основных глобальных проблем человечества доказывает, что мир людей Земли становится все более взаимозависимым и планетарно общим. В этом неизбежном явлении антропогенизации природы отчетливо прослеживается стихийный (синергетический) и пока еще несовершенный процесс перехода биосферы в ноосферу, когда человечеству уже нельзя более безответственно относиться к среде своего обитания. Совершенствуя свои отношения с природой, человек совершенствует и себя, как личность, постепенно преобразуясь из "человека биосферы" в "человека ноосферы".

Современную плохо организованную техносферу назвать сферой Разума весьма опасно: если мы признаем разумными по отношению к Природе все наши технические творения во внешних сферах Земли и ближайшего Космоса, то это будет скорее бедой, чем благом для цивилизации. Если уж говорить о техносфере Разума, то это должна быть техносфера, гармоничная с миром Природы Земли и Космоса. Такой пока на Земле нет.

В 1993 г. автор предложил концепцию ноосферных структур (Худяков, 1993), объектно конкретизирующую учение В.И. Вернадского, его предшественников и последователей о ноосфере.

Согласно этой концепции, ноосферные структуры - пространственные целостности гармонически взаимодействующих природных (косных, биокосных, биогенных) и социальных форм организации материи, а сама ноосфера - система таких структур. Их горизонтальные и вертикальные пространственные объемы беспредельны. Они определяются временными и пространственными формами гармонического единства природно-социальных взаимосвязей. Все, что касается систем взаимосвязей природных структур, в целом известно в теории и практике космологических, геологических и биологических построений. О взаимодействиях человека и среды его обитания написаны горы научной и популярной литературы. При этом рассмотрена в основном негативная форма взаимодействий с соответствующим прогнозом. Позитивные же взаимодействия и их модели даются, как правило, в форме отдельных фактологических констатации без организации системы целостных природно-антропогенных структурно-динамических единств. Такие единства могут быть земными и любыми космическими, где реально может быть осуществлена гармония между социальными и природными формами организации материи. У нас на Земле есть пока лишь теоретические основания к созданию моделей ноосферных структур и предпосылки к региональному и даже планетарному их формированию, практически нигде еще не реализованные. Автор (Худяков, 1993) приводит принципиальную схему взаимосвязей социо-, био- и геоценозов. Уже сейчас можно было бы последовательно реализовать через соответствующие исследования взаимодействия систем всех этих ценозов. В наибольшей степени решены и решаются проблемы биоценозов, в меньшей степени - биогеоценозов и геоценозов и в наименьшей - социоценозов. Все, что касается общей системы их взаимодействий, практически не решено и не решается. Автором ниже делается попытка наметить общие контуры исследований по созданию моделей оптимальных форм взаимодействий гео-, био- и социосфер с возможной организацией ноосферных структур.

Сейчас, как и в прошлом, не существует гармонии между социальными и природными формами организации материи. Нет, следовательно, и общеземной ноосферы, как сферы Разума. Есть лишь ее элементы, отдельные антропогенно-природные оазисы, созданные как формы заповедных и национально-парковых земель с запретом техногенного производства на них. Даже в случае контакта, например, Байкальского целлюлозно-бумажного комбината и оз. Байкал, эти две системы существуют отдельно друг от друга, не сорганизованы в позитивно работающую природно-производственную структуру. Здесь и то и другое противоречат друг другу. А до их гармоничности и взаимной необходимости - очень далеко. Организация соответствующей Байкальской природно-производственной целостности только-только начинается.

Техносфера Земли в целом с ее грубо вещественными и наиболее тонкими техногенными полевыми структурами изучена слабо и плохо организована, без серьезного учета взаимодействия ее с естественными земными геолого-геофизическими структурами и их полями, знание которых позволило бы человечеству избежать различного рода катастроф и геопатогенеза, способствовало бы целенаправленному управлению статическими и динамическими системами гео-, био-, техно- и социогенных структур и их полевых состояний. Формирование гармоничности взаимосвязей природных и техногенно-социальных структур - основа рациональности природопользования: социально-производственные структуры территорий должны быть органично слиты с природными структурами, составляя с ними организацию ноосферных структур. Автором выполнена для европейской части территории бывшего СССР схема основных морфоструктур с подчеркиванием их разломной составляющей. На эту схему перенесены пока лишь главные линии различных трубопроводов и путевых магистралей. Выделены зоны и узлы наиболее энергоопасных структур при пересечениях этих линий с линиями наиболее контрастно сочленяющихся разломных геоблоков. В результате таких пространственных накладок будет сделана попытка организации работ по прогнозу возможных неблагополучий и их предотвращению. Это является, с точки зрения автора, элементом ноосферных построений, когда может быть сформирована схема соответствующих защитных мероприятий в зонах и узлах подобных контактов антропогенных и природных структур.

Система построений, ведущих к организации моделей ноосферных структур, сводится к созданию информационного и модельного комплексов по синтезу природных и природно-социальных структур, оптимальное взаимодействие которых могло бы обеспечить коэволюционную их устойчивость на локальном, региональном и планетарном уровнях в виде соответствующих (по уровням) ноосферных структур.

Предлагается логически последовательное решение проблемы построения ноосферных структур через осуществление следующих задач:

1.структурирование (иерархия) природных систем по их геосферным составляющим (геологические, геоморфологические, морфоструктурные, ландшафтные, биогеоценотические и гидрогенные структуры различного порядка); создание картографического синтеза природных систем; энерго-динамические современные и палеосостояния разнопорядковых природных систем и взаимодействия их энергопотоков;

2. иерархия и типология существующих социально-экономических систем территории и их функциональные состояния;

3. прямые и обратные связи природных и социопроизводственных систем через их структурные и динамические корреляции, их результаты и прогноз (в том числе выявление глобальных и региональных катастрофически реальных и возможных последствий для природных и природно-социопроизводственных систем в условиях развивающихся и прогнозируемых "взрывных" техногенных нагрузок);

4. создание информационного комплекса по изучению строения и состояний природных и природно-социопроизводственных структур (различные типы мониторинга);

5. теоретические построения и моделирование оптимальных прямых и обратных связей в системе взаимодействующих природных и природно-социопроизводственных структур;

6. рекомендации системы мер (в том числе и по разработке экологически наиболее безопасных технологий) по созданию оптимальных форм взаимодействия природных и природно-социопроизводственных структур и обеспечение экологически устойчивого развития народного хозяйства в условиях глобальных, региональных и локальных изменений природной и природно-социопроизводственных сред;

7. разработка теоретических моделей разнопорядковых саморазвивающихся ноосферных структур и рекомендации по их последовательному построению на базе межтерриториальных (в том числе и межгосударственных) взаимосвязей;

8. разработка международных (глобальных), региональных и локальных требований к оптимизации развития существующих природных и природно-социопроизводственных систем с учетом необходимости их последующих трансформаций в разнопорядковые саморазвивающиеся ноосферные структуры.

Решение первой задачи диктуется необходимостью создать разномасштабную и логически непротиворечиво связанную иерархию природных систем по их поверхностным геосферным составляющим. Таковой пока не существует. Не существует, соответственно, и ее картографического синтеза. Начинать же исследования со всякого рода изучения динамики природных сред нельзя по той причине, что сами-то эти среды не так плохо изучены, как модельно плохо взаимосвязаны в виде целостной и "органически" единой системы природных структур с их пространственно-временной взаимосвязанностью и взаимозависимостью. Это же следует сказать и о задаче, раскрывающей динамические состояния региональных природных систем в их прошлом и настоящем времени. Тем более, это касается их привязки к глобальным процессам и причинной, пространственно-временной их взаимосвязанности. Поэтому-то нам во многом и неясна причинно-следственная система подобных взаимосвязей. Это направление исследований, вероятнее всего, коснется и космических форм движения материи и их влияний на динамику глобально-регионально-локальных природных структур. Такая связь, например, может быть исследована по выявлению зависимостей между активностью плазменных процессов на Солнце и различными по масштабам пространственно-временными состояниями природных структур, находящимися в геодинамически особо напряженных состояниях. Здесь возможно выявление и множества других связей между процессами в Космосе и на Земле.

Невозможность решения разномасштабных (глобальных, региональных, локальных) экологических проблем вне их связи с соответствующими по уровням состояниями социально-производственных систем очевидна. Это определяет содержание второй и третьей задач исследований. Сочетание в нашей стране инерционных процессов экстенсивного ведения производств с развивающимися процессами радикальной социально-экономической и даже политической перестройки, ведущих к существенным изменениям и социальных условий жизни населения, - не может не сказаться на том или ином состоянии региональных и локальных экосистем. Вместе с тем, формирующийся социоэконологический - социальный, экономический и экологический - комплекс может оказать и глобальное влияние на всю жизнь планеты. Примером этого является наш Чернобыль. Другой пример: в уникальном по своей бессточности, и в этом отношении крупнейшем на Земле бассейне Каспия могут быть не менее крупные глобальные социоэконологические последствия от наших несовершенств в региональной социально-производственной сфере жизни. Слабая проточность наших водохранилищ-водогноилищ с захоронением в них множества продуктов техногенных отходов, а в конечном счете - абсолютное захоронение и растворенных отходов в бес-

сточном Каспийском озере-море - все это не может не изменять здесь генофонд органического мира. Эти изменения могут привести к непредсказуемым мутагенным последствиям и для людей, живущих на территории бассейна Каспия, и сопредельных с ним пространств. Для предотвращения этих катастроф необходимо прежде всего хорошо знать всю иерархичность, типологию и тенденции развития социально-экономических систем данной территории, их прямые и обратные связи с региональными природными системами, а затем и рекомендовать разноплановые мероприятия по организации защиты Среды обитания в бассейне Каспия.

Наиболее совершенная форма такого знания видится пока в создании информационного комплекса по изучению строения и состояний природных и природно-социопроизводственных структур через различные типы и формы мониторинга. Для конкретного решения этой четвертой задачи потребуется сбор, систематизация, графический и текстовый синтез громадного по качественной и количественной характеристикам материала (регионального и локального). По-видимому, не менее трудным будет и подключение его к мировой геоинформационной системе аналогичных данных и знаний. Все это потребует существенных финансовых расходов на создание соответствующего информационного комплекса как статического, так и технически более простого и достаточно надежного в условиях мобильных перемещений при экспрессных формах мониторинга. Следует также широко привлечь и многочисленные общественные формы мониторингового контроля и слежения со стороны самых различных организаций и слоев населения территории. Для этого необходим соответствующий комплекс программ. Выполнение их должно дать значительный эффект - не только пополнить наши знания о региональной и локальной среде жизни с ее техногенными нагрузками, но и, что может быть самым главным, перестроить со временем наше экономико-экологическое мышление.

На базе информационного комплекса данных и знаний об объектах и предметах наших исследований должно быть последовательное решение пятой, шестой, седьмой и восьмой задач. При этом наиболее существенной формой рекомендаций и принятия решений к управлению региональными социопроизводственными системами был бы теоретически доказанный, геосоциоэконологический, территориально оптимальный синтез - система ноосферных структур. Даже если эта система сейчас и не может быть непосредственно и сразу претворена в жизнь. Дело в том, что создание такой системы предусматривает принятие и постепенное осуществление перестройки всего механизма наших социоэконологических структур, с их обязательным "органичным" вписыванием в эволюционно развивающиеся природные структуры. Насколько этот процесс будет растянут во времени - зависит от нашей государственной и межгосударственной политики управления жизнью на Земле.

Подобная футурологическая перспектива формирования информационного стержня модели ноосферизации Земли предусматривает изучение единства косных, биокосных, биогенных и социальных форм материй через познание их статических, динамических и историко-генетических (онто- и филогенетических) связей. В данном случае, как показывают знания автором истории развития Земли с ее внешней средой, социоонтогения в своей сущности повторяет главные особенности био- геофилогении. Растущая Земля (Иванкин, 1989; и др.) с экспоненционально увеличивающейся во времени сложностью ее внутреннего и внешнего строения и развития, упорядоченностью ее поверхностно-глубинных (косных) и поверхностных-близповерхностных (биокосных и биогенных) структур, с одной стороны, и повторяющей такую же принципиальную направленность развития социум " с другой, составляют коэволюционно саморазвивающуюся систему "Космос-Земля-Социум". В этом Порядке ("Божественной" форме развития) формирования пространственно-временных структур Мироздания из Хаоса и через него ("Демонической" форме развития) - дуалистическое существо развития материи с футурологической предопределенностью формирования ее нижних звеньев (онтогенез) от более высоких (филогенез). На этом основании возможен прогноз развития нижних звеньев от уже известных и прошедших свой отрезок эволюционного пути более старших и крупных звеньев развивающейся материи: причинно взаимосвязанные в единую порядковую систему локальные социо-, био- и геонтогении повторяют в сути своего развития соответствующие региональные родовые филогении, которые являются в свою очередь онтогениями более высокого планетарного уровня аналогичного по роду уровней филогений. Онтогении нижних звеньев материи повторяют филогении соответствующих им по роду более высоких звеньев материи.

Подобная схема организации жизни материй от косных до наиболее тонких, духовных ее сущностей, связывает в целостную систему взаимодействующие миры космо-планетарных грубовещественных и полевых эволюционно усложняющихся в своем саморазвитии структур. В основе такого саморазвития - тупиковость любой эволюционной ветви саморазвивающихся систем материи с необходимостью ее дихотомического усложнения для дальнейшего ее существования и развития в виде родового древа систем.

В иерархической системе материй Бог - Порядок мироздания, Демон - Хаос мироздания. И то, и другое - сосуществующие формы общего синтеза грубых и тонких (полевых) систем материй, соответственно - ее конструктивные (кумулятивные) и деструктивные (рассредоточенные) состояния, своего рода тектонопары мироздания.

Автор не противопоставляет при этом материю и дух. Дух - наиболее тонкая и сосуществующая форма более грубых форм материи, ее относительно высшее коэволюционно развивающееся полевое звено. Такие полевые состояния материи имеют, как полагает автор, все ее формы: косные, биокосные, биогенные и социогенные, независимо от их порядка-размера и качественного состояния.

Астрофизик Брендан Картер представил доказательства, что равновесие только между гравитационными и электромагнитными взаимодействиями внутри звезд видимой Вселенной соблюдается с почти немыслимой точностью. Изменение здесь условий лишь на 10^{-40} повлекло бы космическую катастрофу. Если же говорить о совокупности взаимодействий всех частей Вселенной, то "величина" Порядка здесь будет еще большей.

По отношению к земному социуму те или иные его государственные концентрации можно рассматривать в состояниях большего или меньшего Порядка: например, далекие от него - Россия, близкие к нему - Голландия, Швейцария и вошедшие в него - Япония. Это свойство социума автор склонен связывать с различной его пространственно-информационной упорядоченностью (системностью) и организационной зрелостью. В этом плане России суждена долгая история совершенствования ее социально-политической и эколого-экономической структур через различные формы Хаоса (иррационализм, революции, перестройки, переходные состояния) и Порядка (рационализм, тоталитаризм, конституционная демократия, цивилизованный гуманизм).

Создается, таким образом, впечатление о разумности эволюции материи, о целенаправленном действии космическо-планетарного Разума (Войцеховский, 1993, Швебс, 1995 и др.), приводящего в систему Порядка Мироздание через взаимодействие его грубовещественных и наиболее тонковещественных (духовных) форм материи. Между тем, система "Порядок-Хаос", по-видимому, - важнейшее свойство устойчивого-неустойчивого состояния и саморазвития Мироздания (Эткинс, 1987), когда вся его сложность, устойчивость и "целенаправленность" развития - следствие саморазвития бесконечно и коэволюционно усложняющихся во времени природных систем от косных материй до духовных (полевых) их сущностей. В этой бесконечной причинно-следственной цепи явлений ноосферогенез - одна из форм упорядоченного существования и движения материк при нецеленаправленном сценарии ее развития от космических до планетарных ее систем, от наиболее крупных (филогенетических) до более мелких (онтогенетических) их сущностей. Ноосферные структуры здесь (в понимании автора) - необходимая составляющая Порядка ("Божественности"), к которому неизбежно двигается человечество через Хаос ("Демонизм") всей своей истории. Нарушение человеком и человечеством Порядка (в том числе и при нерациональном природопользовании) неизбежно приводит к развитию Хаоса-разрушения с его негативными реакциями для нарушителей и разрушителей. Их саморазрушение -своего рода предупреждение, сигнал к необходимости прекращения данного разрушения и перехода к новому Порядку: за временным состоянием Хаоса, как доказывается региональной и общепланетарной историей Земли и ее гео-, био- и социоструктур, вновь следует новая, более сложная и устойчивая система Порядка с последующими во времени частичными его разрушениями и новыми созиданиями.

Такая эволюция природных и природно-социальных сущностей, очевидно, отражает законы Вселенского Логоса-Порядка, которые частично познаются нами через различные фундаментальные знания, но в основном пока интуитивно чувствуются нами через различные мировоззренческие постулаты и вероучения. Тойнби (по А.А. Радугину, 1995) определяет в этом контексте историю общества, как взаимодействие временного (исторического) с Вечным (надисторическим). Это Вечное определяет начало и процесс конкретного исторического явления и всей истории человечества. Примером всеземного, одновременного и регионально независимого процесса является возникновение между 800 и 900 гг. до нашей эры в Китае, Индии, Персии, Палестине и Древней Греции нескольких принципиально родственных духовных центров рационального отношения к миру и зарождения философского мышления. То же самое следует сказать о сменах общемировых цивилизаций, вплоть до современной, развитии крупнейших религий мира, возникновении и завершении первой и второй мировых войн, формировании НТР, нестабильных экологических и экономико-политических состояний человеческого общества в XX веке, формировании общемировой информационной системы знаний, культуры, экономики, техники конца XX века и перехода в XXI век, с постепенным все большем размывании государственных и социально-экономических границ с явно обозначенной к концу XX века прерывистой самоорганизацией общемировой цивилизации. Все эти интеграционные общественные процессы (онтогенез) отражают в целом формирование с конца мезозоя и вплоть до кайнозоя крупнейших материковых общностей - сегментарных плит континентов с их прогрессирующим поднятием (филогенез).

Крупнейшее мировоззренческое и научное обобщение по связям общественных и космических факторов было сделано А.Л. Чижевским: "Еще не настало время подчинить точным законам и объять одною общею универсальною теорией социальную эволюцию человечества, как это сделано для тел солнечной системы, но надо верить, что это время придет, как оно приближается уже для установления закономерности звездных движений... Будут производиться сопоставления ... данных различного рода массовой деятельности с ... данными астрономии и метеорологии. Эти сопоставления должны будут вскрывать ту зависимость, которая существует между этими двумя феноменами - и таким путем дать доступ в область изучения законов, управляющих деяниями людей под влиянием космических и геофизических факторов" (Чижевский, 1924, ее. 68 - 69).

В предоставленной схеме познаний единства космо-гео-социо-ноогенеза автор пытается найти связующие звенья между знаниями в ранних цивилизациях, религиями развитых цивилизаций и современными достижениями наук. Такой синтез становится особенно необходимым в стадии современного кризисного состояния общества, его Хаоса, когда требуются не только нравственные и научные объяснения его теперешнего состояния, но и поиск и обоснование путей дальнейшего развития общества к Порядку через его ноосферизацию.

В связи со всем сказанным, думается, что человечество когда-нибудь придет к тому политическому и мировоззренческому пониманию своего бытия, когда решит и начнет жить не по принципам государственного и административного членения нашей планеты, а по законам географических целостностей - ноосферных структур. Организация этих структур и оптимизация их функционирования могут быть произведены с позиций гармонического единства общественных и природных структур вне жестких административных и государственных границ, вне частных и противоречивых идеологий и религий. По-видимому, главным в идеологии такого общества должно быть стремление к гармоническому единению человека у всего живого и сред их обитания с глубочайшим познанием прошлого, настоящего и будущего этих сред для прогноза коэволюционной безопасности всей системы "природа - общество".

ЛИТЕРАТУРА

Вернадский В.И. Избранные сочинения. Том 2. Изд. АН СССР, М., 1995,с. 615.

Войцеховский А.И. Солнечная система - творение разума. Знание, 1993, № 1 - 2, с. 3 - 34.

Иванкин В.П. Увеличение массы и размеров Земли во времени - главный фактор ее геологического развития. Сов. геология, 1989, № 5, с. 115 -123.

Ойзерман Т.И. Рациональное и иррациональное. Вопросы философии, 1977, № 2, с. 87.

Радугин А.Д. Философия. Курс лекций. М., "Владос", 1995, с. 304.

Худяков Г.И. Концепция ноосферных структур. Изд-во Саратовского ун-та, 1993, с. 113.

Чижевский А.Л. Физические факторы исторического процесса. Калуга, 1924, с. 72.

Швебс Г.И. Духовность мироздания. Одесса. Изд-во ТПО "Аспект", 1955, с. 109.

Эткинс П. Порядок и беспорядок в природе. М., 1987, с. 224.

ИДЕИ В.И. ВЕРНАДСКОГО И ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ

В.И. Бгатов

Сибирский НИИ геологии, геофизики и минерального сырья

Антропогенная нагрузка на Природу сегодня достигла масштабов, при которых изменяются компонентные составы геосфер. Добыча и переработка минерального и биологического сырья ежегодно сопровождается выбросами в окружающую среду многих миллиардов тонн различных загрязняющих веществ, в том числе и неизвестных в естественном состоянии, токсичных для всего живого на планете. Твердыми, жидкими и газообразными промышленными отходами загрязняются атмосфера, гидросфера, почвенный покров и горные породы земной поверхности - литосферы.

Согласно опубликованным данным (Виноградов, 1989) только промышленные выбросы микроэлементов, оседающие на поверхности почв в год составляют около 6,5 миллиардов тонн, или 43,5 т/км. Качественные изменения геосфер неминуемо ведут к изменению состава и структуры живых организмов, вплоть до исчезновения их таксонов. Разрушая экологические равновесия,

складывавшиеся на протяжении геологического времени, человек активно способствует созданию и формированию синантропных экосистем со скоростью, превышающей адаптационные возможности живых организмов, в том числе и собственного. "Есть основания для опасений, что к концу текущего десятилетия ежечасно будет исчезать один вид из мира живой природы, находящийся в критическом положении в результате деятельности человека" (А.В. Яблоков, 1988, с. 58).

Деятельность человека ныне враждебна естественному ходу развитию Природы, что приводит к разбалансировке и гибели природных экосистем, составной частью которой является и сам человек. Р грубейших экологических просчетах при строительстве каналов, гидростанций, атомных электростанций и т.д. писалось много. Но только ли просчеты? Все "сооружения века" непременно сопровождаются затоплением тысяч и сотен тысяч гектаров высокобонитетных пойменных земель. Вот что писал, например, Павел Зайцев (1995), бывший житель затопленных земель Верхней Волги. "Главным мотивом "нужности" строительства Рыбинского гидроузла была вовсе не постройка так необходимой (по их словам) гидростанции ... а осуществление так называемого "сталинского" плана - сделать Москву портом пяти морей" (с. 44-45).

В Сибири сегодня вымирают ненцы, нганасане, долгане, другие коренные жители Таймыра. Они не способны противостоять промышленным выбросам Норильского медно-никелевого комбината. Численность и долголетие их сокращаются. Средняя продолжительность жизни коренных жителей "бриллиантовой" Якутии упала с 75 до 57 лет. Сократилось и продолжает сокращаться численность аборигенов севера Тюменской области - главного региона добычи нефти и газа России и т.д. Низкие среднегодовые температуры атмосферы и земной поверхности в Сибири, замедленные скорости химических реакций здесь не обеспечивают переработку заводских выбросов: не разрушают яды, не переводят канцерогены в нейтральные соединения поскольку земли мерзлые (криолитозона), нет фильтрации, водный сток поверхностный, поэтому вся техногенная грязь накапливается в основном почвенном покрове и в поверхностных водах, которые в конечном итоге заражают шельф Северного ледовитого океана, где уже, кстати, отмечается мутагенез рыб.

Медицине сегодня не известны способы оздоровления человека от многочисленных новых болезней, которые приобрели характер катастроф.

Ноосфера, по концепции В.И. Вернадского, как сфера человеческого разума, призванная оптимизировать жизненные условия человечества в разумном сочетании использования природных и антропогенных процессов, пока не состоялась. Экологический алармизм (страх, тревога) ныне постоянный спутник россиян.

Экология как наука призвана изучать механизмы взаимодействия всех компонентов, составляющих Природу. Если обратиться к работам К.Ф. Рулье, В.В. Докучаева, В.И. Вернадского, А.А. Чижевского, А.П. Виноградова, Б.Б. Полынова, В.В. Ковальского, М.А. Глазовской, А.И. Перельмана и многих других наших выдающихся естествоиспытателей, то можно определить экологию как науку об отношениях геосфер с биосферой, или минерального (костного, в определении В.И. Вернадского) вещества и живых организмов. Различие химического состава биосферы в одинаковых физико-географических зонах связано только с геологическим строением, вещественным составом и геохимией районов ее расселения.

В.И. Вернадский четко сформулировал предмет изучения экологической геологии. "Мы знаем, - писал он, - что химический состав биосферы не является одинаковым на всем лике Земли, он резко меняется как функция литологического состава и климатических зон в разных местах биосферы в связи с литологией верхних частей планеты. По существу, в каждой геологической оболочке, каковой является и биосфера, мы имеем свои замкнутые процессы и свой собственный средний химический состав. Средний химический состав вглубь до границ биосферы для каждой геохоры (синоним понятия "ландшафт", В.Б.) иной. И этот разный химический состав биосферы должен быть учтен и выражен на геохимической карте биосферы, в основном опирающейся прежде всего на карту литологическую, а не только на геологическую" (1965, с. 65).

Следовательно, геологическая среда, как субстрат биоценозов, должна изучаться "вглубь до границ биосферы", включая геологию, литологию, геохимию. И в каждом конкретном случае необходимо изучать все абиотические факторы жизнеобеспечения живых организмов. Эта фундаментальная мысль В.И. Вернадского стала путеводной в эколого-геологических исследованиях сотрудников СНИИГГиМС. В результате было сформулировано понятие "зона минерального питания" (ЗМП) растений, как основной объект исследования экологической геологии. Она, как продукт взаимодействия литосферы, гидросферы и атмосферы, находится в непрерывном материальном обмене с биосферой. Почвенный покров - ее часть. Главной чертой ЗМП являются протекающие в ней процессы, обеспечивающие формирование минеральных питательных веществ для живых организмов. Исследованиями А.П. Виноградова (1949, 1963 и др.), В.В. Ковальского (1974 и др.) и других биогеохимиков, были получены весьма важные наблюдения, результаты которых можно сформулировать следующим образом: разнообразие состава почв, в первую очередь, определяется разнообразием состава материнских пород, затем климатом и характером почвообразо-

вательных процессов; разнообразие состава материнских пород, предопределяет вариации видов растительности. Минеральное питание растений есть одна из причин их полиплоидии, полиморфизма и резистентности. Следовательно и генетические изменения организмов происходят под влиянием геологических процессов.

В.И. Вернадский (1965 и др.) утверждал, что количество живого вещества на Земле есть константа со времени его появления, ибо живые организмы - носители мощной энергии, интенсивность которой обусловлена практически неограниченным потенциалом их размножения. Скорость размножения живых организмов потрясающе велика, и он охарактеризовал это явление как передачу, напор, или давление жизни. Скорость возможного заселения нашей планеты различными видами организмов - от суток до нескольких десятков лет. Это значит, что появившись, жизнь немедленно завоевала всю поверхность планеты, но всесветное распространение всех видов организмов сдерживалось, как сдерживается и в настоящее время, только жизненными ресурсами. Отсюда можно сделать вывод, что в основе ее эволюции - изменения условий питания.

На рис. 1 представлены основные этапы развития материков и филогенетические изменения представителей высших растений с момента их появления и до наших дней. График геологических событий на Земле построен по работам Н.И. Страхова (1963), А.П. Виноградова (1967, 1968, 1969), В.П. Казаринова (1969, 1983), М.М. Рубинштейна (1967), В.И. Бгатова (1977, 1985), А.В. Вана (1976, 1982) с учетом материалов, полученных за последние годы при производстве геологоразведочных работ на территории Сибири. График филогенеза растений заимствован из работы А.Л. Тахтаджяна (1966), но на нем показаны не генетические связи таксонов, а только время их появления, расцвета и угасания. Это дает возможность нагляднее проследить зависимость развития биосферы от геологического развития Земли.

Положение морской береговой линии на рисунке, отделяющей площадь суши и ее затопленной части (шельфа), информирует об интенсивности морских трансгрессий и регрессий и, соответственно, об условиях седиментогенеза, о его эволюции во времени. Каждая геологическая эпоха имеет свои характеристики по глубине вторжения морских вод на континенты, времени их существования: чем больше площадь затопленной суши и продолжительнее время сохранения морского режима, тем интенсивнее и длительнее происходили процессы химического выветривания горных пород в областях сноса, и наоборот. Эпохи сжатия Земли сопровождались относительно интенсивной гранитизацией литосферы; эпохи расширения - базификацией. Но важно подчеркнуть, и это хорошо видно на рисунке, что в истории фанерозоя не было двух совершенно одинаковых эпох по условиям развития планеты. Относительно быстрые или медленные во времени смены трансгрессивных эпох регрессивными (соответственно и наоборот), влекли за собой сравнительно быстрые, или медленные изменения физико-химических свойств среды обитания растительных организмов. И надо полагать, что таксоны с замедленными адаптационными реакциями к изменявшимся жизненным условиям угасали. Но на смену им появлялись новые.

На рисунке показано время появления, расцвета и угасания высших таксонов, таких как род, семейство, порядок, представителей всех типов высших растений, за исключением псилотовых, которые являются эпифитными, следовательно, жизнь и развитие их не связаны непосредственно с геологическим субстратом.

При сопоставлении филогенеза представителей высших растений с момента их появления на суше и до настоящего времени, можно проследить довольно четкую их зависимость от условий развития земной коры. Зарождение и расцвет таксонов происходили в эпохи расширения Земли - в талассократические эпохи, а угасание и вымирание - в геократические, соответствующие эпохам ее сжатия.

Талассократические эпохи сопровождались морскими трансгрессиями. Рельеф суши в это время нивелировался, климат становился теплым и влажным на территории всей планеты. Происходило увеличение площадей морских акваторий за счет частичного затопления континентов. Закладывались и расширялись глубокие трещины растяжения, по которым происходило излияние базальтовых магм, в результате чего породы континентальной коры обогащались магнием, титаном, фосфором, марганцем, кальцием и другими элементами, связанными с основным магматизмом. Но особо подчеркнем, что в это время атмосфера зоны минерального питания растений существенно обогащалась глубинным углекислым газом - главным питательным компонентом растительного мира за счет активизации термальной и фумарольной деятельности. Усиливались процессы химического выветривания горных пород в областях сноса, следовательно и поступления в ЗМП растворенных форм химических элементов. Общая площадь затапливаемых континентов в эпохи крупнейших морских трансгрессий (средний кембрий, средний ордовик, ранний силур, поздний девон, ранний карбон, поздний карбон - ранняя пермь, поздняя юра, поздний мел, средний палеоген) достигало 50-75 %.

Геократические эпохи сопровождались морскими регрессиями. Сокращались площади акваторий, увеличивались средние мощности гидросферы. Происходило сближение и воздымание сиа-

лических блоков, гранитизация больших масс тарригенных пород в геосинклинальных прогибах. Гранитизация литосферы сопровождалась относительным обогащением кремнеземом, щелочными элементами и относительным обеднением щелочными землями, а также железом, титаном и другими. Обострение рельефа суши в это время способствовало общему похолоданию климата, его поясной и вертикальной дефференциации, ослаблению процессов химического выветривания горных пород на континентах. Многие геологи обращают внимание на то, что в геократические эпохи возникали материковые оледенения, создавалась и климатическая зональность морских вод. В эпохи крупнейших морских регрессий (ранний девон, ранний и поздний триас, ранний палеоген) площадь суши составляла 65-90 %, а площадь шельфа соответственно 35-10% континентальной части блока земной коры.

Имеется огромная литература, посвященная проблеме вымирания организмов, но практически нет исследований по проблеме их появления. А эти природные явления одного порядка. Во многом надуман вопрос о "великих", "катастрофических" вымираниях организмов. К примеру, геологическая история (см. рис. 1) прапапоротников (Lepidodendrales), плауновых (Lecopodiales), некоторых других представителей высших растений началась в позднем девоне, время развития которого насчитывает 15-17 млн. лет. Вымирание же прапапоротников свершилось в раннем триасе, голосемянных - в позднем триасе. А каждая эпоха триаса соответствует времени не менее 15 млн. лет. В триасе же порядок плауновых лишился некоторых своих родов, но два из них сохранились. Род Lycopodium включающий 400 видов, сегодня широко распространен по всему свету, а монотипный род Phylloglossum прижился в Австралии, Тасмании, Новой Зеландии. Вымерших типов организмов в геологической истории Земли не отмечено. В их пределах всегда находились таксоны, приспосабливавшиеся к изменявшимся условиям среды своего обитания. В пределах точности существующей стратиграфической шкалы и выполненных построений, можно сказать, что появление крупных таксонов представителей высших растений на Земле удовлетворительно коррелируется с наиболее трансгрессивными этапами в периоды развития величайших морских трансгрессий: кембро-силурийской, девонско-каменноугольной, юрско-палеогеновой. К таким этапам относятся: поздний ордовик (условно), поздний девон-ранний карбон, поздний карбон, поздняя пермь, поздний триас (условно), ранняя юра, ранний мел. Все они по условиям развития земной коры отвечают эпохам талассократическим. Эпохи же вымирания отдельных групп организмов по условиям развития земной коры - геократические, сравнительно кратковременные: начало среднего девона, рубеж ранней и поздней перми, ранний триас, начало среднего триаса, поздний триас, переходный рубеж раннего и позднего мела.

Главные условия существования живого организма - питание. Высшие наземные растения довольствуются только минеральной пищей. Поэтому, в первом приближении можно сказать, что на указанных этапах развития Земли, в результате структурно-вещественных перестроек литосферы изменялись условия минерального питания.

Большую группу химических элементов биогеохимики (В.В. Ковальский, 1974 и др.) подразделяют на "жизненно и предполагаемо необходимые" для развития растительных организмов. Но наземные растительные организмы по существу слагаются группой химических элементов водного и газового происхождения. В их составе (мас. %): углерод - 45,4; кислород - 41,0; водород - 5,5; азот - 3,0. И только около 5,0 мас. % приходится на долю элементов литосферных, из которых 4,5 представлены натрием, магнием, фосфором, серой, хлором и кальцием. Остальные "жизненно и предполагаемо" необходимые элементы в сумме составляют всего лишь около 0,5 мас. %, что безусловно отражает водно-углекислотное питание растений, которое осуществляется посредствам фотосинтетических реакций.

Схему фотосинтеза в упрощенном виде в показом конечных продуктов реакции принято изображать уравнением:

$$6CO_2+6H_2O+674\ \text{кал.} \xrightarrow[\text{хлорофилл}]{\text{свет}} C_6H_{12}O_6+6O_2$$

Из уравнения следует, что отношение $CO_2 : H_2O$ в молярных количествах равно единице. Отсюда ясно, что на каждую весовую единицу воды, участвующую в фотосинтезе, необходимо 2,5 весовых единиц углекислоты (диоксида углерода). Становится непонятным каким образом этот синтез обеспечивается, как прочно утвердилось в науке, только за счет диоксида углерода атмосферного воздуха, где его концентрация составляет ничтожные количества - около 0,03 %.

Долгое время считалось, что запасы атмосферного CO_2 достаточны для жизнеобеспечения растительного мира, с развитием же газохроматографических методов исследований в 60-х годах было выяснено, что в приземных слоях атмосферы, особенно в пике вегетации растительных сообществ, должен быть значительный дефицит атмосферного углекислого газа. Но обнаружить его пока никому не удалось.

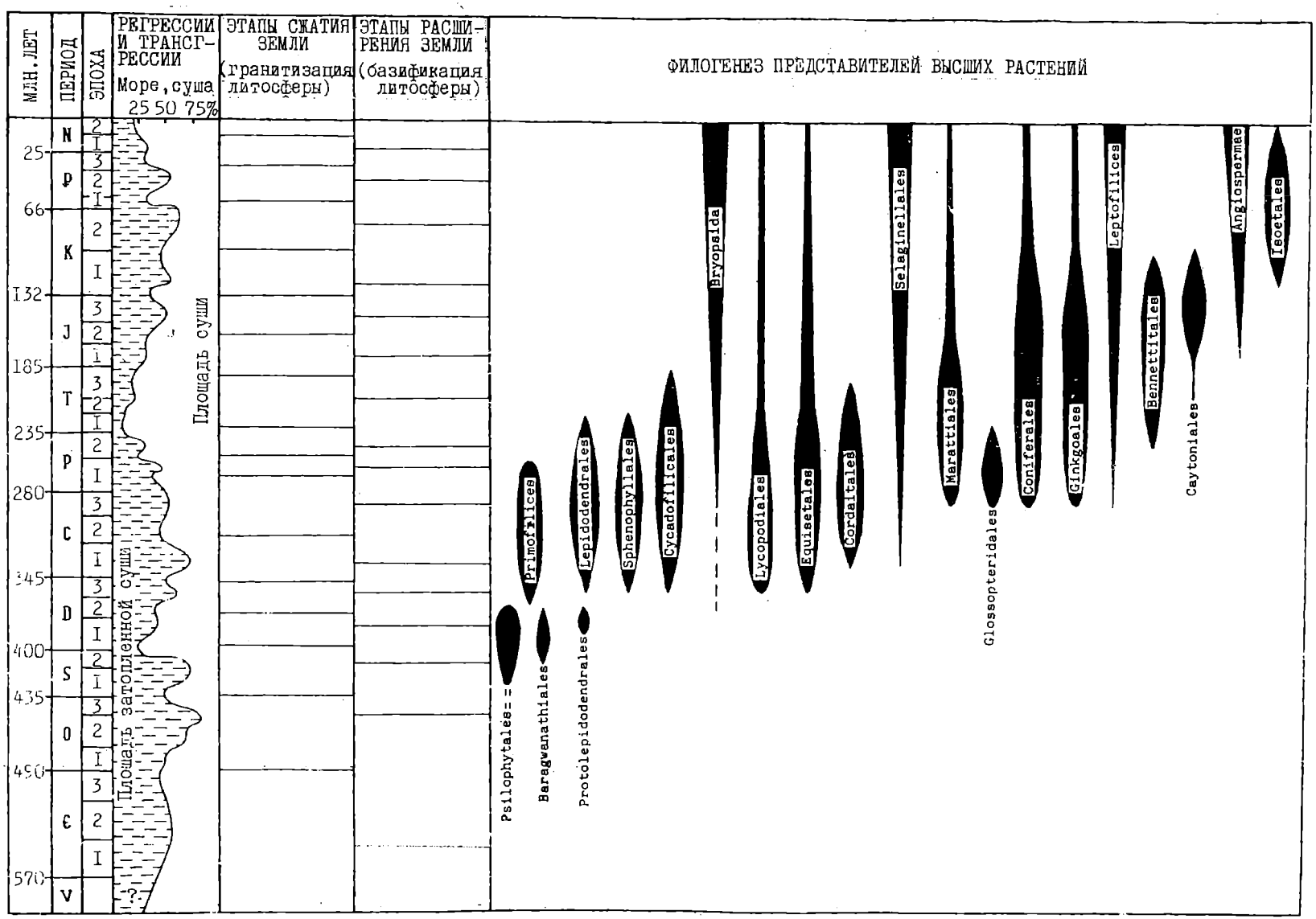


Рис. 1. Основные этапы развития материков и высших растений.

И снова обратимся к мудрому В.И. Вернадскому. Он писал: "Способность извлечения из газообразной среды углекислоты и ее переработки в углеродистые соединения зависит от множества условий и очень различна для разных организмов. Она меняется в тесной связи с экологическими условиями обитания организмов... В некоторых случаях можно говорить о важности углекислого удобрения. Увеличение органического вещества при таком "удобрении" не идет строго пропорционально увеличению количества углекислоты в воздухе... Нигде мы не видим в земной коре количеств углекислоты заглушающих зеленую жизнь, и в то же время мы наблюдаем бесчисленные приспособления зеленых организмов к жизни, с малыми ее количествами. Потенциальная сила живого вещества - извлекать и перерабатывать углекислоту в нужные для жизни вещества - значительно превышает реальную возможность ее претворения, существующую в биосфере"(1943, с. 193).

Выше уже отмечалось, что зарождение и прогрессивное развитие таксонов представителей высших растений в геологической истории Земли сопряжено с эпохами талассократическими, т.е. с эпохами расширения земной коры, когда закладывались и расширялись трещины растяжения, а это значит, что зона минерального питания растений существенно обогащалась глубинными углекислыми газами, которые растения безусловно использовали в углеродном питании, т.е. фотосинтезе.

С сожалением писал В.И. Вернадский: "Изучение природных газов не вошло в рамки ни одной из научных дисциплин, на которые разбилась естествознание в XIX столетии. Казалось бы, скорее всего можно было ждать включение его в геологию, минералогию или геофизику. Достаточно, однако, взять любую, самую точную и подробную сводку наших знаний в этих отраслях естествознания, чтобы убедиться, что газы не являются объектом изучения ни одной из этих наук"(1955, с. 388). Это безусловно затормозило развитие знаний о составе и условиях формирования атмосферы в почвах и подпочвенных слоях литосферы.

Только в 50-х годах нашего столетия в литературе начали появляться материалы, свидетельствующие о принципиально одинаковом составе газовой фазы почвогрунтов и воздуха наземной атмосферы по основным воздушным компонентам: азоту, кислороду и углекислому газу. При этом была выявлена устойчивая закономерность - рост концентрации CO_2 и уменьшение O_2 в глубину почвенного профиля. Основной причиной образования высоких концентраций углекислоты в нижних слоях почвогрунтовых толщ рассматривалась как результат "стекания" относительно тяжелого CO_2 вниз по профилю почв и затрудненный обмен его с воздухом окружающих пород.

Исследования, выполненные в отделе экогеологии СНИИГГиМС показали, что выдающуюся роль в жизни биоценозов играет подземный CO_2 (Бгатов, 1996). На активных тектонических разломах, на нефтегазоносных, на угленосных площадях, где в процессе полевых работ были зафиксированы относительно интенсивные его истечения из недр, растительность существенно отличается от зональной. Она более пышная и более "южная".

В тундровых и лесотундровых зонах, даже на территориях развития многолетнемерзлых пород, в местах активного истечения глубинного CO2 обычно развиты массивы таежной (Pinus selvestres, P. sibirica и др.), нередко южно-таежной (Populus, Chosenia и др.) растительности. На соответствующих участках нами закладывались горные выработки, из которых с помощью пробоотборниками газов специальной конструкции (Патент РФ, 1996) отбирались, а затем анализировались истекающие из недр флюиды. По лабораторным исследованиям, все они оказались водно-газовыми.

Содержание газовой компоненты в пробах, отбиравшихся в зоне корнеобитания растений, всегда было в два-три раза меньше, чем в пробах из более глубоких горизонтов ЗМП. Газы обычно углекисло-азотные, либо азотно-углекислые. В примеси обнаруживались метан (изредка этан), водород, ацетилен, иногда гелий. Присутствие последнего подтверждает глубинную природу флюидов.

На территории Западной Сибири наиболее мощные торфяные залежи располагаются над углеводородными месторождениями. В Восточной Сибири, над нефтегазоконденсатными и газовыми месторождениями, произрастают крупные массивы кедровых лесов, характеризующиеся высокой биомассой. Этот факт отмечен на Собинском, Юрубченском, Ковыкинском и других месторождениях. Причина - подток CO_2 из недр (Ларичев, Коробов, 1995).

На основании многолетних наблюдений мы убедились, что на громадных территориях Сибири формируются покровы азональных (интерзональных) биоценозов, жизнь и развитие которых подчинена особенностям геологического развития зоны минерального питания - субстрата и питательной среды биот, прежде всего составу газовой атмосферы ЗМП.

Не имея возможности в статье подробно охарактеризовать закономерности газового "дыхания" изученных районов Сибири, останавливаюсь лишь на одном из них.

Долина р. Маковской (на некоторых картах - Дипкун) - левый приток р. Турухана, впадающего в р. Енисей. Она расположена в пределах тундровой зоны Западно-Сибирской низменности,

размывает рыхлые терригенные осадки левобережных террас р. Енисея. Речка Маковская вытекает из одноименного озера термокарстового происхождения, расположенного севернее полярного круга. Собственных надпойменных террас она не имеет, что указывает на ее юность. Сформирована лишь высокая пойма, обычно заросшая луговой растительностью и ивняком, в тыльной части - молодые деревья хвойных, белые березы. Речка изобилует порогами, перекатами. На отдельных участках, особенно в местах резких перегибов долины, со дна реки наблюдаются интенсивные газовыделения в виде пузырьков и даже тонких струек. На одном из таких "газирующих" участков, в приустьевой части русла р. Маковской была отобрана проба. Лабораторные исследования состава ее газов дали следующие результаты (мас. %): метан (CH_4) - 78,5; углекислый газ (CO_2) - 9,18; азот (N_2) - 7,14; кислород (O_2) - 0,7; водород (H_2) - 0,1; гелий (He) - 0,033. Большие содержания метана и присутствие гелия в газах - свидетели их глубинного происхождения.

По нескольким пересечениям в долине р. Маковской были выполнены суточные замеры газов в ЗМП на различных ступенях рельефа. Результаты показали, что во всех случаях газовая атмосфера в ЗМП на высокой пойме значительно больше обогащена диоксидом углерода, чем на склоне рельефа и на водораздельных пространствах.

Табл. 1 демонстрирует состав и количество сорбированных флюидов пробоотборниками (21э-30э) на дне шурфа глубиной 2,4 м, заложенного на высокой пойме в приустьевой части р. Маковской. Отбор производился в полнолунье с 14.00 час. 12 августа до 17.00 час 17 августа. Экспозиция каждого пробоотборника - 3 часа. Показаны суммарные количества поглощенных пробоотборниками газов (CO_2, CO, CH_4, C_2H_2, N_2) и отдельно главных по массе - CO_2 и N_2 в нормированные отрезки суточного времени. Отметим также, сто все пробы были проанализированы на присутствие в них этана, сероводорода, аммиака, сернистого газа, водорода и кислорода, но они не были обнаружены.

Из приведенных материалов следует, что по составу газы принадлежат к классу азотно-углекислых, в соответствии с классификацией В.И. Вернадского (1955), по генезису они тектонические. Интенсивность поступления газов в ЗМП на протяжении суток носит дискретный характер. Отмечаются (рис.2) пики максимума (утренний и вечерний) и минимума (ночной и полуденный), что хорошо корректируется с морскими приливами и отливами. Совпадения кривых изменения уровня моря под влиянием главной солнечной полусуточной волны (рис. 3) и сорбции газов из ЗМП поразительны.

Однако отметим, что такая закономерность наблюдалась не всегда. Нужны мониторинговые наблюдения на стационарных площадках на различных геолого-геоморфологических структурах и в разное время года и на Сибирской платформе, и на Западно-Сибирской плите, но это дело будущего.

Для установления природы углекислого газа в атмосфере ЗМП сотрудниками лаборатории изотопного анализа Томского отделения СНИИГГиМС, С.И. Гольшевым и П.Ф. Яворовым по просьбе автора настоящей статьи были организованы специальные исследования изотопного состава углерода CO_2 в ЗМП. Изотопные данные позволили установить два источника CO_2 - биогенный со значением $\delta^{13}C$= -24 - -28‰, и - глубинный со значением $\delta^{13}C$= - 11 - -18‰ Доказано отсутствие сколь либо значимых количеств CO2 в почвенном слое из наземной атмосферы.

Автор убежден, что только через изучение состава и закономерностей развития зоны минерального питания растений и, прежде всего состояния ее газового поля, можно понять причины изменений и направленности развития растительного покрова. А это позволит от сложившихся ныне в практике природопользования пассивных действий - "фиксировать и реагировать", перейти к активным - "предвидеть и предотвращать", создавать научно обоснованные технологии природопользования.

ЛИТЕРАТУРА

Бгатов В.И. Кислород земной атмосфера (статья 2. Развитие) // Основные проблемы геол. и геофиз. Сибири. Новосибирск. 1977.

Бгатов В.И. История кислорода земной атмосферы // М.: Недра. 1985. 88 с.

Ван А.В. Геологический эффект вулканизма в образовании осадочных чехлов Сибирской платформы и Западно-Сибирской плиты // Мат-лы по литологии и осадочным полезным ископаемым Сибири. Новосибирск. СНИИГГиМС. Вып. 218. С. 60-64.

Ван А.В. Проблемы цикличности вулканизма // Новосибирск. СНИИГГиМС. 1982. С. 53-56.

Вернадский В.И. Об областях охлаждения в земной коре // Зап. гидрогеологического ин-та. 1933. Т. 10. С. 5-16.

Вернадский В.И. Очерки геохимии // Четвертая (2-е русское) издание. Госгеонефтеиздат. 1943.

Вернадский В.И. Избр. соч. Т.2 // М.: Изд-во АН СССР. 1955. 615 с.

Табл. 1. Динамика поступления флюидов в ЗМП 12-13.08.92 *
(Высокая пойма в приустьевой части долины р. Маковской).

NN проб	Часы замеров	Вещество (мг/кг по отношению к эталону)** H_2O	CO_2	CO	CH_4	C_2H_2	N_2	Сумма газов
21s	14-17	+2892,0	+103,0	-4,0	0,0	0,0	+117,0	+216,0
24s	17-20	+20249,0	+338,0	-14,0	0,0	+39,5	+6,0	+369,5
25s	20-23	+21406,0	+238,0	+14,0	0,0	+36,6	+24,0	+312,0
26s	23-02	+2314,0	+19,0	-6,0	0,0	0,0	119,0	+132,0
27s	02-05	+13234,0	+325,0	+19,0	0,0	+37,8	+16,0	+397,8
28s	05-08	+9835,0	+620,0	+150,0	+5,6	+18,9	+54,0	+848,5
29s	08-11	+10413,0	+159,0	+29,0	0,0	0,0	+93,0	+281,0
30s	11-14	+2314,0	+15,0	+6,0	0,0	0,0	+131,0	+152,0
31s	14-17	+8099,0	+87,0	-13,0	0,0	+34,0	+11,0	+119,0
Всего		+90756,0	+1904,0	+181,0	+5,6	+166,2	+573,0	+2828.8
32s***		+11918,0	+199,6	+37,0	сл.	сл.	+88,1	+324.7
Эталон		59591,0	285,2	61,8	сл.	сл.	46,4	393,4

**Полнолунье.*

***Прбоотборники закладывались на дне шурфа глубиной 2,4 м; экспозиция - 3 часа; (+) - адсорбция, (-) - десорбция.*

****Экспозиция пробоотборника с 14 ч 12.08. до 17 ч 13.08.*

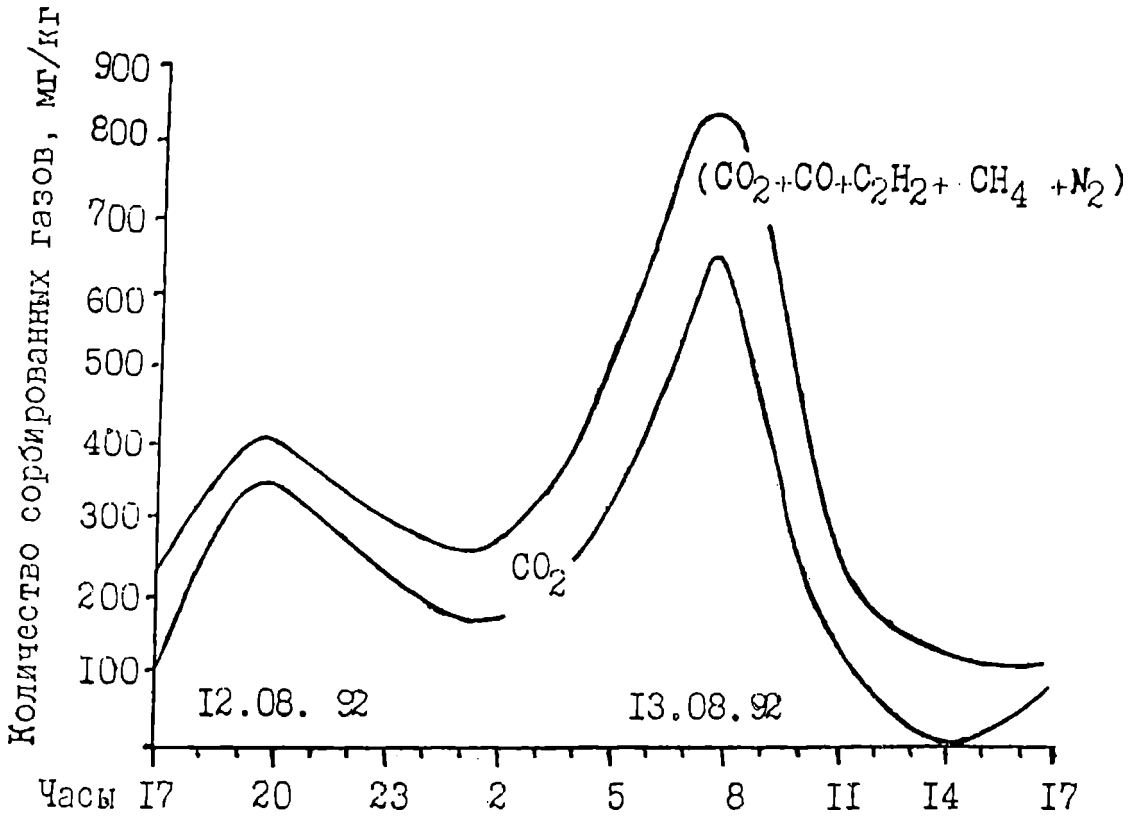
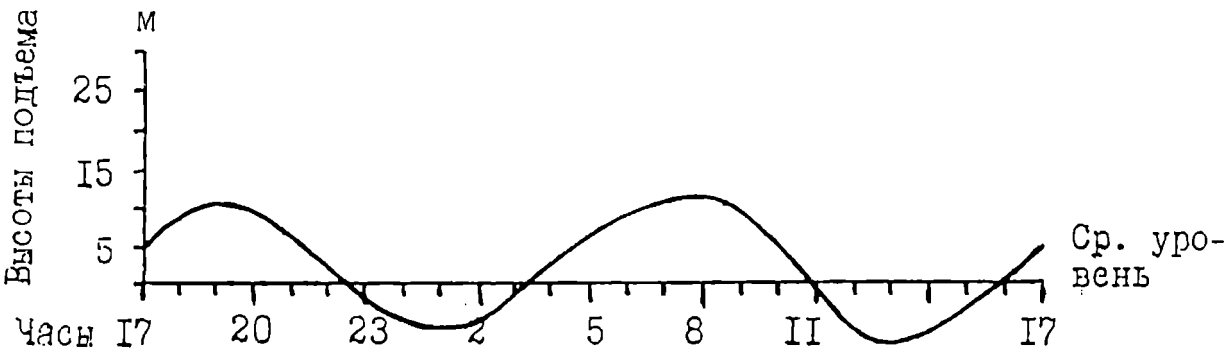


Рис. 2. Нормированный график сорбции газов из пород ЗМП в течение суток (периодичность экспозиции газоотборников 3 часа).



Кривая изменения уровня моря под влиянием главной солнечной полусуточной волны (из БСЭ)

Рис. 3. Кривая изменения уровня моря под влиянием главной солнечной полусуточной волны (из БСЭ).

Вернадский В.И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения // М.: Наука. 1965. 374 с.

Виноградов А.П. Биохимические провинции // Тр. юбилейной сессии, посвященной 100-летию В.В. Докучаева. М.-Л. 1949. С. 59-84.

Виноградов А.П. Биохимические провинции и их роль в органической эволюции // Геохимия. 1963. № 3. С. 199-213.

Виноградов А.П. (Гл. ред.) Атлас палеогеографических карт СССР // М.: ВАГТ. 1967, 1968, 1969.

Виноградов А.П. Глобальное загрязнение среды микроэлементами // Природа. 1989. № 1. С. 116.

Зайцев П. Записки пойменного жителя // Наш современник. 1995. № 11. С. 42-95.

Казаринов В.П., Бгатов В.И., Гурова Т.И. и др. Выветривание и литогенез // М.: Недра. 1969. 456 с.

Казаринов В.П. Пульсация Земли. Литолого-формационный анализ осадочных толщ Сибири. Кн. 1 // Новосибирск. ВИНИТИИ. 1983. 121 с.

Казаринов В.П. Пульсация Земли. Комплексы. Кн. 3 // Новосибирск. ВИНИТИИ. 1983. 172 с.

Ковальский В.В. Геохимическая экология // М.: Наука. 1974. 300 с.

Ларичев А.И., Коробов Ю.И. Результаты поверхностной газогеохимической съемки в пределах Юрубчено-Тохомкой зоны нефтегазонакопления // Результаты работ по межведомственной региональной научной программе "Поиск" за 1992-1993 гг. Новосибирск: Наука. СО РАН. 1995. С. 112-116.

Патент РФ № 2055340 (Бгатов В.И., Бгатов А.В., Такаев В.М.). Приоритет 15.06.92.

Рубинштейн М.М. Орогенические фазы и периодичность складкообразования в свете новых данных геохронологии // Геотектоника. 1967. № 2. С. 21-31.

Страхов Н.М. Типы литогенеза и их эволюция в истории Земли // М.: Госгеолтехиздат. 1963. 535 с.

Тахтаджян А.Л. Высшие растения // М.-Л.: АН СССР. 1966. 488 с.

Яблоков А.В. Качество живого на Земле // Берегите эти земли, эти воды. М.: Знание. 1988. С. 52-72.

ВЗГЛЯДЫ В.И.ВЕРНАДСКОГО НА ГЕНЕЗИС СЕРЫ И СЕРОВОДОРОДА В БИОСФЕРЕ

В.М. Никольский

НИИГеологии Саратовского государственного университета

В.И. Вернадский включал самородную серу и сероводород в число важнейших химических элементов и соединений биосферы Земли. Ему принадлежат в России первая генетическая классификация серных месторождений и первая монография по сероводороду (1908, 1915).

Образование серы по В.И. Вернадскому происходит:

1. при вулканических извержениях: в первой стадии извержения путем прямой возгонки, позже, и гораздо чаще, путем распадения газообразных соединений серы;
2. при поверхностном разложении сульфосолей и сернистых соединений металлов;
3. при раскислении сернокислых соединений различного происхождения (главным образом гипсов);
4. при разрушении органических соединений, главным образом богатых серой асфальтов и нефтей;
5. при разрушении органического вещества организмов;
6. разложением H_2S (и SO_2) на земной поверхности, какого бы происхождения ни были эти газы (Вернадский, 1955).

Выделенные В.И. Вернадским генетические типы серообразования нашли отражение во всех последующих классификациях серных месторождений предложенных известными учеными А.С. Уклонским (1928, 1940), А.В. Дановым (1936), А.С. Соколовым (1958), М.В. Ивановым (1964), Н.П. Юшкиным (1968), А.И. Отрешко (1970) и другими. Несмотря на то, что все они располагали более значительным, чем у В.И. Вернадского материалом по сере, его классификация серных месторождений представляется мне более генетичной, чем у всех вышеперечисленных авторов.

В.И. Вернадский был великим и необычным ученым. Он весьма скептически относился ко всякого рода новым теориям и гипотезам, считая, что чем их будет меньше, тем лучше, будет для науки. Предпочтение В.И. Вернадский отдавал эмпирическим фактам и эмпирическим обобщениям. В его работе по сере я бы выделил три основных эмпирических обобщения:

1. Во всех случаях самородная сера – продукт химических реакций ее газообразных соединений с кислородом и организмами;

2. Все месторождения серы новы, молоды в земной коре, а главные из них относятся к неогену; в более древних породах сера является новообразованием, а в метаморфических породах она отсутствует;

3. Первоисточником самородной серы является магмы, где она: а) или входит в сложные алюмосиликатовые ядра (группа нефелина), б) или выпадает в виде сернистых металлов, в) или выделяется в виде газообразных соединений – H_2S, SO_2, SO_3, реже – паров серы (Вернадский, 1955).

Эти эмпирические обобщения по сере опровергают взгляды многих геологов – серников о В.И. Вернадском, как сторонике преобладающего седиментогенеза серы, приверженности его только к микробиальному пути образования серы в осадочных отложениях. Но это отдельная тема для разговора.

Учение о сере в России и СССР развивалось в тесной связи с геологической изученностью громадной территории и шло вслед за развитием промышленности. До сороковых годов в производстве у нас доминировала сульфидная сера, затем в добыче ее лидировала самородная сера, особенно после открытия Предкарпатского сероносного бассейна (начало 50-х годов), а в семидесятые – восьмидесятые годы наступило время преобладания попутной газовой и нефтяной серы из высококонцентрированных сероводородсодержащих газов и газоконденсатов ("Закономерности образования...", 1980). В научном плане с середины 19 века и до середины шестидесятых годов нашего столетия основные дебаты велись вокруг проблемы сингенеза или эпигенеза самородной серы, а в последующие годы предметом пристального внимания ученых стали сероводородосодержащие газовые и газоконденсатные месторождения. К сожалению, по первым из них мы имели высказывания геологов – серников, а по вторым – геологов-нефтяников, как правило, не увязанные между собой.

С генетических позиций для образования самородной серы необходимы три источника: сероводород[1], кислород, энергия.

Непревзойденной до сих пор работой по сероводороду является монография В.И. Вернадского, вышедшая впервые в 1915 году. В ней обстоятельно и скрупулезно рассматриваются вопросы распространения и образования сероводорода в литосфере и гидросфере (Вернадский, 1959).

Сероводород встречается и образуется по В.И. Вернадскому во всех термодинамических областях литосферы: в магматической – ювенильный сероводород; в метаморфической – сероводород фреатический, связанный с распадением неустойчивых в ней сульфатов; в коре выветривания – вадозный сероводород, образующийся при биохимических процессах и распаде живого вещества при его отмирании. Сероводород магматической и частично метаморфической областей является первичным, для него не известны исходные соединения серы. Сероводород коры выветривания, где известны серосодержащие тела при разложении которых он образуется, В.И. Вернадской назвал вторичным. Очень важным при этом является замечание В.И. Вернадского о том, что в природе оба типа сероводорода часто встречаются вместе и отличить их друг от друга невозможно, если не использовать геологические данные.

В.И. Вернадский считает, что массовые выделения первичного сероводорода происходят в областях новейших дислокаций. Громадным вместилищем такого сероводорода являются горные породы, особенно «вонючие» известняки и доломиты. В качестве яркого примера первичного сероводорода им приводятся кристаллические палеозойские известняки Канады, в которых содержится 0,016% H_2S на куб. фут. Тем самым В.И. Вернадского с полным правом можно считать первооткрывателем месторождений газовой серы, к разведке которой геологи приступили лишь в 50-70-е годы, причем уже в 50-е годы газовая сера Канады заняла первое место на международном рынке. В 1976 году было открыто крупнейшее в мире Астраханское серо-газоконденсатное месторождение, сходное по геологическим условиям с месторождениями газовой серы Канады и США.

Первичным и основным считал В.И. Вернадский и сероводород Черного моря, в противовес взглядам Н.И. Андрусова. Его происхождение он связывал с молодой тектоникой Кавказа, дна Черного моря и сероводородными источниками типа Махачкалинских (Петровских). Образование вторичного сероводорода происходило здесь только на мелководье и в лиманах Черного моря. Явления, аналогичные современному грандиозному по масштабу сероводородному заражению

[1] А.С. Соколов предпочтение отдает углеводородам, ставя сероводород на второе место (Соколов, 1974).

Черного моря, были и в другие геологические периоды, проявляясь сейчас в месторождениях сернистых металлов (Вернадский, 1959, с.40-50).

К сожалению, взгляды В.И. Вернадского на большое значение первичного ювенильного сероводорода сейчас преданы полному забвению и их мало кто разделяет. Генезис сероводорода чаще всего увязывают с редукцией сульфатов горных пород или подземных вод, не обращая внимания на разломную тектонику и глубинное строение месторождений не только самородной, но и газовой серы. И хотя пространственная связь этих месторождений с сульфато-карбонатными отложениями галогенных формаций несомненна, так же несомненна и приуроченность их к глубинным разломам, рифогенным структурам и выступам фундамента.

К середине шестидесятых годов стало очевидно, что основным промышленным типом серных месторождений являются метасоматические: гидротермально-метасоматический в вулканогенных и инфильтрационно-метасоматический в галогенных породах. Сколько-нибудь значительные скопления осадочной серы образуются лишь в кратерных озерах вулканов, особенно в условиях тропического климата (Никольский, 1968). Не оправдались надежды на выявление даже мелких залежей осадочной серы в Черном море, насыщенном сероводородом и бактериями (Иванов, 1964; Отрешко, 1971). Совершенно незначительными оказались образования серы в Самарском (Куйбышевском) серном озере, где, к тому же, сероводород поступает извне, по разлому, как, впрочем, и в кратерных озерах (Соколов, 1974; Никольский, 1968).

Изучая инфильтрационно-метасоматические серные месторождения галогенных отложений, среди которых принято выделять залежи серы в соляных куполах, в сплошных толщах сульфатных пород и в переслаивающихся между собой сульфатно-карбонатных отложениях (Соколов, 1958), мы должны говорить не только о возможной или вероятной редукции сульфатов микробиальным или абиогенным путем, а, прежде всего, о генезисе всего комплекса галогенных образований. Ведь самородная сера в этом типе месторождений метасоматически и импрегнационно пропитывает известняки, которые в свою очередь метасоматически образуются по гипсу, происходящему из ангидрита солей. Но современные моря и океаны не солеродные, а привлекаемые осадочниками для объяснения происхождения серы древние загадочные сульфатные, хлоридные и содовые моря слишком гипотетичны. Причем неприятности для седиментологов начинаются сразу же, с главного аутигенного минерала солей – ангидрита, садка которого по термодинамическим расчетам начинается при температуре +42°С (Соленосные формации..., 1981). Спрашивается, что же это за горячие солеродные моря древности? И каков же был порядок выпадения солей в таких морях? Ведь он не подтверждается ни одним разрезом сероносных галогенных отложений. Отсюда и возникли эксгаляционная и вулканическая гипотезы образования солей, более приемлемые для объяснения генезиса серы в них, чем эвапоритовая гипотеза, разработанная химиками. При этом следует иметь в виду, что серо-образующие бактерии играют ничтожную роль в этом процессе, а биогенная сульфат редукция идет на небольших глубинах и в крайне ограниченных условиях солености воды. Учитывая, что все крупные метасоматические серные месторождения приурочены к глубинным разломам, логичнее говорить о поступлении к ним хотя бы частично первичного (по В.И. Вернадскому) сероводорода. Об этом свидетельствуют и расчеты по метасоматозу серы в галогенных формациях, дающие недостаток сероводорода в случае сульфат редукции гипсов до 25% (Юшкин, 1968).

Что касается генезиса сероводорода высококонцентрированных сероводородсодержащих нефтегазовых месторождений, то глубинность источника сероводорода в них доказывается приуроченностью залежи «газовой серы» этих месторождений к рифам и рифогенным структурам, облекаемых солями, связью их с выступами фундамента и разломами, присутствием в залежах в аномальных количествах таких не углеводородных компонентов как сероводород и углекислота, а так же наличие в них гелия, водорода, ртути, редких и рассеянных элементов явно эндогенного происхождения (Никольский, 1993).

Кислород. Большинство геологов – серников согласны с мнением В.И. Вернадского о главном, решающем влиянии кислорода при образовании серы, в его реакциях с сернистыми газами (H_2S, SO_2, SO_3). Лишь А.С. Соколов и некоторые другие геологи предпочтение в этих реакциях отдают углеводородам, считая, что «простое» окисление сероводорода кислородом дает лишь мелкие непромышленные залежи. Но с этим согласиться нельзя.

Мощный процесс серообразования идет на всех действующих андезитовых вулканах, где на сольфатарных полях прямым окислением кислорода воздуха образуются эффективные, но маломощные залежи чистой сублимационной серы. В.И. Вернадский справедливо говорил о миллионах тонн такой серы (Вернадский, 1955). К сожалению, чаще всего она быстро уничтожается эрозией и лишь в отдельных благоприятных случаях сохраняются залежи в десятки или первые сотни тысяч тонн сублимационной серы (Никольский, 1971). Количество же сернистых газов улетучивающихся в атмосферу с действующих вулканов исчисляются многими триллионами м^3 (Мархинин, 1980).

Богатые серой илы кратерных озер – продукт взаимодействия сернистых газов с кислородом воды озера. Но только на очень активных вулканах Индонезии с их крупными тропическими озерами в кратерах этот процесс идет в промышленных масштабах. Так на месторождении Телата Бодас (остров Ява), разведанном автором в 1962-1963 г.г., ежегодно образуется до 25000т серы в илах и глинах озера размером 400 × 500 м и глубиной до 28 м. Содержание серы в верхней части залежи достигает 50-690%, снижаясь до 20% в низах ее и доходя до долей процента в подошве, где сера полностью замещается сульфидами железа. Периодически вся сера озера выплескивается при очередном сильном извержении вулкана.

Режим серы и кислорода, наиболее полно освещенный А.Г. Бетехтиным в 50-е годы (Бетехтин, 1953), говорит о том, что сера образуется преимущественно в окислительных приповерхностных условиях; в восстановительной, щелочной обстановке преобладают, а затем и полностью доминируют сульфиды, особенно на гидротермально-метасоматических серных месторождениях, где серные залежи могут сменяться ртутными, медными и полиметаллическими месторождениями (Власов, 1971). Проявления руд металлов мы имеем и вблизи серных месторождений галогенных отложений (Никольский, 1993).

Но откуда берется кислород для окисления сернистых газов на метасоматических месторождениях? Здесь так же высказаны две точки зрения: преобладающая – из подземных вод (Уклонский, 1940; Иванов, 1964; Отрешко, 1971) и вторая – из сульфатов, подвергающихся редукции или воздействию углеводородов. Сторонники первой точки зрения подкрепляют ее наличием погребенных неоген – четвертичных долин над сульфатно-карбонатными сероносными отложениями, поставляющими к ним кислород подземных вод. Вторые считают реакции сернистых газов или углеводородов с кислородом сульфатов более экономичными и продуктивными, а связь серных залежей с неогеновыми долинами – случайной или не установленной вовсе (Соколов, 1974).

Автору представляется наиболее приемлемой первая точка зрения, поскольку только она отвечает реалиям геологического строения метасоматических серных месторождений и дает неоспоримые доказательства их неогенового возраста, о чем впервые говорил еще в 1908 г. В.И. Вернадский. Конечно, часть кислорода может заимствоваться и из сульфатных пород.

Вопрос об энергии или движущей силе серообразующего процесса был одним из основных в споре сингенетчиков и эпигенетчиков – серников на протяжении более ста лет. Первые из них доказывали опытным путем, что только с помощью бактерий выделяется необходимое количество тепла и энергии для сульфатредукционного процесса. При этом сначала назывались температуры в 700 и более градусов Цельсия, затем они понижались до 400-500^0, и, наконец, «установились» на 290-300^{0}С (Данов, 1936; Уклонский, 1940; Иванов, 1964; Анисимов, 1976). Однако, еще Л.В. Пустовалов – геохимик-петрограф 40-60 гг. заметил, что в земных недрах этот процесс может и должен идти и при более низких, даже обычных температурах, поскольку с одной стороны мы имеем породы резко окисленные (сульфаты), а с другой – резко восстановленные (органическое вещество или углеводороды), которые неизбежно должны вступить во взаимодействие между собой (Пустовалов, 1940).

Энергия земных недр изучена еще совершенно недостаточно. В.В. Щербин, обстоятельно рассматривавший вопрос о геохимии сульфидной серы, пришел к выводу, что в глубинных зонах, где сульфиды металлов имеют более низкую плотность, чем их соответствующие окислы, неустойчивы и переходят, по принципу Ле Шателье, в минералы с более плотной упаковкой – в окислы с высвобождением огромного количества энергии и серы, которые будут перемещаться из глубин в верхние слои земли (Щербина, 1972).

Примерами такой глубинной серы являются, по моему мнению, серные потоки на вулканах, образующиеся при извержениях вулканов. Обычно это небольшие потоки чистой расплавленной серы в тысячи или первые десятки тысяч тонн. Но при извержении вулкана Сиретоко на Хоккайдо в 1936 году было излито около 300000 тонн такой расплавленной серы. Она была за три года распродана на международном рынке, а в научном плане японские геологи стали выделять новый генетический тип серных месторождений – «серные потоки» (Власов и др., 1971).

В 1974 году произошло еще более небывалое явление: первая сверхглубокая скважина Берта-Роджерс-1 на глубине 9500 м в слабоминерализованных породах ордовика Предуошитского краевого прогиба вошла в слой жидкой расплавленной серы, заполнившей весь ствол скважины, после чего бурение стало невозможным. Температура на забое скважины достигла 250^{0}С.

Мне представляется, что жидкую расплавленную серу больших глубин следует выделять в особый генетический тип серных месторождений, классификация которых в несколько упрощенном виде будет выглядеть следующим образом:

1. Сублимационные серные месторождения.
2. Кратерно-озерные и озерные серные месторождения.
3. Метасоматические серные месторождения (глубина образования 300-900 м).

3.1. Гидротермально-метасоматические во вторичных кварцитах.

3.2.Инфильтрационно-метасоматические соленосных отложений.

4.Высокосернистые нефтяные месторождения (глубина образования 1000-3000 м).

5.Газовая сера: месторождения высококонцентрированных сероводородсодержащих газов (глубина образования 3500-7000м).

6.Жидкая сера больших глубин (8000-10000 м).

7.Сульфидная сера халькозоны (более 10000м).

Роль серных бактерий в концентрации серы совершенно ничтожна. Мало значат для глобального процесса серообразования и сульфатредуцирующие бактерии, поскольку распространение их ограничивается узкими рамками глубины и солености, а основная масса сероводорода поставляется с больших глубин.

Масоны признавали серу, наряду с солью и Меркурием, в качестве одной из трех вещей дающих начало жизни. Л.Н. Толстой в своем бессмертном романе «Война и мир» писал: «Сера елейного и огненного свойства. Она в соединении с солью огненностью своею возбуждает в ней алкание, посредством которого притягивает Меркурий, схватывает его, удерживает и совокупно производит отдельные тела».

Общеизвестно широкое распространение серы в косных, биокосных и живых веществах, но генезис ее в них далеко не разгадан. В одной из своих последних работ В.И. Вернадский дал коренные отличия между живыми и косными телами, сведя их в таблицу из 17-ти пунктов. При этом в своем излюбленном научном подходе он суммировал их в три основные эмпирические обобщения – отличия по: энергии, химическим проявлениям и пространству – времени (Вернадский, 1980).

О энергии серообразующего процесса уже говорилось выше. Следует лишь сказать еще о роли глубинных подземных вод, содержащих сернистые газы. В гидротермальном процессе именно они поставляют сероводород и сернистый ангидрит для образования метасоматических залежей в приповерхностной кислородной зоне. Сверхглубокая Кольская скважина понизила глубину гидротермального процесса с 6-8 до 10 км, выявив на ней сульфидное оруденение (Козловский, 1985). Но и это, конечно, не предел глубинности рудообразующих гидротерм.

Глубинные воды соленосных отложений являются термальными водами с большим количеством сероводорода, углекислоты, бора, водорода, азота, редких и рассеянных элементов. В застойных зонах эти сверхкрепкие рассолы мало активны, но в зонах глубинных долгоживущих разломов и аномально-высоких пластовых давлений (АВПД) они подвержены перетокам и смешиванию с другими, различными типами подземных вод. Такие опресненные глубинные подземные воды развиты на многих нефтегазовых структурах Прикаспийской впадины. Количество сероводорода в них достигает 40-50% объема и на Астраханском своде, например, такие воды содержат многие миллионы тонн газовой серы, что впервые было доказано автором в 1976 году (Никольский, 1976).

По подсчетам американских и советских ученых из ядра Земли вынесено не более 10% сернистых соединений. В то же время изотопный анализ серы показывает, что в земной коре серы примерно в 60 раз меньше, чем в метеоритах. Это свидетельствует о том, что или Земля произошла не из метеоритов, или же мы совершенно ничего не знаем о химическом превращении серы и ее соединений на больших глубинах (Виноградов, 1959). Верным мне представляется второе предположение. И, по-видимому, не случайно близкой к нулевой – изотопной метеоритной сере оказывается сера сублимационных и кратерно-озерных серных залежей на действующих вулканах, т.е. в областях живой тектоники с зияющими трещинами – разломами. Но уже в гидротермально-метасоматических серных месторождениях изотопная сера дает крайне противоречивые данные и не может использоваться для определения генезиса серных залежей. Влияние окислительных фракционированных процессов серы здесь налицо (Власов и др., 1971; Соколов, 1974).

Не касаясь философского и математического понятий пространства и времени, следует указать на установленные практикой геологоразведочных работ закономерности размещения месторождений серы самородной, нефтяной и газовой в структурах земной коры. Все основные месторождения серосодержащего сырья располагаются или во внутренних вулканических дугах, или в краевых прогибах и авлакогенах. При этом не исключена вероятность их связи с современными или древними сейсмофокальными зонами Вадати-Заварицкого-Беньофа. Наиболее показательно это выглядит в области современных вулканов Восточно-Азиатских островных дуг на Камчатке, Курилах, в Японии и Индонезии. Достаточно уверенно устанавливаются такие зоны в Альпийском Средиземноморском поясе – от Аппении до Памира. Гипотетично они могут быть проведены в герцинидах Урала, Аппалачей, Прикаспийской и Примексиканской впадин. Более уверенно можно говорить о неогеновом возрасте промышленных месторождений серы самородной, нефтяной и газовой, что доказывается или прямыми стратиграфическими данными геологических формаций или неотектоническими критериями установленными для сероносных площадей вкупе с характерными гипергенными преобразованиями сероносных геологических формаций. Прогноз

В.И. Вернадского в этом отношении оправдался полностью. Более того, именно на нем был построен и обоснован, а затем и подтвержден практикой палеогеографический метод поисков серных месторождений, хотя имя В.И. Вернадского при этом почему-то не упоминается (Алексеенко, 1967; Беленицкая, 1969; Отрешко, 1971).

Таким образом, геолого-генетические проблемы серы уводят нас на очень большие глубины и ставят перед нами все новые и новые задачи. Для биосферы это, прежде всего, вопросы экологической безопасности от использования высококонцентрированных сероводородсодержащих газов и высокосернистых нефтей и газоконденсатов, чем сейчас занимается группа ученых НИИ Геологии СГУ под руководством члена-корреспондента РАН Г.И. Худякова. Глубинные недра Прикаспия, содержащие супергигантские залежи сероводорода, стали интенсивно эксплуатироваться, в то время как многие технологические и генетические проблемы серы остались не решенными.

В научном плане на очередь дня выдвигается вопрос о роли вулканизма в происхождении самой жизни. Возникшая в недрах института Вулканологии СССР новая отрасль науки – «Биовулканология», в семидесятые-восьмидесятые годы накопила много интересного фактического материала, к собиранию и обработке которого были привлечены специалисты самых разных профессий – геологи, географы, биологи, медики, химики, физики и математики. Благодаря их усилиям в продуктах извержений семи вулканов Тихоокеанского пояса (пеплах, лапилли, газах, конденсатах) обнаружено более 150 органических соединений. Они представлены углеводородами насыщенного и ароматического характера, в том числе полициклическими гетероатомными системами, содержащими серу, хлор, кислород и азот, и белковыми соединениями, включающими свободные и связанные аминокислоты, порфирины, амино-сахара, углеводы и другие. Количество таких органических соединений исчисляется десятками и сотнями тысяч тонн за одно извержение, что говорит о грандиозности этого процесса (Мархинин, 1980). Но он, безусловно, свидетельствует о том, что вулканизм сыграл немаловажную роль не только в образовании литосферы, гидросферы и атмосферы, но и имел прямое отношение к зарождению жизни на Земле. Идея В.И. Вернадского о геологической вечности жизни и бесспорности существования ее (биосферы вообще) во все геологические эры и периоды подтверждаются.

ЛИТЕРАТУРА

Алексенко И.И. Сера Предкарпатья. М.: Недра, 1967, 303 с.

Анисимов Л.А. Геохимия сероводорода и формирование залежей высокосернистых газов. М.: Недра, 1976, 159 с.

Бейтс Р.Л. Геология неметаллических полезных ископаемых. М.: Мир, 1965, 546 с.

Беленицкая Г.А. Палеогеоморфологический и гидрохимический критерий сероносности сульфатоносных толщ. ДАН СССР, 1969, № 6, с. 1413-1414.

Бетехин А.Г. Гидротермальные растворы, их природа и процессы рудообразования. // Основные проблемы в учении о магматических рудных месторождениях». Изд. АН СССР, М. 1953, с. 125-179.

Валеев Р.Н. Авлакогены Восточно-Европейской платформы. М.: Недра, 1978, 152 с.

Валитов Н.Б. Закономерности размещения, условия формирования и прогноз сероводородсодержащих газов и нефтей на территории СССР. // Автореферат на соискание ученой степени доктора г.-м. н. М., 1983, 38 с.

Вернадский В.И. Избранные сочинения. Том II, изд. АН СССР, М., 1955, 615 с.

Вернадский В.И. Избранные сочинения. Том III, изд. АН СССР, М., 1959, 508 с.

Вернадский В.И. Проблемы биогеохимии. Тр. биогеохимической лаборатории, том 16. М.: Наука, 1980, 320 с.

Виноградов А.П. Химическая эволюция Земли. Изд. АН СССР, М.: 1959, 44 с.

Власов Г.М. (ред.) Вулканические серные месторождения и некоторые проблемы гидротермального рудообразования. М.: Недра, 1971, 360 с.

Данов А.В. Об условиях образования месторождений серы в Средней Азии. Тр. ЦНИГРИ, вып. 88. Л.: 1936, 64 с.

Закономерности образования и размещения месторождений серы как теоретическая основа их прогноза и поисков. Материалы всесоюзного семинара. Киев, Наукова Думка, 1980, 310с.

Закономерности размещения и условия формирования месторождений газовой серы. Тр. ВСЕГЕИ, новая серия, том 301. Л.: Недра, 1980, 240 с.

Иванов М.В. Роль микробиологических процессов в генезисе месторождений самородной серы. М.: Недра, 1964, 367с.

Козловский Е.А. Кольская сверхглубокая. Наука и жизнь, №10, 1985.

Лейн А.Ю. Биогеохимия серы в осадочном цикле пород. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора г.-м. н. М., 1983, 42с.

Мархинин Е.К. Вулканы и жизнь. Проблемы биовулканизма. М., Мысль, 1980, 136с.

Набоко С.И. Металлоносность современных гидротерм в областях тектоно-магматической активности. М.: Наука, 1980, 199с.

Никольский В.М. Серные месторождения Камчатки. // Материалы по исследованию химического сырья Дальнего Востока. Изд. ДВФАН СССР. Владивосток, 1958, с. 52-57.

Никольский В.М. Вулканические серные месторождения Индонезии. Сов. геология, № 10, 1968, с. 48-58.

Никольский В.М. Вулкан Билибина – живая лаборатория природы. Вопросы географии Камчатки. Петропавловск-Камчатский, 1970, с. 147-151.

Никольский В.М. Генетические типы серных месторождений Камчатки. Сб. трудов ВЗПИ, вып. 68, М., 1971, с. 92-97.

Никольский В.М. О парагенезисе серы, нефти и газа в Нижнем Поволжье. Геологическое строение и нефтегазоносность Нижнего Поволжья, вып. 4. Саратов, 1981, с. 70-75.

Никольский В.М. Рудоносность соляных куполов Прикаспийской впадины. Руды и металлы, 1993, № 1-2, с. 32-42.

Отрешко А.И. Сероносные провинции Европейской части СССР (методическое пособие). Казань, 1971, 2-71с.

Пустовалов Л.В. Петрография осадочных пород. Гостоптехиздат. М., 1940, 256с.

Соколов А.С. Основные закономерности геологического строения и размещения осадочных месторождений самородной серы. Сов. геология, 1958, № 5, с. 80-103.

Соколов А.С. Геолого-генетические проблемы серы. Генезис месторождений самородной серы и перспективы их поисков. М.: Наука, 1974, с. 10-30.

Соленосные формации и практическое значение их изучения. Сборник статей II Всесоюзного солевого совещания. Новосибирск, Недра, 1981, 168с.

Строение и закономерности размещения серных месторождений СССР. Киев, Наукова Думка, 1979, 320с.

Уклонский А.С. Парагенезис серы и нефти. Ташкент, 1940, 290с.

Уклонский А.С., Троицкий В.И., Гаврилюк М.Г. К генезису самородной серы. // Генезис месторождений самородной серы и перспективы их поисков. М.: Наука, 1974, с. 31-42.

Щербина В.В. Геохимия сульфидной серы. // Геохимия и минералогия серы. М.: Недра, 1972, с. 9-15.

Юшкин Н.П. Минералогия и парагенезис самородной серы в экзогенных месторождениях. Л.: Наука, 1968, 185с.

ИЗ БИОСФЕРЫ - В ЛИТОСФЕРУ. НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДИАГЕНЕТИЧЕСКОГО ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ В БИОГЕННЫХ КАРБОНАТАХ

[1]И.С. Барсков, [2]Ж.П. Куиф, [2]Я. Дофен, [2]А. Дени, [2]П. Готре, [3]С.И. Кияшко, [2]М. Массол, [1]В.Г. Шлыков

[1]Московский государственный университет; [2]Университет Париж - XI, Орсей, Франция; [3]Институт биологии моря ДВНЦ РАН, Владивосток.

Введение

Перераспределение вещества и энергии, создание геохимических циклов - одна из основных функций биосферы. Скелеты живых организмов после захоронения в осадке становятся частью литосферы и подвергаются процессам, обычно обозначаемым терминами «фоссилизация» и/или «диагенез». Закономерности перераспределения и концентрации химических элементов в диагенезе в момент перехода «вторичного минерального царства» - скелетных частей живых организмов - в литосферу недостаточно изучены. Это, в частности, связано с тем, что скелетные остатки организмов не являются просто минералами в обычном минералогическом смысле. Их образование и строение существенным образом отличается от образования и внутреннего строения обычных «неорганических» минералов. В настоящее время достоверно показано, что тип, кристаллографическая структура, габитус минералов и минеральных агрегатов, образующихся живыми организмами, достаточно жестко контролируется биологическими особенностями организмов. Органические макромолекулы, участвующие в образовании минеральной фазы биоминералов на различных стадиях их образования (от координации расположения атомов в кристаллической решетке до формирования целостного скелета), входят в состав и структуру образующихся минералов

(Рис. 1). Совершенно очевидно, что эта органическая фаза влияет не только на процессы образования биоминералов, но и на процессы преобразования биогенных минералов при диагенезе и фоссилизации.

В настоящее время специфика диагенетических изменений в связи с влиянием органической фазы практически не изучалась, но очевидно, что далеко не во всех случаях преобразования скелетного материала могут быть описаны процессами обычного «неорганического» диагенеза.

В статье излагаются результаты исследований диагенеза биогенных карбонатов, проведенных в двух направлениях: 1. возможное влияние внутрикристаллической органической фазы скелета на перераспределение стабильных изотопов кислорода в скелете современных кораллов; 2. сравнение диагенетических изменений в скелетах современных и ископаемых внутреннераковинных цефалопод, сохранивших первичную арагонитовую минералогию.

Работы проводились на геологическом факультете МГУ и университета Париж - XI и в институте биологии моря ДВНЦ РАН, Владивосток, по проекту ИНТАС № 93-1494.

1. Минералогия, изотопный состав кислорода, состав органических матриц скелета современных кораллов Porites.

Постановка работы вызвана тем, что имевшиеся данные по соотношению стабильных изотопов кислорода в карбонате рифостроящих кораллов в Новой Каледонии, свидетельствующие, согласно принятым палеотемпературным пересчетам о температурах 25-26°С, противоречили реально измеренным температурам среды обитания этих кораллов (23°С или менее).

Материалом для исследования послужил керн длиной 26 см, выбуренный из живой колонии кораллов, растущих на глубине 12,5 м от уровня моря. Мягкие ткани на верхней поверхности керна были удалены. Расположение проб, отобранных на различные виды анализа показаны на рис. 3,1.

Методы: определение минералогического состава проводилось методом порошка в лаборатории рентгеноструктурного анализа геологического факультета Московского государственного университета на рентгеновском дифрактометре ДРОН-3. Изотопный состав кислорода и углерода определялся в лаборатории Тандерон Национального центра научных исследований (CNRS), Франция, и в институте биологии моря РАН (Владивосток). Биохимические анализы, включая выделение, разделение и идентификацию аминокислотной и полисахаридной фракций растворимого и нерастворимого компонентов органических матриц были проведены в лаборатории университета Париж - XI, Орсей, Франция. Детали методики изложены в других работах.

Результаты и обсуждение. Данные анализов по пробам представлены на рис. 3. По существующим измерениям скорость нарастания скелетного вещества кораллов Porites составляет около 1-1,5 см в год. Таким образом исследованный интервал образовался примерно за 20-22 года. За этот период по многолетним измерениям французской биостанции ORSTOM поверхностных вод на барьерном рифе Новой Каледонии колебалась в пределах 23-24°С и не поднималась до 26°. Как показали изотопные измерения (Рис.3), в поверхностном слое колонии и в первых трех сантиметрах ниже значения $\Delta\,^{18}O$ составляют от -3,82 ‰ до -3,88 ‰, что близко соответствует по пересчетам палеотемператур реальным температурам. Ниже пяти сантиметров от верхней поверхности керна значения $\Delta\,^{18}O$ достигают -4,93 ‰, а в среднем до основания керна составляют -4,44 ‰, что отвечает температурам в 26°С. Таких температур, как указано выше, не было в поверхностных водах и не могло быть на глубине свыше 12 м, где росла колония кораллов.

Обычными причинами изотопных сдвигов, приводящими к искажению палеотемператур, являются перекристаллизация первичного карбоната, изменение его состава. В данном случае, как показали исследования, на всем протяжении керна первичная арагонитовая минералогия осталась неизменной, как и соотношение малых элементов и элементов-примесей, в частности магния и стронция, входящих в кристаллическую решетку арагонита. Таким образом, объяснение наблюдающегося изотопного сдвига изменением первичной минералогии и состава является неприемлемым.

Исследования содержания нерастворимого (межкристаллического) и растворимого (внутрикристаллического) скелетного органического вещества показывает, что в первых трех сантиметрах от поверхности колонии в нем происходят быстрые изменения в количественном и качественном отношении (Рис.4). Они проявляются во всех фракциях, но не носят простого линейного характера ни в одной из фракций. Прежде всего, это уменьшение общего содержания органического вещества в два и более раза. Само по себе уменьшение количества органической компоненты, ассоциированной с минеральной фракцией, как и отсутствие линейного изменения в какой-либо из фракций не могут объяснить изотопного сдвига. Количество кислорода, входящего в состав органических соединений, вероятно недостаточно для этого, даже если весь он будет инкорпорирован в состав $CaCO_3$. Единственным вероятным на данном этапе исследований объяснением может служить предположение о роли в этом процессе воды, содержащейся в составе органической фазы скелета. Хорошо известно, что протеины и гликопротеины скелетных матриц в значи-

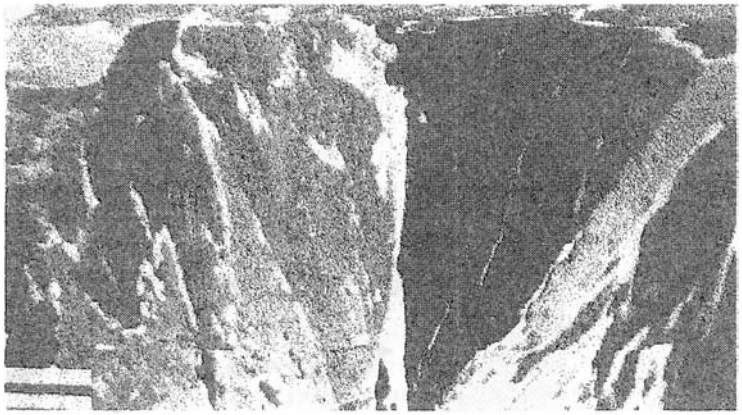


Рис.1. Кристаллы скелета коралла Porites в скрещенных николях, различное погасание единичных «монокристаллов».

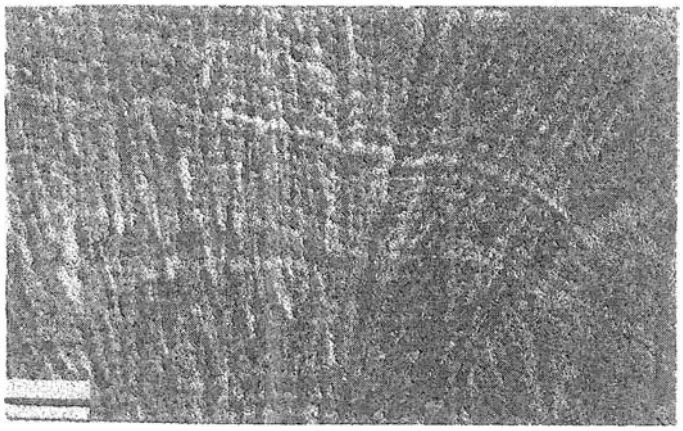


Рис.2. Те же кристаллы под растровым микроскопом после протравливания, «монокристаллы» имеют сложное внутреннее строение, обусловленное присутствием внутрикристаллического органического матрикса.

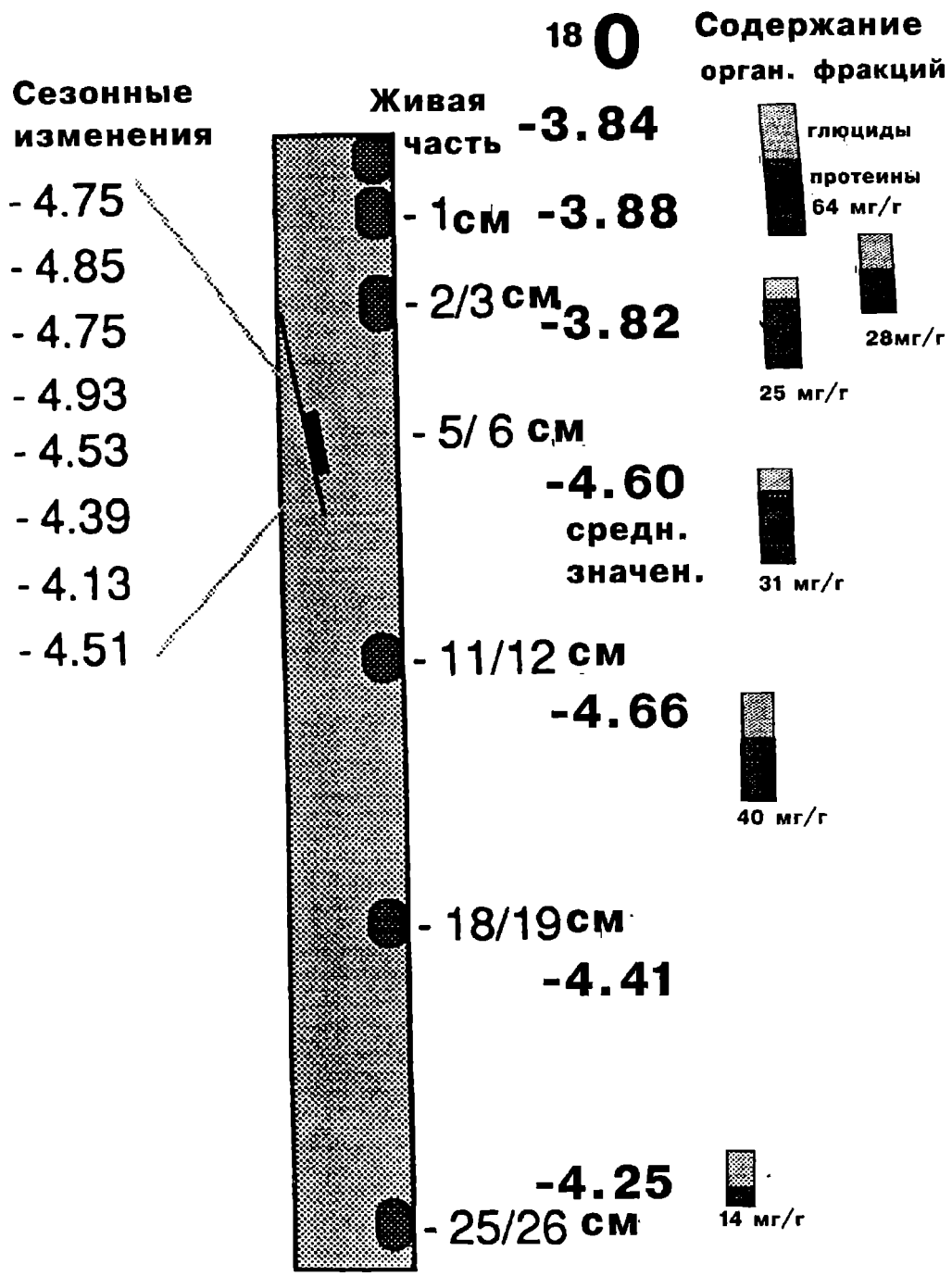


Рис.3. Расположение проб и результаты анализов по керну колонии коралла Porites.

тельной степени гидратированы, как показывают термические анализы (Рис.5), потери воды при прокаливании составляют до 3%. Можно полагать, что на протяжении первых сантиметров (двух-четырех лет после отмирания живого вещества), когда происходит деструкция органической фазы скелета, его водная составляющая вступает в обменные процессы с минеральной фракцией, что и приводит к перераспределению изотопов кислорода в карбонате. В настоящее время такое объяснение кажется наиболее вероятным. Несомненно необходимы дальнейшие специальные исследования, и если такая закономерность подтвердится, то это приведет к необходимости вносить коррективы в палеотемпературные данные, полученные по изотопии кислорода в биогенных карбонатах.

2. Ранний диагенез карбонатных ростральных образований внутреннераковинных цефалопод.

Материал. Ростры: Aulacoceras sp. (отряд Aulacocerida), верхний триас, Турция; Goniocamax sp. (отряд Belemnitida), верхний мел, Таймыр, Россия; Belopterina sp. (отряд Sepiida), эоцен, Франция; наружные слои раковины современных Spirula spirula и Sepia sp., гомологичные рострам указанных форм. Сохранность ископаемых остатков такова, что они имеют и кальцитовый (обычная сохранность), и арагонитовый (первичный) состав скелетного материала. Современные формы - арагонитовые. Это позволяет провести сравнительное микроструктурное и геохимическое изучение.

Методы. Микроструктура: электронные растровые микроскопы Camscan (Палеонтологический институт РАН, Россия), Philips 505 (университет Париж - XI, Орсей). Определение содержания Na, Mg, Al, Si, K, P, S, CL, Mn, Fe, Cr, Ca проводилось на электронном микроскопе Philips 505 с приставкой для рентгеновского микроанализа AN 10000 (CNRS URA 72). На каждом образце анализировалось не менее 10 точек. Статистическая обработка по программе STATITCF (ITC, Франция).

Результаты и обсуждение.

1. Микроструктурные данные. У Belopterina в арагонитовых частях ростра хорошо представлена тонко призматическая, фиброзная структура в отдельных радиальных секторах (Рис.6, Dauphin, 1986, 1988). При переходе к кальцитовым участкам наблюдается постепенное слияние отдельных фибр. Секториальная структура проявляется нечетко. Тем не менее, первичные особенности структуры сохраняются и на участках являющихся полностью кальцитовыми (Рис 7). Эти микроструктурные особенности свидетельствуют о том, что трансформация арагонита в кальцит происходила в основном в твердой фазе.

У Aulacoceras в арагонитовых рострах структура сходна с таковой у Belopterina (Dauphin, 1987, 1988, Dauphin, Cuif, 1980). При трансформации в кальцит в большей части ростра, как и у Belopterina наследуются реликты первичной структуры (Рис.8). Однако наблюдаются и некоторые отличия, свидетельствующие о более сложном процессе диагенеза. Помимо трансформации на месте в твердой фазе, с сохранением первичной тонко призматической и секториальной структуры, появляются ромбоидные уплощенные кристаллы кальцита между концентрическими зонами арагонитовых слоев (Рис.9). Кроме того, наблюдаются неправильной формы кальцитовые участки, границы которых секут все структурные элементы (Рис.10). Можно полагать, что трансформация арагонита в кальцит у Aulacoceras проходила несколько стадий. Более сложные условия диагенеза Aulacoceras находят свое отражение и в химическом составе.

Совершенно другая ситуация в соотношении кальцитовой и арагонитовой фаз и в их структуре наблюдается у Goniocamax. Альвеолярная арагонитовая часть ростра сложена тонкими арагонитовыми призмами, располагающимися концентрическими слоями (Рис.11). Размеры и морфология призм сходны с таковыми у Belopterina и Aulacoceras, но секториальная структура отсутствует. Постальвеолярная кальцитовая часть ростра имеет типичную для белемнитовых ростров радиально-призматическую структуру с сочетанием концентрической зональности, отражающей последовательность роста (Рис.12, Барсков, 1970 , Spaeth, 1971). Граница между арагонитовой и кальцитовой частями роста резкая (Рис.13). По микроструктурным данным нет никаких свидетельств того у арагонитовой и кальцитовой частями роста резкая (Рис.13). По микроструктурным данным нет никаких свидетельств того, чтобы арагонит тем или иным из известных способов был трансформирован в кальцит. Трудно предполагать и обратное. Таким образом, в настоящее время нет никаких микроструктурных оснований рассматривать кальцит в рострах Goniocamax как вторичное образование.

2. Геохимические данные.

<u>Арагонитовые скелеты (Рис.14А, 15).</u>

Содержание основных элементов примесей в составе арагонитов современных Seria и Spirula (Рис.14А) практически совпадает. При сравнении современных и ископаемых образцов видно существенное повышение содержания Sr в ископаемых (Рис.14В). Факт обогащения ископаемых карбонатных скелетов стронцием, в особенности тех, которые сохранили первичную арагонитовую минералогию, общеизвестен. Этому было предложено несколько объяснений:

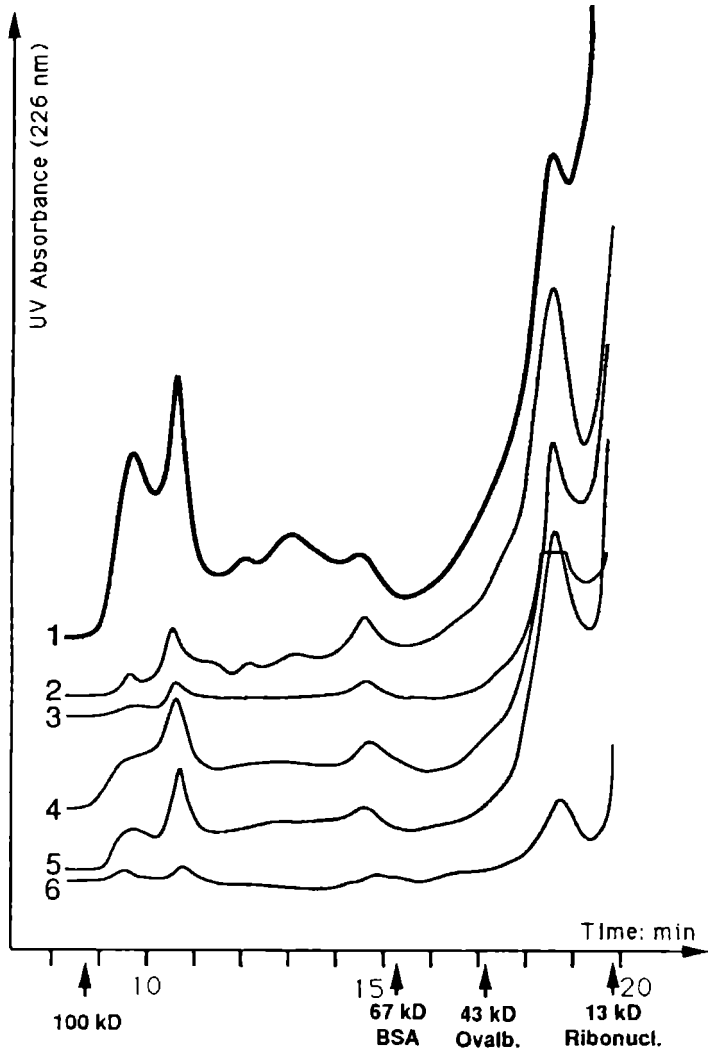


Рис.4. Потери воды, связанной в органической составляющей скелетов по данным термического анализа.

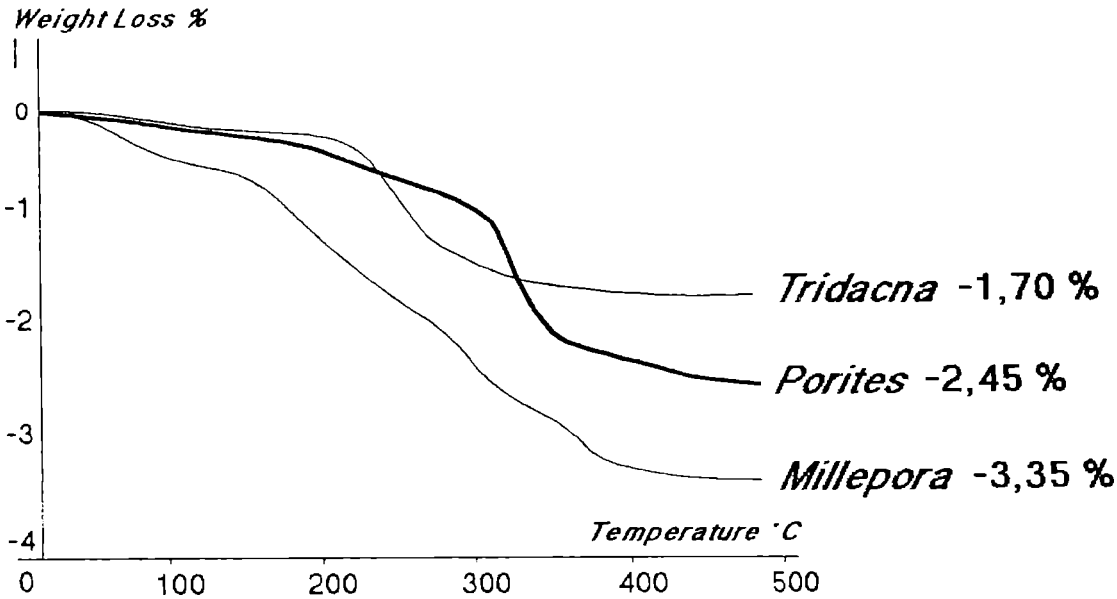


Рис.5. Содержание различных фракций скелетного органического вещества в арагоните кораллов Porites.

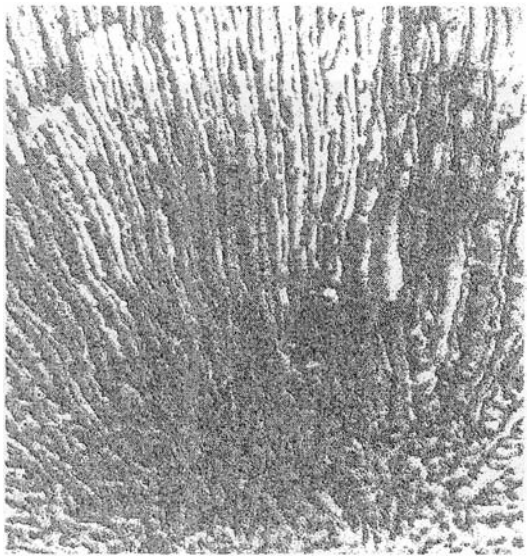


Рис.6. Микроструктура арагонитового ростра Belopterina sp.

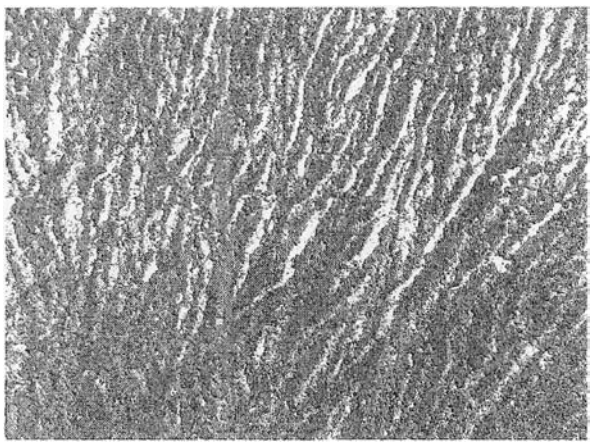


Рис.7. Структура кальцитового ростра Belipterina sp.

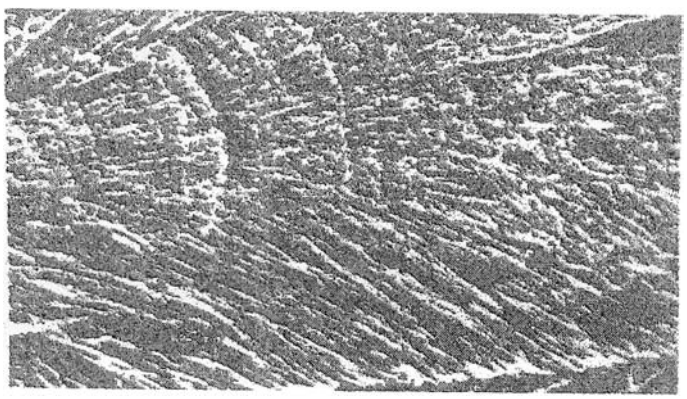


Рис.8. Структура арагонитового ростра Aulacoceras sp.

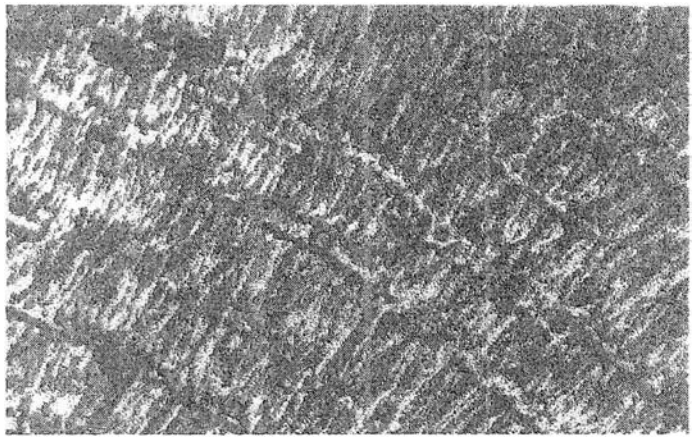


Рис.9. Образование кальцитовых кристаллов между концентрическими слоями арагонита в ростре Aulacoceras.

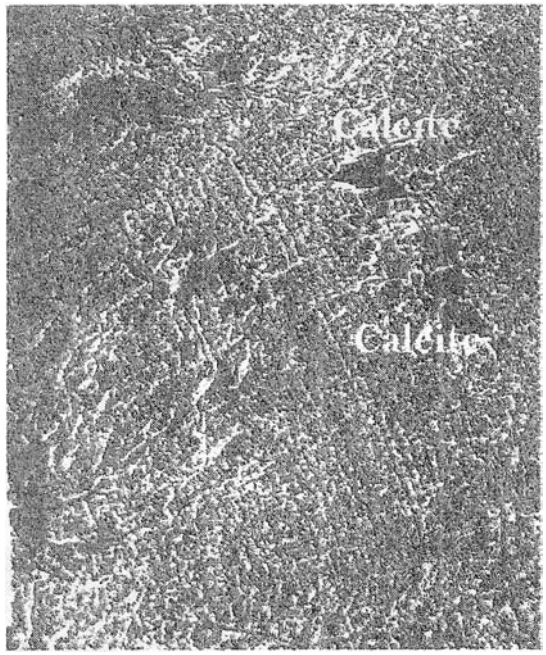


Рис.10. Вторичные неправильные кристаллы кальцита, секущие реликты первичной структуры в ростре Aulacoceras.

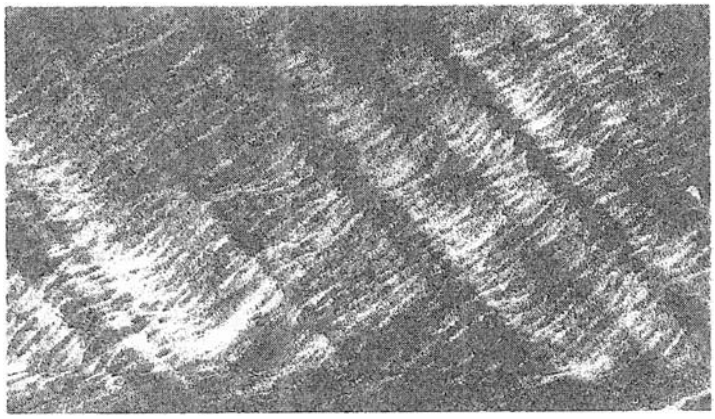


Рис.11. Структура арагонитовой части ростра Goniocamax sp.

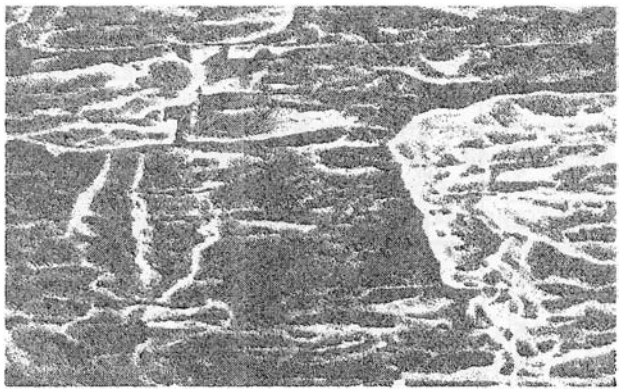


Рис.12. Структура кальцитовой части ростра Goniocamax sp.

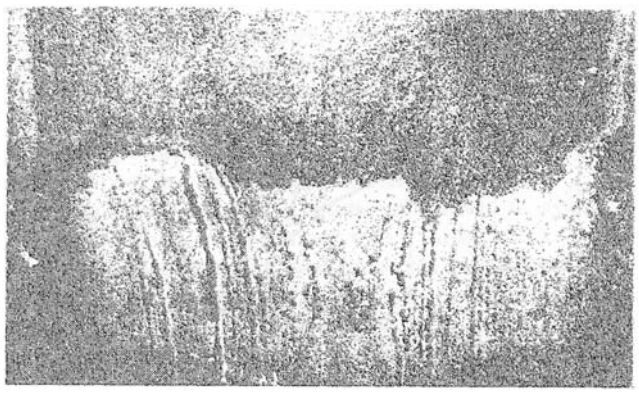
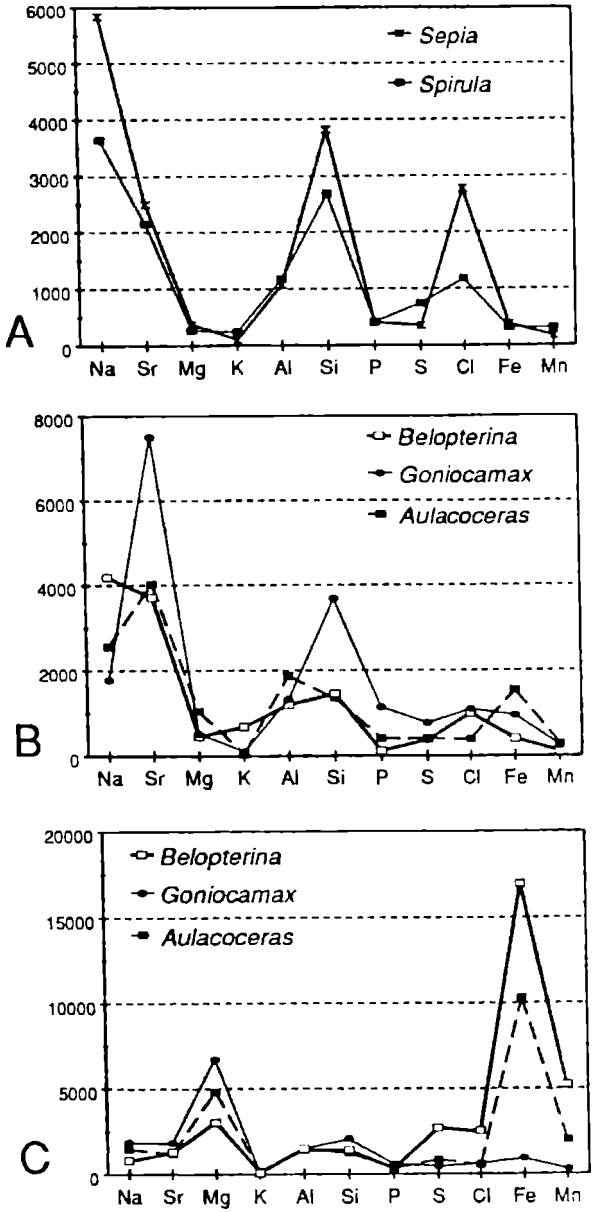


Рис.13. Резкая граница между кальцитовой (темное) и арагонитовой (светлое) частями ростра Goniocamax sp.



		Na	Sr	Mg	K	Ca	Al	Si	P	S	Cl	Fe	Mn
Aulac. calc.	m	**1465**	**1224**	**4817**	**185**	**403754**	**1432**	**1246**	**349**	**861**	**543**	**10275**	**2048**
Nl = 3	c.v.	26.1	9.3	14.1	63.2	2.6	1.8	2.4	19.7	69.6	46.8	15.9	88
Aulac. arag.	m	**2563**	**4022**	**1032**	**32**	**413482**	**1866**	**1338**	**404**	**393**	**386**	**1524**	**274**
Nl = 2	c.v.	19.3	35.4	58.4	78.5	0.4	7.9	1.2	37.4	21.6	13.7	69	33.7
Gonio. calc.	m	**1859**	**1827**	**6745**	**88**	**358727**	**1517**	**2059**	**602**	**439**	**623**	**916**	**275**
Nl = 2	c.v.	35.5	3.9	18	141	14.7	47.5	31.5	65.6	12.7	5.2	40.5	22.8
Gonio. arag.	m	**1774**	**7504**	**514**	**101**	**354139**	**1313**	**3682**	**1130**	**765**	**1085**	**938**	**239**
Nl = 2	c.v.	50.4	9	1.8	106.6	16.7	46.3	87.6	3.4	35.6	69.8	61.1	13.3
Belop. calc.	m	**784**	**1283**	**3052**	**127**	**404587**	**1422**	**1410**	**326**	**2704**	**2492**	**16961**	**5264**
Nl = 3	c.v.	17.8	23.1	17	110	3.5	2.3	20.2	35.8	102.8	24.7	23.3	121.3
Belopt. arag.	m	**4187**	**3713**	**453**	**673**	**406527**	**1187**	**1447**	**107**	**367**	**987**	**393**	**100**
Spirula	m	**3643**	**2143**	**271**	**243**	**397957**	**1171**	**2671**	**414**	**743**	**1171**	**314**	**314**
Sepia	m	**5844**	**2495**	**382**	**101**	**400410**	**1067**	**3811**	**406**	**353**	**2767**	**375**	**164**
Nl = 2	c.v.	9	26	67.5	36.4	0.4	14.9	91.7	65.6	10.6	25.2	28.3	95

Рис.15. Содержание элементов в скелетах исследованных форм по данным рентгеновского микроанализа, объяснения в тексте.

Рис.14. Графическое сравнение содержания элементов в скелетах исследованных форм (см. рис. 15). Объяснения в тексте. А - арагонит современных форм, В - арагонит ископаемых, С - кальцит ископаемых.

1. Г. Лоуэнстам (Lowenstam, 1963), А. Хэллам и Н.Б. Прайс (Hallam, Price, 1966) полагали, что это отражает биогеохимическую эволюцию кальций-карбонатной минерализации. Более молодые по геологическому возрасту и более продвинутые в эволюционном отношении формы даже в одной филогенетической линии формируют более чистый карбонат кальция, с меньшим содержанием элементов примесей в кристаллической решетке, что связано с их более совершенным метаболизмом;

2. Более высокие содержания стронция в скелетах древних организмов связано с иным солевым составом океанской воды в прошлом, в частности, с повышенным содержанием в ней стронция;

3. Экспериментальные работы и изучение субфоссильных раковин не претерпевших заметного диагенеза показали, что на самой ранней диагенетической стадии раковины обогащаются стронцием и магнием в связи с установлением термодинамического равновесия между карбонатом раковин и средой седиментации (Wells et all., 1977, Ragland et all., 1969, 1979). По полученным нами данным, не наблюдается корреляции между геологическим возрастом и филогенетическим положением исследованных форм. Максимальное содержание стронция - у мелового Goniocamax, а наиболее далекие друг от друга филогенетически триасовые Aulacoceras и эоценовые Belopterina имеют близкие содержания этого элемента. Таким образом, наиболее приемлемой для объяснения повышенного содержания стронция в изученных ископаемых остатках представляется третья из упомянутых выше гипотез - раннедиагенетическое вхождение стронция в кристаллическую решетку арагонита. Это обеспечивало, в частности, большую устойчивость метастабильного арагонита и сохранение первичной минералогии на протяжении длительного геологического времени. Характерно, что в арагоните Goniocamax, где содержание стронция наибольшее, не отмечается следов перекристаллизации и не зафиксировано перехода арагонитовых частей ростра в кальцит.

4. Существенным для интерпретации диагенеза арагонита является содержание S, Fe, Si, P, Al, Mn - элементов, не входящих в кристаллическую решетку. Их повышенные содержания связаны с возникновением некоторых количеств вторичных минералов и обычно рассматриваются в качестве диагенетических индикаторов. Самые высокие содержания Si и P у Goniocamax (более, чем вдвое, чем у Belopterina и Aulacoceras). Это может быть связано с незначительным вторичным окремнением и фосфатизацией. Повышение содержаний Fe и S в арагоните у Goniocamax может говорить об образовании вторичных сульфидов - обычных продуктов разложения органического вещества. Высокое содержание Fe у триасового Aulacoceras предполагает более вероятным образование вторичных окислов железа, а не сульфидов, так как содержание S здесь низкое. Наименее измененным по химическому составу при сравнении с современными формами представляется арагонит Belopterina.

Кальцитовые скелеты (Рис.14с, 15).

Содержание Sr у всех изученных форм значительно ниже, а Mg существенно выше, чем в арагоните, что находится в полном соответствии со строением кристаллической решетки кальцита. По содержанию элементов - диагенетических индикаторов Fe и S наблюдаются резкие различия между кальцитом Belopterina и Aulacoceras, с одной стороны, и кальцитом Goniocamax с другой. Максимальные содержания железа, как и серы, зафиксированы в кальците эоценовых Belopterina. Сравнение с низким содержанием этих элементов в арагоните подтверждает несомненную вторичную природу кальцита и предполагает возможность образования вторичных сульфидных минералов. При повышенных содержаниях железа кальцит Aulacoceras не сопровождается высокими содержаниями серы. Таким образом, при трансформации арагонита в кальцит здесь по видимому образования сульфидных минералов не происходило и, железо либо входило в решетку кальцита в виде примеси, либо связано с образованием при диагенезе некоторого количества оксидов железа.

Иная картина в распределении элементов наблюдается в кальците представителей рода Goniocamax. Важнейшее отличие - низкое содержание элементов диагенетических индикаторов - S, Fe, Si, P, Al, Mn. Содержание элементов- примесей, как и элементов, входящих в кристаллическую решетку, не выходит за пределы нормально химически и биогенно образованного кальцита. Это свидетельствует о первичной до диагенетической природе кальцита Goniocamax и его практически неизменности в процессе сохранения до настоящего времени.

Сравнение элементного состава между кальцитовыми и арагонитовыми частями скелета внутри представителей одного рода показывает, что у Aulacoceras и Belopterina различия касаются 9 элементов, у Goniocamax достоверно различаются содержания лишь 4 элементов, включая естественные различия в содержаниях Sr и Mg. Это свидетельствует о существенном перераспределении элементов у первых двух родов и несомненно вторичной природе кальцита у них и об отсутствие такого перераспределения у Goniocamax. Этот факт, как и микроструктурные наблюдения, может рассматриваться как свидетельство до диагенетической природы кальцита Goniocamax.

3. Изотопные данные. Различия в изотопном составе кислорода в арагонитовых и кальцитовых частях исследованных ростров, как и в кальците и арагоните других ископаемых из того же местонахождения а также в кальците известковых конкреций и вторичного заполнения, незначительны. Более существенны различия в изотопном составе углерода (Найдин и др., 1987. Тейс и др., 1978). Отношения стабильных изотопов углерода в арагоните Goniocamax ($\Delta^{13}C$= -1,1 ‰, среднее из 10 измерений) и Aulacoceras ($\Delta^{13}C$= -1,49 и -1,51 ‰) близко к таковым у современных колеоидей: Spirula sp. $\delta^{13}C$= -1,0 ‰, Seria sp. $\Delta^{13}C$= -3 - -5 ‰. В кальците ростров эти отношения составляют: у Goniocamax $\Delta^{13}C$= +3,1 ‰ (среднее из 10 измерений), у Aulacoceras $\Delta^{13}C$= -13,10 ‰. Сопоставление этих цифр с данными по породе: кальцит конкреций имеет $\Delta^{13}C$= -19 ‰, кальцит заполнения камер $\Delta^{13}C$= - 22,2 ‰ и данными по первичному кальциту двустворок Inoceramus $\Delta^{13}C$= +2,8 - +3,8 ‰, свидетельствует о существенных различиях кальцита двух рассматриваемых родов, при этом происходило существенное диагенетическое перераспределение изотопов углерода при вторичной перекристаллизации у Aulacoceras, чего не наблюдается в случае кальцита Goniocamax. Основные выводы:

1. Минералогия (арагонит) и основные параметры в содержании малых элементов в колонии кораллов Porites (Новая Каледония) не меняются по крайней мере в течении 20 лет после отмирания живого вещества. В первых двух см (примерно за два года) ниже цитоплазмы живого коралла скелетное вещество теряет более 90 % органической фракции. С этими изменениями коррелирует изменение изотопного состава кислорода в карбонате. Предполагается, что изменение изотопного состава кислорода, которое приводит к завышению расчетных изотопных температур на 2°С, связано с перераспределением изотопов при дегидратации воды, входящей в состав органической фазы скелета. Если эта гипотеза, которая нуждается в проверке на других группах организмов, окажется верной, то это может иметь важные последствия для палеотемпературных и палеоклиматических реконструкций.

2. Ископаемые остатки внутреннераковинных цефалопод (триасовые Aulacoceras, верхнемеловые Goniocamax, эоценовые Belopterina) сохранившие первичную арагонитовую минералогию, в сравнении с их современными аналогами, имеют значительно более высокие содержания стронция. Вхождение стронция в кристаллическую решетку минерала при захоронении связано с раннедиагенетическими или даже по диагенетическим процессам установления термодинамического равновесия между скелетными остатками и локальной средой седиментации. Это способствовало устойчивости решетки метастабильного арагонита и сохранению первичной минералогии и микроструктурных особенностей на протяжении длительного периода геологического времени.

ЛИТЕРАТУРА

Барсков И.С. О строении ростра белемнитид // Палеонтол. журн., 1970, № 4, с. 110-112.

Найдин Д.П., Барсков И.С., Кияшко С.И. Природа арагонита и кальцита в рострах верхнемеловых белемнитов Западного Таймыра: сравнение состава стабильных изотопов кислорода и углерода // Палеонтол. журн., 1987, № 3, с. 3-8.

Тейс Р.К., Киселевский М.А., Найдин Д.П. Изотопный состав кислорода и углерода органогенных карбонатов и конкреций в позднемеловых породах северо-западной Сибири // Геохимия, 1978, т. 15, с. 74-81.

Cuif J.P., Dauphin Y., Lefevre R. Rapport de la localisation du strontium, magnesium et sodium avec la mineralogie et la microstructure de trois rostres d'Aulacocerida triassique // C.R. Acad. Sci. Paris, 1977, 285, 10, ser. D, h. 1033-1036.

Dauphin Y. Microstructure des rostres de Cephalopodes: la partie apicale de Belopterina (Coleoidea) // Bull. Mus. natn. Hist. na., Paris, 1986, 4e ser., 8, section C, n. 1, p. 53-75.

Dauphin Y. Les microstructure des rostres de Cephalopodes. VIII - apport de la microanalise localisee pour l'interpretation de l'etat diagenetique des rostres d'Aulacocerides (Trias, Turque) // Palaeontographica, 1987, A, 199, 4/6, p. 217-231.

Dauphin Y. Diagenese aragonite-calcite chez les Cephalopodes coleoides: exemples de rostres d'Aulacocerides (Trias, Turque) et de Belopterina (Eocene de France) // Bull. Mus. natn. Hist. nat. Paris, 1988, 4e ser., 10, section C, n. 2, p. 107-135.

Dauphin Y., Cuif J.P. Implication systematique de l'analise microstructurale des rostres de trois genre d'Aulacocerides triassique (Cephalopoda, Coleoidea) // Palaeontographica, 1980, A, 169, 1/3, p. 28-50.

Hallam A., Price N.B. Strontium content of recent and fossil aragonitic cephalopod shells // Nature, 1966, 212, p. 25-27.

Hallam A., Price N.B. Futher notes on the strontium contents of unaltered fossil cephalopod shells // Geol. Mag., 1968, 105, pp. 52-55.

Lowenstam H.K. Sr/Ca ratio of skeletal aragonites from recent and fossil gastropods // In: H. Craig, S. L. Miller, G.J. Wasswrberg (Eds), Isotopic and Cosmic Chemistry. North-Holland, Amsterdam, 1963, pp. 116-139.

Ragland P.C., Pilkey O.H., Blackwelder B.W. Comparison of the Sr/Ca ratio of fossil and recent Mollusk shells // Nature, 1969, 224, p. 1223-1224.

Ragland P.C., Pilkey O.H., Blackwelder B.W. Diagenetic changes in the elemental composition of unrecristallized mollusk shells // Chem. Geology, 1979, 25, pp. 123-134.

Spaeth Ch. Aragonitische und calcitische Primarstryctyren im Schalenbau enes Belemniten aus der englische Unterkreide // Palaontol. Z., 1971, Bd. 45, H. 1/2, S. 33-40.

Walls R.A., Ragland P.C., Crips E.L. Experimental and natural early diagenetic mobility of Sr and Mg in biogenic carbonates // Geochem Cosmochem. Acta, 1977, H1, p. 1731-1738.

ВОЗНИКНОВЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ "ЦЕННОЙ" ИНФОРМАЦИИ В ПРОЦЕССЕ ЭВОЛЮЦИИ (ЧТО ТАКОЕ ИНФОРМАЦИЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЯ?)

В.Ф. Левченко

Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М.Сеченова

"... Все наши боги неба и земли
Искали это дерево от века.
Но отыскать доныне не могли:
Оно растет в мозгу у человека."

Вильям Блейк, из "Человеческая абстракция" (пер. С.Я.Маршака)

Введение

Эта работа не является систематическим исследованием по теории информации. Это только попытка отыскать некоторые новые пути обсуждения сущности феномена информации с позиций естествоиспытателя. На эту тему уже было написано немало статей и даже специальная группа для дискуссий "bionet. info-theory" существует в сети INTERNET. Я бы не хотел повторять многое из того что было уже сказано, я бы только хотел продемонстрировать, что ответ на вопрос что такое "информация" может быть связан с проблемами эволюции жизни и человечества. По этой причине я не собираюсь ни сравнивать мою точку зрения со взглядами других авторов, ни приводить множество ссылок на текущие работы в этой области. Первая версия этой статьи была опубликована на английском языке в журнале Washington Evolutionary Systems Society (WESScomm, 1994).

Известные трудности в объяснении очень сложного понятия "информация" обусловлены, в частности, тем фактом, что само это слово используется в различном смысле при научном, техническом и обыденном употреблении.

Шенноновский и термодинамический подходы к информации.

Главной особенностью технического подхода к определению понятия "информация" является то, что она обсуждается как некоторая субстанция, которая обязательно упорядочена в физическом времени, или, по крайней мере, может быть упорядочена. Данная ситуация есть результат таких неявно подразумеваемых в этом понятии свойств, как возможность к передаче и преобразованию информации, а также возможность ее запоминания и извлечения из памяти. Другими словами, согласно этой точке зрения, информация есть некоторая последовательность упорядоченных во времени сигналов; кроме того, такая последовательность сигналов может производить различные эффекты в некотором техническом устройстве. Для того чтобы сохранить сведения об этих сигналах (иначе говоря - "информацию" о них причем вне зависимости от смыслового содержания) необходимо осуществить долговременные изменения в устройстве, или, если быть более точным в техническом плане, - в памяти данного устройства. Следуя этой логике и заменяя для общего случая слово "сигнал" на "возмущение", а слово "устройство" на "пространственную структуру" мы можем сказать, что для сохранения информации необходимо преобразовывать или - иначе - "свертывать" упорядоченную во времени последовательность возмущений в некоторые упорядоченные изменения пространственной структуры (структур). Извлечение информации из

памяти - есть обратный процесс. Принимая во внимание, что передача информации через среду является частным случаем ее преобразования (фактически, передача информации есть ее последовательное запоминание / извлечение в каждой точке пространства по пути распространения) можно прийти к выводу, что теория Шеннона является теорией, которая создана именно для описания процессов преобразования упорядоченных во времени событий (т.е. для "потоков" событий). Это следует также и из хорошо известных формул этой теории: информационная энтропия в общем случае это:

$$H = -Дk\ [pkLN\ (1/pk)]$$

,где Дk здесь и далее обозначает алгебраическую сумму по индексу к. В ряде случаев, гл. образом при рассмотрении процесса передачи информации в единицах bit, используют иную нормировку при которой LN заменяют на LOG2. Количество информации о посылаемой последовательности знаков X в принимаемой последовательности Y в некотором сообщении есть

$$I\ (X\ ,\ Y) = H\ (X\ ) + H\ (Y\ ) - H\ (X,Y)$$

при этом информационная энтропия для последовательности случайных знаков выражается формулами

$$H\ (X)=I\ (X,X) = Дi\ [piLOG2\ (1/pi)]\ и$$

$$H\ (X,У) = Дi,j\ [LOG2\ (1/pi,j)]$$

где pk и pi- это вероятности существования в сообщении некоторых конкретных знаков с номерами к и i, X - передаваемая последовательность знаков, Y- принимаемая последовательность, Д алгебраическая сумма [..]. Мы игнорируем здесь, конечно, многие технические и физические особенности преобразования информации.

Изменения в некоторой структуре, которая меняется вследствие внешних возмущений (а также, в общем случае, - и внутренних причин) могут быть описаны с использованием термодинамической терминологии. Обычно для этого используют функции термодинамической энтропии и организации. Были также попытки ввести понятие термодинамической информации в частности для того, чтобы соотнести изменения структуры с информационным потоком через эту структуру (т.е. с некоторой последовательностью внешних возмущений (см. работы Дж. Неймана, К. Шеннона, Э. Шредингера и др.). Информация, записанная в некоторой структуре, может быть выражена как разность энтропий конечного и начального состояний с использованием функции H, или функции термодинамической энтропии S:

$$S = KLN\ [N]$$

где K - постоянная Больцмана, а N - количество возможных состояний системы. Следует отметить, что однозначная связь между Шенновской и Больцмановской формулами энтропии возможна только в случае, когда предварительно определены все типы возмещении и все сорта элементов рассматриваемой структуры. В иных случаях нормировка энтропии (возникающая как результат подсчета тех или иных возможных состояний) может быть неподходящей для того чтобы связать изменения количества информации по Шеннону с изменениями, даваемыми при использовании термодинамических формул.

"Естественный" подход к информации и ценность информации

Распространен и другой, можно сказать обыденный подход к понятию информации. Так или иначе он связан с идеей о ценности информации. В основе такого подхода лежит представление о ее полезности. Попытки определить ценность информации предпринимались с психологических и биологических позиций. Каковы достоинства такой точки зрения? Очевидно, что полезность информации означает в случае биологии увеличение выживаемости по крайней мере в течение некоторого интервала времени. Другими словами, в случае биологических систем получение полезной информации приводит к изменению некоторых черт поведения или, более точно, к изменению программ взаимодействия биосистем с окружающей средой. Эти изменения возникают как результат приема и обработки (перцепции) внешней полезной информации, которая в этом случае запоминается в памяти биосистемы.

Процесс использования информации биосистемой может быть описан как некоторая последовательность событий (полная или неполная). Вначале внешний поток информации принимается рецепторами биосистемы. Количество информации может быть при этом оценено по формуле Шеннона. На втором этапе какая-то часть информации используется для дальнейшей обработки. Это происходит с той частью, которая может быть оттранслирована (отфильтрована, преобразована, очищена от помех, обобщена и т.п.) в некоторое осмысленное сообщение. Другая часть - шумы- отвергается и в итоге не приводит к изменениям биосистемы. Третий, последний этап характеризуется тем, что на нем происходит восприятие информации, что может быть причиной изменения поведения биосистемы. В этом случае полученная информация полезна и имеет некоторую ценность (в плане обеспечения выживания).

Различия в содержании оттранслированных сообщений приводят к различиям в поведении биосистемы в окружающей ее среде. При этом некоторые особенности в изменениях активности (например, те действия, которые ведут к достижению каких-нибудь желаемых целей, условий среды) могут быть запомнены для дальнейшего использования и поэтому свойства биосистемы в результате изменятся. Иначе говоря, мы будем наблюдать то, что называется обучением. Хотя изменения в памяти биосистемы могут быть оценены термодинамически, такой путь не позволяет нам в достаточной степени различать разные варианты изменений поведения биосистемы, т.е. изменения ее свойств в результате обучения. Другими словами, ценность информации не связана однозначным образом с теми или иными изменениями в памяти биосистемы или с внешним потоком информации, оцениваемым по формуле Шеннона. Или - проще - это происходит потому, что ценная информация, которая может влиять на поведение биосистемы в будущем, не есть ни поток внешних сигналов, ни изменения в памяти биосистемы. Про ценность информации следует говорить имея в виду иные масштабы объектов и причинно-следственные закономерности (иными словами следует рассматривать весь организм, а не только его системы памяти).

Таким образом, как мы можем видеть, ценность информации (т.е. ее значимость или, наоборот, бесполезность) не может быть однозначно взаимосвязана ни с Шенноновским, ни с термодинамическим подходами к определению информации. Я бы отметил еще раз, что Шенноновская теория делает ударение на событиях, которые упорядочены во времени, в то время как термодинамика - на изменениях пространственных структур. Между явлениями, описываемыми в той и другой теории, может быть остановлена однозначная причинно-следственная взаимосвязь, если учтены условия распространения потока информации и физические особенности рассматриваемой пространственной структуры, которая изменяется под действием этого потока. Для того чтобы упростить используемую терминологию, я буду употреблять термин "информация" подразумевая, что между Шенноновским и термодинамическими подходами существует простая связь.

Естественнонаучный и, в частности, биологический подходы к проблеме информации подразумевают наличие свойства ценности информации. Представляется, что это свойство может быть определено только в терминах, описывающих изменение поведения всей биосистемы, которое в ряде случаев обусловлено изменениями в программах взаимодействия этой биосистемы со средой. Кроме того, существование указанного свойства возможно только как следствие трансляции информационного потока, т.е. связано с уже накопленной ранее осмысленной информации.

Ценность информации как вероятность выживания

Интересно рассмотреть процесс использования т.н. "ценной информации". Как уже говорилось, восприятие некоторой полезной информации может приводить к изменениям во взаимодействии биосистемы с окружающей ее средой. Здесь, конечно, существует множество различных аспектов, однако я бы предпочел остановиться лишь на тех, которые касаются изменений в поведении биосистемы, т.е. изменений ее реакций по отношению к внешним воздействиям. Возникновение этих изменений означает, что программы, которые управляют взаимодействием биосистемы с окружающей ее средой, меняются. Некоторые из них непосредственно связаны с выживаемостью системы. Одна из главных частей любой такой программы взаимодействия - это "подпрограмма трансляции" внешних информационных потоков (конечно, я здесь не имею в виду "программы" и "подпрограммы" в понимании программиста; речь идет о необходимости фильтрации, свертки и перевода потока сигналов с множества рецепторов в некоторые сообщения более высокого уровня перцепции). О возможных изменениях именно в этих "подпрограммах" вследствие внешних воздействий будет немного сказано в следующем разделе.

Второй аспект заключается в том, что когда мы говорим о восприятии полезной информации и об изменениях в программе - взаимодействия биосистемы со средой, мы подразумеваем изменения в алгоритме этой программы. И это как раз то, что отличает Шенноновский и термодинамический подходы от "естественного": в последнем случае было бы правильнее каким-нибудь образом оценивать те или иные изменения именно в алгоритме, а не просто формальные изменения в

тексте программы или в памяти биосистемы. Таким образом, мы опять видим, что хотя термодинамический подход теоретически и может быть использован для расчета количества информации в памяти, он не годится для оценок ценности информации. Какой выход из этой проблемы? Я приведу далее свою точку зрения на нее.

Для того чтобы оценивать результаты изменения алгоритма я предлагаю определять как они отражаются на выживаемости биосистемы. Этот путь напоминает уже предложенный М. Эйгеным, когда он рассматривал гиперциклы: мы должны подсчитать изменения в выживаемости для некоторой популяции гиперциклов (или некоторых биосистем в общем случае). Принимая во внимание Эйгеновский подход мы можем оценить ценность информации в простом случае, используя следующее рассуждение. Пусть N1 - это численность популяции, находящейся в равновесии с окружающей средой до приема некоторой полезной информации, а N2 - после ее приема. Под Nmax обозначим максимальную численность некоторых абстрактных биосистем, способных в принципе существовать при этих условиях, используя все возможные ресурсы среды (энергию и вещество) и будучи абсолютно адаптивными. Тогда ценность информационного сообщения, которое привело к изменению численности от N1 к N2 можно выразить как

$$V = (N2-N1) / N\,max$$

Очевидно, что если V=0, то принятая информация имеет нулевую ценность. Стоит обратить внимание на то, что это не значит, что сообщение совершенно бессмысленно. Возможны ситуации когда сообщение, будучи содержательным, нейтрально в плане обеспечения выживаемости рассматриваемой популяции в данной среде (в данное время) или приводит к замене одной популяции на другую с той же численностью. Если V<0, то информация не полезна, или проще, - вредна. Отметим также, что Nmax указывает ту предельную величину "совершенства" биосистем, выше которой не может быть ни N1, ни N2, какие бы эволюционные изменения не происходили. Поскольку N1>0, то V<1 при любых обстоятельствах. Это наводит на мысль о возможных единицах измерения для V: таковыми могут быть проценты (в качестве шутки: вспоминая этимологию слова процент можно было бы предложить измерять ценность сообщения в специальных центах: v-cent, например; однако, в Internet платят центы не за ценность информации, а просто за биты! - вот в чем разница различных подходов к информации).

Нетрудно видеть, что такой способ определения ценности информации касается популяционного уровня. Имеет смысл также упомянуть, что близкий подход разрабатывался не только Эйгеным, но и советским ученым А. Харкевичем. В 1960 году он предложил следующий способ: подсчитывать вероятность достижения некоторой цели или намерения. Со сходными идеями выступал также в свое время и Р. Карнап. Однако использование понятия цели не очень удобно, поскольку на практике истинная цель тех или иных поступков не всегда осознается, либо осознается довольно расплывчато. У любого живого существа существует только одна самая главная цель: жить (если, конечно, это существо находится в нормальном состоянии, или не выполняет какую-нибудь специальную онтогенетическую программу). По этой причине представляется, что для оценки информационной ценности использование параметров выживаемости подходит лучше (если речь не идет о каких-нибудь специальных философских вопросах).

Если принять во внимание, что

$$N1 / N\,max = P1$$

это средняя вероятность выживания некоторой особи в популяции с номером 1, а

$$N2 / N\,max = P2$$

вероятность выживания особи популяции 2, то нетрудно видеть, что ценность информации выражается как приращение вероятности выживания:

$$V = P2 - P1$$

Другими словами, данный подход напоминает тот, который был предложен А. Харкевичем. Разница заключается в том, что в данном случае подход - популяционный и поэтому все свойства и цели у всех особей одинаковы. Конечно, можно оценивать информационную ценность сообщения и для отдельных особей, однако для этого необходимо научиться каким-то образом определять вероятности ее выживания при разных условиях.

На самом деле главная трудность предлагаемого подхода заключается в том, что оценка Nmax может быть весьма субъективной и зависеть от конкретного, текущего подхода к ситуа-

ции и реальности, т.е. от наших моделей, реальности. Например, когда мы изучаем животных, мы не будем учитывать для них все в принципе возможные варианты использования среды: фотосинтез, ядерная энергия и т.п. И это только весьма простой пример. Однако в общем случае, мы обязаны принимать во внимание все ресурсы среды (энергию, вещество), которые существуют в природе. Очевидно, что это не всегда практически возможно, хотя бы даже потому, что мы обычно и не знаем все такие ресурсы. Это вынуждает использовать по-видимому единственно возможный путь: накладывать те или иные ограничения и вводить специальные оговорки в конкретных случаях вычисления ценности информации. Например, можно ограничиться при оценке Nmax только условиями, используемыми для существования либо только животными, либо растениями, либо человеком, экосистемами и даже биосферой. Для таких случаев вместо Nmax удобнее использовать иное обозначение, например, nmax. Кроме того, можно применять дополнительные индексы для конкретизации условий. Все это демонстрирует, что "ценность информации" - это относительная величина, которая может быть корректно определена только при указании конкретных биологических объектов и среды их обитания и которая зависит от того, как воспринимается эта среда рассматриваемыми живыми организмами в данное время, каковы у них модели этой среды (например, безопасная среда, тревожная среда и т.п.).

Тем не менее, дискуссия о "полном" Nmax интересна в философском отношении, поскольку она касается проблемы обработки информации в эволюционных аспектах.

Возникновение и использование "ценной" информации в процессе эволюции

Если существует программа взаимодействия некоторой биосистемы со средой, то можно сказать, что такая биосистема обладает моделью реальности. Я избегаю здесь более точной терминологии, потому что понятие "модель" имеет множество определений для различных случаев использования. Каждый живой организм имеет собственную модель реальности (можно сказать также модель собственной реальности). Любая такая модель отражает окружающую среду, в которой существует организм, его индивидуальный и эволюционный опыт, а также его потребности. Кроме того, эта модель может быть более или менее консервативной в процессе онтогенетического и индивидуального развития. Один организм может иметь несколько программ и моделей для обеспечения выживания в различных условиях, однако это несущественно в данном контексте. Выше говорилось, что информация, обладающая ценностью, может изменять эти программы взаимодействия со средой и это значит, что появляются новые возможности для использования среды и новые пути дальнейшего развития.

В случае животных, обладающих нервной системой, восприятие полезной информации (относительно тех или иных полезных и вредных свойств среды) приводит по крайней мере к выработке условных рефлексов. Это значит, что модели реальности в данном случае меняются. Разумеется, что это же происходит и у человека. В то же время будет довольно смело говорить о выработке условных рефлексов и изменении индивидуальных программ в случае простейших и растений.

Таким образом, "ценность информации" - вполне реальная характеристика информационного потока при рассмотрении организмов или вообще биологических систем разного уровня биологической иерархии, обладающими гибкими программами взаимодействия со средой и поэтому не неизменными моделями реальности (как, например, в случае животных и человека). Не только организмы меняются в процессе своего развития. Если, например, обратиться к популяциям, экосистемам и биосфере, то и они эволюционируют в течение времени их существования, получая и используя полезную информацию из окружающей среды. Если nmax для рассматриваемой видовой популяции увеличился вследствие полезных мутаций, это значит, что произошел эволюционный "скачек". Это случай ароморфоза, когда некоторые морфогенетические ограничения снимаются. После них возможны колебания численности популяции вблизи некоего равновесного при этих условиях значения nmax - идеоадаптации. В случае высших животных и человека, когда происходит взаимообмен полезной информацией, изменения nmax могут происходить без мутаций. Такой способ был очень важным изобретением эволюции.

Возвращаясь к индивидуальному развитию высших животных и человека, можно сказать, что изменения в программах взаимодействия со средой могут быть условно подразделены на два случая. Первый касается условных рефлексов, вырабатываемых при конкретных обстоятельствах на основе работы тех или иных рецепторов и последующих процессов в нервной системе. Эти рефлексы, конечно, являются результатом индивидуального опыта. Второй случай - это использование чужого опыта, т.е. либо опыта каких-то других конкретных особей, либо популяционного. Очевидно, именно во втором случае происходит обмен информацией. Изменение программ взаимодействия и соответствующих им моделей происходит здесь вслед-

ствие восприятия можно сказать зашифрованных сообщений: информационные сообщения о ситуации приходят главным образом таким образом, что рецепторы используются как бы нестандартным образом (восприятие жестов, речи, чтение и т.п.).

Жесты и слова, по-видимому, являются главными единицами для преобразования, трансляции потока внешних сигналов в соответствующие образы мозга при коммуникациях человека и высших животных. Способность к этому предоставляется дополнительными, избыточными возможностями по крайней мере рецепторов и нервной системы. Эти особенности появились в процессе эволюции. Еще одна важная способность - изменять программы трансляции в результате обучения - также следствие эволюции. Возникновение человеческого языка также было итогом этого процесса. Слово вне контекста, вне сообщения не несет информации. Неоттранслированное сообщение имеет нулевую информационную ценность. Мы учимся (и учим) как транслировать сообщения, которыми обмениваются люди и животные, и познаем тем самым сущности других моделей реальности. Осознанное изучение природы - это тоже результат упомянутых избыточных способностей.

Некоторые выводы о ценности информации

Попробуем выделить то главное, которое говорилось о ценности информации.

1. Ценность информации характеризует способность этой информации изменять программы взаимодействия биосистемы с окружающей средой (т.е. изменять модели действительности).

2. Информационная ценность сообщения есть безразмерная величина, которая зависит не только от характеристик сообщения, но и от конкретной модели действительности реципиента.

3. Ценность информации не может быть однозначно выражена через формулы теории информации Шеннона или же термодинамические формулы.

4. Информационное сообщение, которое имеет ценность и описывает некоторою ситуацию, предваряет активность биосистемы в связи с этой ситуацией.

5. В случае человека многие информационные сообщения закодированы словами. Мы можем оценить ценность информационного сообщения только после его трансляции.

Учитывая необходимость трансляции, более корректно использовать выражение "информационное сообщение", а не "информация" когда мы говорим о трансляции и ценности информации.

6. Информационное сообщение, которое имеет некоторую ценность, изменяет дальнейшее развитие (или эволюцию) биосистемы.

7. Высшие животные и человек могут обмениваться информацией, которая имеет ценность. Поэтому они могут обучаться и обучать друг друга.

8. Генерация, создание новой ценной информации высшими животными и человеком может предшествовать той конкретной ситуации, в которой эта информация полезна.

9. Эволюция приводит к увеличению количества, расширению каналов обмена информацией между особями, к созданию более эффективных программ трансляции и интенсификации исследования Природы.

Обобщая, еще раз повторю основную идею данного подхода к понятию ценности информации: только та информация обладает ценностью, которая изменяет эволюционную траекторию системы.

Некоторые дополнительные замечания

Хотя эта короткая статья имеет весьма эскизный характер, я рискну в конце нее еще более коротко коснуться некоторых связанных с обсуждаемой проблемой общих вопросов.

(а) Относительно Nmax и nmax. Различие nmax может объясняться в ряде случаев как следствие различных моделей действительности. Наука и культура общества являются как раз тем, что определяет кажущиеся границы как реальности, так и жизненного пространства (т.е. возможности использования пространства, времени, энергии, вещества). На психологиче-

ском уровне весь континуум всех моделей действительности выражается, по-видимому, как "ментальность". Культурный обмен (взаимообмен тем, что помогает по-новому взглянуть на мир, т.е. "программами трансляции"), исследование Природы и всех живых организмов является именно тем путем, который ведет к расширению мнимой реальности. Образно говоря мы есть то, что любим!

(б) Относительно трансляции. Это, конечно, одна из наиболее существенных проблем. В процессе эволюции все время происходит коэволюция рецепторов и программ трансляции. Создание новых моделей реальности как следствие трансляции упорядоченных во времени последовательностей сигналов приходящих из внешнего мира (сообщения), является "свертыванием" их в некоторые программные структуры (текст, алгоритм), которые способствуют взаимодействию биосистемы со средой (Левченко,1993). Все это тоже результат опыта, который способствует формированию ментальности. Искусство, сопереживание помогают "передаче" ментальности которая дает возможность правильно воспринимать контекст сообщений и выяснять насколько подходит та или иная версия программы трансляции. Ментальность - это главный невидимый управляющий для "Я" без которого ценность информации не может оценена человеческими мерками. Наши слова - это только намеки на реальные объекты и есть ничто вне кажущейся картины бытия, выраженной через ментальность (см. работы М. Хайдеггера).

(в) Об эволюции биосферы. Биосфера является самостоятельной живой системой природы и как биосистема для того, чтобы жить, она все время "изучает" окружающего среду посредством создания новых биологических форм в течение всего времени ее существования. С кем биосфера обменивается информацией? С кем она коэволюционирует? Со Вселенной? Работает ли человеческий разум для биосферы?

(г) О биологической жизни и термодинамике. Жизнь - это процесс взаимодействия между биосистемой и окружающей ее средой, когда вровень энтропии биосистемы поддерживается выполнением действий, направленных против деструктивных процессов. Именно для этого необходимы специальные программы взаимодействия со средой, которые обеспечивают механизмы поддержания многих известных жизненных процессов (Левченко, 1993).

В заключение мне хотелось бы поблагодарить доктора Джери Чандлера за обсуждение материала по электронной почте и предложение написать эту статью для Вашингтонского общества эволюционистов.

ЛИТЕРАТУРА

Левченко В.Ф. Модели в теории биологической эволюции. СПб. 1993.

Хайдегер М. Время и бытие. М. 1993.

Харкевич А.А. Борьба с помехами. М. 1965.

Шредингер Э. Что такое жизнь? М. 1972.

Эйген М. Самоорганизация материи и эволюция биологических макромолекул. М. 1973.

Carnap R. Logical Foudations of Probability. Chi., 1962.

Grey J.E. and Vogt A. Information and Meaning. WESScom, 1994.

Levchenko V.F. What is Information in the View of a Naturalist? (Some Biological and Evolutionary Aspects), WESScomm, 1994, v. 4, No 1, pp. 41-46.

Neumann J. and Morgentern O. Theory of Games and Economic Behavior. Princeton, Univ. Press., 1953.

Shannon C.E. and Weaver W. The Mathematical Theory of Communication. Univ. Illinois Press. Urbana, 1948.

«БИОСФЕРА» В.И.ВЕРНАДСКОГО И ЕЕ МЕСТО СРЕДИ ГЕОСФЕР ЗЕМЛИ

В.Н. Шиманский †

Палеонтологический институт РАН

Понятие биосферы, как области жизни, вошло в биологию с начала XIX века, а в геологию введено Зюссом в конце прошлого века (Вернадский, 1967). Окончательное оформление термина «биосфера» было сделано В.И. Вернадским в двадцатые годы нашего века (Вернадский, 1967). Под этим термином он понимал « область» существования живого вещества, самое большое биокосное тело на Земле, особую оболочку, состоящую из трех, может быть, четырех геосфер: коры выветривания (твердой), жидкой гидросферы (весь мировой океан), тропосферы (газообразной) (Вассоевич, Иванов, 1979). В.И. Вернадский различал в биосфере «поле устойчивости жизни», в котором организм хотя и страдает, но выживает и «поле существования жизни», в котором организм может давать потомство, т.е. увеличивать массу, увеличивать действенную энергию планеты» (1967). О мощности биосферы единого мнения нет, в связи с этим нет и единства в понимании термина.

Существуют сторонники включения в биосферу всей атмосферы и былых биосфер. Известны термины: «парабиосфера», «апобиосфера», «метабиосфера», «мегабиосфера», «эврибиосфера» (Шиманский, 1987). Недавно введен добавочно емкий термин «панбиосфера» (Соколов, 1991). Следует принять во внимание, что детализируя и поднимая значение отдельных частей биосферы, никто из авторов не отрицает существования биосферы в качестве особой, очень важной оболочки Земли.

С нашей точки зрения, под биосферой следует понимать сложную оболочку Земли, включающую не только всю совокупность живых существ, т.е. собственно биоту или биос, но и все элементы атмосферы, гидросферы, литосферы, необходимые для существования биоса и являющиеся средой его обитания (Шиманский, 1987). Система находится в подвижном равновесии: изменения в любой части системы отражаются на всей системе, что ведет к ее непрерывному развитию. В биосферу входят и останки живых организмов, если они еще тесно связаны с ныне живущими. С какого-то момента они перестают быть частью биосферы и переходят в литосферу. Основная задача биосферы (биоса и бикосного тела) -- накопление энергии, передача ее другим сферам, поддержание информационных связей как между сферами, так и с космосом.

Самые ранние этапы становления биосферы пока не совсем ясны. Очевидно только, что литосфера, атмосфера и гидросфера возникли до появления массы биоса, т.е. биосферы в узком смысле слова. Хотя, если допустить возможность привнесения жизни из космоса, разрыв во времени возникновения разных геосфер значительно уменьшится. Пока мы знаем Землю уже обладавшую всеми геосферами, присущими ей в дальнейшем. Правда, они качественно отличались от более поздних, но они уже были, и были включены во всеобщее информативное пространство. Наибольший интерес представляет биота, область накопления энергии, очень активно взаимодействующая с другими геосферами. Думается, что при широком понимании биосферы следует особо выделить в качестве оболочки «биосферу», т.е. особую оболочку, особенно насыщенную живыми организмами и следами их деятельности. Правда, при таком понимании биотосферы она частично перекрывается с гидросферой.

Все сферы являются не только взаимозависимыми телами, но и единым комплексом в силу их информативного единства. Обмен информацией необходим для них, для их существования и развития. Нарушение этих связей может повести к катастрофам и хаосу. Единство информационных связей дает ту слаженность в развитии небесного тела, в данном случае Земли, которую мы наблюдаем. Вероятно, могут быть тела с умершей или умирающей биосферой, но это уже умирающая система, все может кончиться и гибелью самого тела. Видимо, нет биосферы у Луны; была ли она там когда-нибудь, сказать трудно. Возможно, что условия возникновения такого тела могли быть столь необычными, что полный набор геосфер был невозможен.

Труднее решить вопрос о Марсе. Не исключено, что на Марсе не все геосферы имели возможность нормального развития. Отсутствие или недоразвитие одних геосфер вело к резким аномалиям в развитии других. Правда, следует помнить о необычайной приспособляемости форм жизни к разным условиям, в частности, к развитию даже в анаэробных условиях. Барсуковым (1996) было высказано предположение о возможности развития жизни в

форме азоалитов на основе кремния, что позволяет ей мало зависеть от температуры окружающей среды. В таком случае нельзя исключить, что и ныне на Марсе еще имеются следы биокосного тела, и на изучение его должны быть направлены усилия ученых.

Удивительная сложность и слаженность информационной системы Земли, особенно удивительная в связи с некоторой асинхронностью возникновения и развития разных геосфер, заставляет предполагать наличие некоего чисто материального комплекса, своего рода «мирового разума». Отсутствие такового сделало бы совершенно необъяснимым сходство в строении и развитии разных тел Солнечной системы, вело бы к частым разрушениям этих тел. Пока предполагается такая судьба для Фаэтона, но и то не вполне ясно, как и почему он погиб - в силу ли внутренних противоречий или от удара страшной силы.

О том, каковы будут дальнейшие изменения биосферы, можно строить только догадки, так как это будет зависеть не только от земных, но и от космических событий. Более или менее уверено можно говорить только о ближайшем будущем, да и то не о биосфере в целом, а только о той ее части, которая связана с использованием человеком биокосного тела, которое могут достаточно точно представлять палеонтологи.

Вероятно, основные интересы исследователей будут прикованы к началу палеозоя и докембрию, так как именно в этих отложениях сосредоточена основная масса останков биоса ранних этапов существования жизни на Земле. Органический мир докембрия в очень большой степени является загадочным миром, включающим пока мало нам понятные группы животных, вероятно, ранга типа, а, возможно, даже более высокого ранга. Это изучение не скажется практически на массе биокосного вещества, заключенного в этих слоях. Но как скажется усиленное изучение древнейших толщ на возможности использования их для нужд человечества - сказать трудно. Может быть, ускорит истощение энергетических возможностей докембрийского биокосного тела, т.е. тела, от которого пошли наиболее древние информационные сведения. Вероятно, параллельно с развитием палеонтологии докембрия произойдет и резкое оживление работ по стратиграфии, палеогеографии и т.д. докембрия. Что дадут эти данные для более быстрого использования биокосного тела - пока сказать трудно.

Какова дальнейшая судьба геосфер? Точно ответить на этот вопрос невозможно, но некоторые предположения высказать можно. Совершенно очевидно, что они не бессмертны, равно как не бессмертна и сама Земля и, следует думать, другие космические тела нашей Солнечной системы.

Вероятнее всего, прежде всего уйдет со сцены биосфера в узком смысле слова, т.е. та часть панбиосферы, которая является основным производителем энергии, присущей биосфере. Вероятно, это не сразу скажется на космических связях небесных тел; огромный запас энергии будет достаточно долго сохраняться в биокосном теле.

Более или менее синхронно с биосферой начнет изменяться атмосфера и гидросфера, так как уход из них биотических элементов резко изменит условия бытия водной и воздушной стихии. Все же, вероятно, целостность этих сфер сохранится очень долго по сравнению с биосферой в узком понимании этого термина.

Когда все это будет - сказать и даже рассчитать практически невозможно.

В последние годы появляются очень интересные работы, в основном посвященные ноосфере (Худяков, 1996), в которых проводится мысль, что будущее принадлежит ноосфере, ее развитию, усложнению структур. Высказывается мысль, что ноосфера может оказаться спасательным кругом, способствующим перестройке общества и, даже, в какой-то степени, других геосфер Земли. К сожалению, существует ряд причин очень замедляющих развитие ноосферы. Поэтому можно предположить, что разрушение биосферы зайдет так далеко, что остановить его будет уже трудно. Человек, являющийся только родом с одним видом, будет вынужден уступить свое место в биосе другим формам разумной жизни, лучше приспособленным к меняющимся в худшую сторону условиям существования на планете.

ЛИТЕРАТУРА

Барсуков В.Б. Генезиз азоалитов - панкосмическая тенденция // Проблемы изучения биосферы. Тезисы докладов. Саратов, 1996, с.43-44.

Вассоевич Н.Б., Иванов А.Н. О различном понимании биосферы // Палеонтология и эволюция биосферы. Тезисы докладов XXV сессии ВПО. Л., 1979, с.7-8.

Вернадский В.И. Биосфера // Избранные труды по биогеохимии.

М., Мысль, 1967, с.222-361.
Соколов Б.С. События в биосфере // Важнейшие биотические события в истории Земли. Труды XXXII сессии ВПО. Таллин, 1991, с.7-19.
Худяков Г.И. Геосфера-биосфера-ноосфера: проблемы эволюции и синергетики. // Проблемы изучения биосферы. Тезисы докладов. Саратов, 1996, с.8-10.
Шиманский В.Н. Историческое развитие биосферы // Эволюция и биоценотические кризисы. М., Наука, 1987, с. 5-45.

КОСМИЗМ, БИО-ГЕОСФЕРНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОГНОЗЫ

О.Г. Токарский

Саратовский государственный университет

Космизм XX века, получивший наиболее четкое воплощение в трудах К.Э. Циолковского, В.И. Вернадского и А.Л. Чижевского, ознаменовавшийся прорывом человека в космическое пространство, раскрывает широкие перспективы научного прогнозирования экологической ситуации на основе изучения взаимосвязей и взаимообусловленности процессов, протекающих в геологической, географической, биологической и социальной сферах Земли.

Наибольшие достижения в области выявления взаимосвязей и взаимодействий космических и, особенно, солнцедеятельных проявлений достигнуты в изучении реакций биосферы и атмосферы, являющимися главными компонентами эволюции экологических процессов. В основе научного изучения взаимосвязи космических и планетарных явлений лежит установленный А.Л. Чижевским "закон квинтитативной компенсации в функциях биосферы в связи с энергетическими колебаниями в деятельности Солнца"(1976; стр.239). Еще более сложные зависимости выявляются при изучении природных и инженерно-геологических процессов на границе геологических и геофизических сфер Земли. В этом случае важную роль приобретает такой космопланетарный фактор как периодическое изменение скорости вращения Земли, приводящее к активизации сейсмичности, вулканизма, катастрофическим гравитационным явлениям, изменению миграционных процессов водо-газо-нефтяных флюидов и многим другим явлениям, оказывающим существенное влияние на экологическую ситуацию (Губерман, 1987; Шеко, 1980; Токарский, 1996; Назаркин, 1990).

В целях разработки методов и методики экологического прогнозирования целесообразно различать как минимум два типа экологической обстановки - природную и антропогенную, находящихся в состоянии противоречивого единства при главенствующей роли природно-обусловленной.

Если первая может рассматриваться как функция космических и космо-планетарных проявлений, то вторая есть результат социального движения материи, реагирующей через психосоциальные институты на природные изменения. В поиске единства "космо-гео-социо-ноогенеза" (Худяков, 1996), в поиске взаимосвязей и взаимообусловленности между отдельными звеньями этой цепи просматривается магистральный путь к прогнозированию экологической ситуации и разумного управления ею.

При прогнозировании таких сложнейших многовариантных, нелинейных систем, в которых в единстве и взаимосвязи сосуществует органическая и неорганическая субстанции, систем, обладающих свойством самоорганизации и развития, приоритет должен быть отдан математическому моделированию, разрабатываемому в рамках синергетики (Самарский и др., 1989).

Исследования последних лет, основанные на анализе данных рядов наблюдений (с 1800 по 1990 гг.) за циклами солнечной активности, вариациями скорости вращения Земли и экстремальными проявлениями процессов в геологической и географической оболочках Земли (Токарский, 1996; Токарский, Година, 1996) в первом приближении позволили установить:

1. На фоне достаточно четкого 11-летнего цикла в солнцедеятельности отмечается некоторое усиление активности Солнца с 1936 по 1972 гг.

2. Этому повышению активности Солнца соответствует активизация процессов в географической оболочке Земли, проявляющаяся в обильных половодьях, сильных бурях, холодных летних периодах и т.д..

3. Примерно этому периоду соответствует значительное замедление скорости вращения Земли вокруг своей оси и всплеск землетрясений, что, по мнению Губермана Ш.А. (1987), объясняется действием глобального спускового механизма, представляющего собой "изменение скорости вращения Земли и рост напряжений в земной коре" (стр.194).

4. Существенное изменение скорости вращения Земли за последние 200 лет произошло на границе XIX и XX столетий, выраженное в общем замедлении скорости в текущем столетии, с тенденцией к увеличению скорости к концу столетия. Таким образом, намечается синусоидальное распределение скорости вращения Земли с осью симметрии, соответствующей 1883 году, ознаменовавшемуся катастрофой Кракатау.

5. Данные по соотношению скорости вращения Земли и 33-летними периодами в солнцедеятельности согласуются с представлениями М.А. Боголепова (1928) о "возмущениях климата на Русской равнине, приходящиеся на 30-40 годы, 70-е годы, все 90 годы и начало каждого столетия, т.е. в моменты перехода от замедления к ускорению и обратно, и в моменты максимального либо замедления, либо ускорения.

6. Прослеживается определенная зависимость между скоростью вращения Земли, солнечной активности и периодами приближения к планете кометы Галлея (1834, 1910, 1986) и сопровождавших ее болидов (Тунгусский, 1908; Чулымский, 1984) и сильнейших землетрясений и цунами (Япония, Южная Америка, 1934; Сан-Франциско, 1906; Сицилия, 1908; Памир, 1911; Исландия, 1912).

7. Периодам усиления солнечной активности соответствует усиление гравитационных и селевых процессов в Средней Азии и на Кавказе (Шеко, 1980).

8. Анализ коротких рядов наблюдений (с 1970 по 1992 гг.) за процессами переработки левобережных участков Саратовского и Волгоградского водохранилищ также наглядно демонстрирует приуроченность максимальных величин размыва к экстремумам 11-летней периодичности активности Солнца (Токарский, Година, 1996), что позволяет прогнозировать усиление переработки берегов в этих районах в 2001-2002 и 2012-2013 гг. во время очередных 11-летних максимальных пятнообразовательных процессах на Солнце.

9. В общих чертах периодам солнечной активности соответствует понижение уровня Каспия и повышение уровня Арала, особенно четко проявленные в текущем столетии. В то же время, периодам изменения скорости вращения Земли в рамках 80-90 цикла наблюдается обратная зависимость, т.е. замедлению скорости вращения Земли соответствует, как правило, повышение уровня Арала и понижение уровня Каспия. При этом разница во времени проявления максимальных и минимальных значений уровней этих водоемов составляет 60-70 лет. Это, возможно, косвенно подтверждает гипотезу об "Арало-Каспийском сообщающемся сосуде", функционирующем благодаря перетокам по каналам подземного стока.

Эти выводы носят предварительный характер и нуждаются в более глубоком статистическом и геолого-гидрографическом анализе. Однако, уже на данном уровне изученности вопроса в условиях резкого падения уровней Арала и подъем Каспия в текущем столетии, эти выводы могут оказать существенное влияние на прогноз экологической ситуации в Волго-Каспийском и Аральском бассейнах. В частности, это может проявиться в состоянии наиболее чутко реагирующей на изменение геофизических полей бактериальной составляющей биосферы, которая почти синхронно вызывает явления, приводящие к эпидемиям, пандемиям и т.д.(Чижевский, 1976, 1995; Козлова, 1994) и, в конечном счете, к возрастанию или убыванию смертности или рождаемости, урожайности и неурожайности, развитию деструктивных процессов в акваториях морей и в прибрежной полосе и т.д..

Многочисленные примеры из практически всех отраслей знаний о влиянии солнцедеятельности на все процессы, происходящие в биосфере, гидросфере, геосфере Земли, изложенные в трудах А.Л. Чижевского и его многочисленных последователей во всем мире, не оставляют никакого сомнения в том, что в поисках локальных, региональных, планетарных и космических закономерностей развития процессов заключается ключ к прогнозированию экологической ситуации как на Земле так и в ближнем космосе.

Тот факт, что изменение скорости вращения Земли также оказывает существенное влияние на процессы, протекающие на планете, вплоть до изменения физических свойств флюидов, приводит к мысли о необходимости совместного анализа солнцедеятельности и ротационного режима Земли (Токарский, 1996; Назаркин, 1997) как основы надежного прогнозирования экологической ситуации на планете. В вариациях скорости вращения Земли вокруг своей оси и вокруг Солнца, видимо, заключена тайна периодического изменения состава, состояния и свойств наземной и подземной гидросферы - (трансгрессий и регрессии, миграция флюидов в недрах, колебания уровней морей, океанов и озер), а, следовательно, и всего многообразия био-геосферных процессов, связанных с деятельностью воды - основы жизни. В свете этого, чрезвычайно интересны сведения, приводимые М.Е. Ершовым в статье "Ненормальная вода". Установлено, что разность скоростей в 1 км/сек, возникающая при движении Земли вокруг Солнца в летний и зимний периоды, вызывает для протонов квантовые частоты соответственно $2{,}16\times10^{15}$ и $2{,}3\times10^{15}$, которые близки к частоте колебания электрона в основном состоянии атома водорода ($6{,}54\times10^{15}$). Это может вызвать

резонанс между этими частотами и способствовать ионизации и возбуждения атома водорода, изменяя физико-химические свойства жидкостей и газа.

Особенно важны подобного рода исследования при раскрытии глобальных проблем, связанных с выживанием отдельных видов, родов, обществ и цивилизаций в наше далеко непростое время, когда взаимодействие цепи Человек-Природа-Общество весьма далеки от совершенства.

ЛИТЕРАТУРА

Губерман Ш.А. Неформальный анализ данных в геологии и геофизике // М., изд-во "Недра", 1987, 260 с.

Ершов М.Е. Ненормальная вода // Ж."Изобретатель и рационализатор", 1977, №12.

Козлова Т.А. Сезонные и многолетние колебания эпизоотической активности Прикаспийского очага чумы. Автореферат дисс. Саратов, 1994.

Назаркин Л.А. О влиянии ротационного режима Земли на природные процессы // "Геологические науки - 97". Тезисы докл. научн. конф. геологич. фак-та и НИИ геологии Саратов. ун-та. 1977. Изд-во Гос. ун-та, научн. центр. "Колледж". С. 5-6.

Самарский А.А., Курдюмов С.П. Парадоксы многовариантного нелинейного мира - мира вокруг нас // Международный ежегодник, Гипотезы, прогнозы (будущее науки). И., Изд-во "Знание", 1989, вып.22. С.9-29.

Токарский О.Г., Година И.Л. Солнечная активность и прогноз экологической ситуации // Сб. Проблемы геоэкологии Саратова и области. Вып.1., 1996. Изд-во СГУ, с.21-24.

Токарский О.Г. Взаимосвязь и взаимообусловленность процессов в геологических и географических сферах Земли // Проблемы изучения биосферы. Тезисы докл. Всероссийской научной конференции. Изд-во СГУ, 1996. С.18.

Худяков Г.И. Геосфера-Биосфера-Ноосфера: проблема эволюции и синергетики // Проблема изучения биоструктур. Тезисы докладов Всероссийской научной конференции. 1996. Изд-во СГУ. С.8-10.

Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь // М., Изд-во "Мысль", 1976, 367 с.

Шеко А.И. Закономерности формирования и прогноза селей // М., Изд-во "Недра", 1980, 296 с.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ И ИНВЕРСИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ

Э.А. Молостовский

НИИ Геологии Саратовского госуниверситета

Одна из характерных особенностей эволюции биосферы в фанерозое - периодически повторяющиеся кризисные ситуации, которые отмечены массовыми вымираниями в большинстве групп организмов.

В последние годы для объяснения биотических кризисов начинают привлекать многообразные космические факторы: импактные взрывы , всплески космической радиации, перепады гравитации в процессе движения Солнечной системы по Галактике и, наконец, инверсии магнитного поля Земли.

В 60-х годах Р. Уффен (Uffen, 1963) впервые высказал предположение о сильном влиянии обращений магнитного поля Земли на развитие органической жизни и, прежде всего, на катастрофические вымирания глобального характера. Эта гипотеза быстро приобрела многочисленных сторонников, поскольку вполне логично пыталась объяснить, как периодичность вымираний, так и их планетарные масштабы.

Биологическое воздействие МПЗ чаще всего объясняют ростом космической радиации в моменты инверсий в связи с резкими падениями напряженности магнитного поля. При этом предполагается, что усиление ионизирующего, облучения при отсутствии магнитной экранировки ведет к массовым вымираниям организмов и увеличению темпа мутационных изменений (Uffen, 1963; Simpson, 1966; Халфин, 1980). Эта точка зрения опровергается Д. Блеком, Дж. Крейном и С. Ваддингтоном (Black, 1967; Waddington, 1967; Crain, 1971), которые после соответствующих расчетов пришли к выводу о второстепенной роли МПЗ в защите от космической радиации и предположили, что основным экраном в данном случае является атмосфера Земли.

Эволюционные преобразования и гибель организмов в момент инверсий обусловлены, по их мнению, прямым экологическим и мутагенным. воздействием ослабленных магнитных полей.

Принципиально важное значение в плане рассматриваемой проблемы имели результаты палеомагнитных исследований, входе которых были установлены резкие спады напряженности магнитного поля в моменты смены его полярности. Длительность переходных состояний МПЗ при инверсиях в биологическом масштабе времени оценивается довольно внушительными цифрами - n x 10^3-10^4 лет, при спаде напряженности поля на порядок и более (Гурарий, 1981).

Содержание многочисленных публикаций по данной проблеме свидетельствует, что сбор и систематизация материалов в настоящее время ведется по трем основным направлениям.

Наиболее распространены сопоставления конкретных инверсий со стратиграфическими уровнями, отмеченными исчезновением отдельных видов. Второе направление, предусматривает детальный анализ особенностей вымирания крупных таксонов (от рода и выше) в течение длительных (до 5-10 млн. лет.) эпох частых инверсий. Наконец, в части работ принимаются общие сопоставления крупных этапов геомагнитной и биологической эволюции по фанерозою в целом.

Первое направление начало активно развиваться после обобщений палеомагнитных и палеонтологических данных по океанским донным колонкам. Н. Опдайк обратил внимание, что в плейстоценовых осадках Южного Океана, границы двух радиоляриевых зон (ф-х и х-Ф) совпали, соответственно, с субзоной Олдувей и инверсией Матуяма-Брюнес (Opdayk et al., 1966).

Д. Хейсом задокументированы несколько инверсионных уровней, отмеченных вымиранием ряда видов, появлением новых форм и сильными морфологическими изменениями в ряде фаун, в частности, сменой синистрильных фораминифер дикстрильными. Максимальные фаунистические изменения при этом оказались приуроченными к палеомагнитным эпизодам Мэммес и Олдувей (Hays, 1971).

Многочисленные данные о массовых вымираниях в зонах инверсионных переходов приведены и в других публикациях (Berggren et al., 1967; Hays et al., 1969; Ruddiman, 1971). Эти сведения вызвали противоречивые оценки - от безоговорочного признания, до полного отрицания. Подобный разброс мнений, в данном случае, оказался вполне закономерном, поскольку, при более тщательном сопоставлении донных колонок выяснилось, что разные микрофаунистические группы исчезают разновременно и, зачастую, вне видимой связи с инверсиями. Кроме того, многие виды микрофоссилий обнаружили завидную устойчивость к обращениям поля и пережили в своем развитии до десятка и более инверсий.

Объективная оценка биологического эффекта инверсий осложнена явным совпадением многих из них с крупными климатическими изменениями. По мнению Ю. Кеннета и др. из восьми кайнозойских инверсий в интервале 1,67-3 млн. лет, шесть совпадают с рубежами крупных похолодании (Kennet et al., 1971). Естественно, что в этих случаях исчезновения теплолюбивых форм логичнее объясняется их гибелью или миграцией в моменты климатических стрессов.

В целом, при критической оценке геологических и палеомагнитных данных по кайнозою, следует признать, что полученные результаты явно недостаточны для подтверждения распространенного мнения об универсальном экологическом влиянии магнитных инверсий и их чрезвычайной роли в исчезновении и появлении ведущих фаунистических групп.

Еще более сложна интерпретация данных о связи палеофаун с магнитным полем Земли в докайнозойской части шкалы, где полная оценка биотических, геомагнитных, космических и разнообразных физико-географических процессов в их взаимосвязи чрезвычайно сложна, и сейчас практически невозможна. Однако, степень изученности отдельных этапов геомагнитной и биологической эволюции вполне достаточна для их детального сопоставления.

Несомненный интересов этом плане, представляют поздняя пермь и ранний триас Европейской части России, относительно полно охарактеризованные в палеонтологическом и палеомагнитном отношении. Для сравнительного анализа сейчас пригодны лишь материалы по наиболее изученным фаунам неморских остракод и наземных позвоночных, особенности распределения которых по разрезам приведены на рис.1,2. В рамках предпринятых сопоставлений рассмотрены:

1) временные соотношения крупных этапов развития фаун и геомагнитного поля на рубеже палеозоя и мезозоя;

2) Особенности эволюции остракод и позвоночных при разных режимах МПЗ.

3) соотношения палеомагнитных и палеонтологических рубежей в эпохи стационарного и знакопеременного магнитного поля (Молостовский, 1984).

Сравнительный анализ крупных этапов развития магнитного поля и неморских фаунистических комплексов в конце перми и начале триаса стал возможен лишь в последнее время, после появления специальных работ, посвященных эволюции остракод, наземных позвоночных и истории геомагнитного поля на этом переломном рубеже.

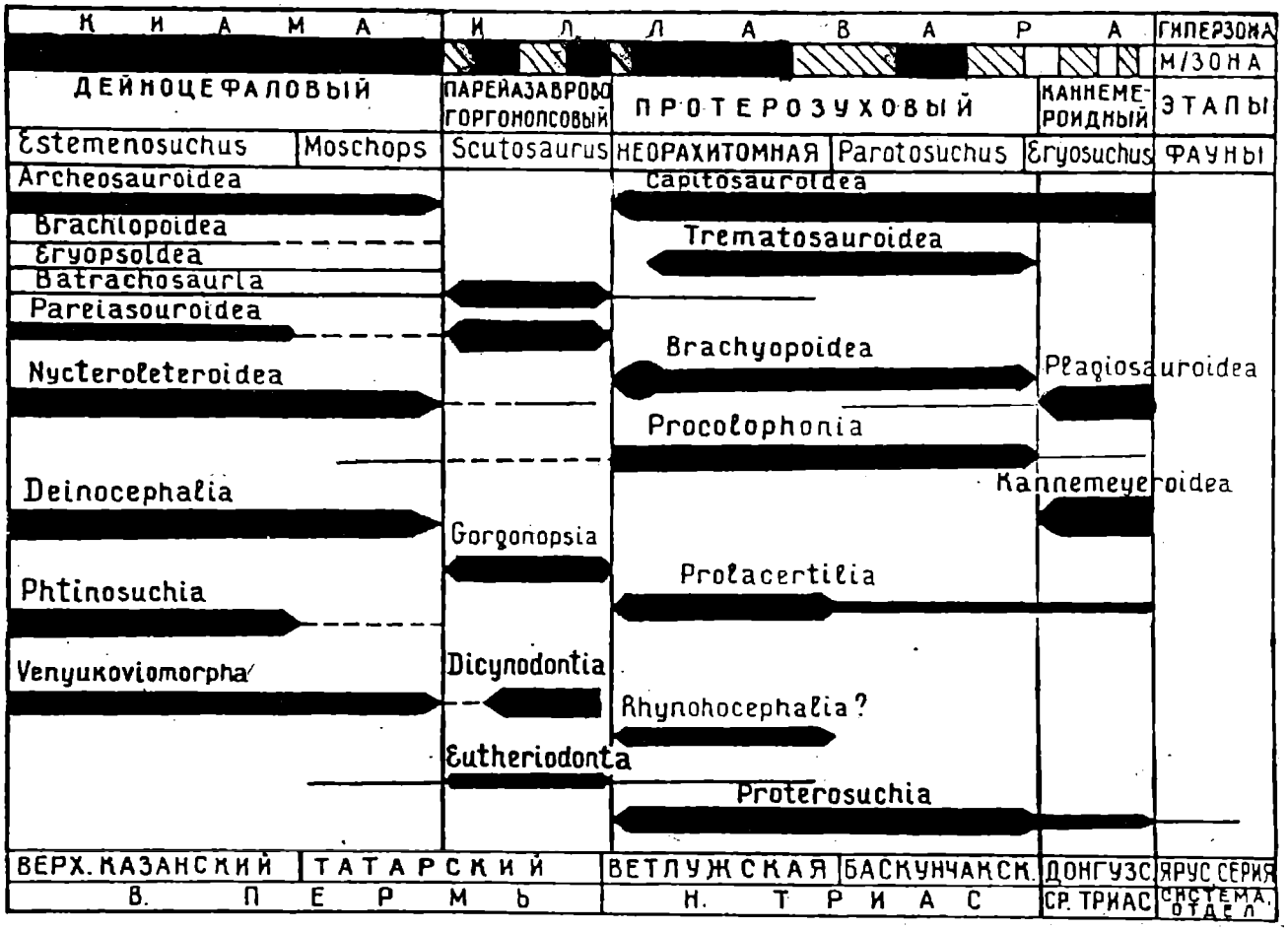


Рис. 1. Соотношение палеомагнитных зон и фаун наземных позвоночных в разрезах верхней перми и триаса востока Европейской части СССР (по В.Г. Очеву и др., 1979).

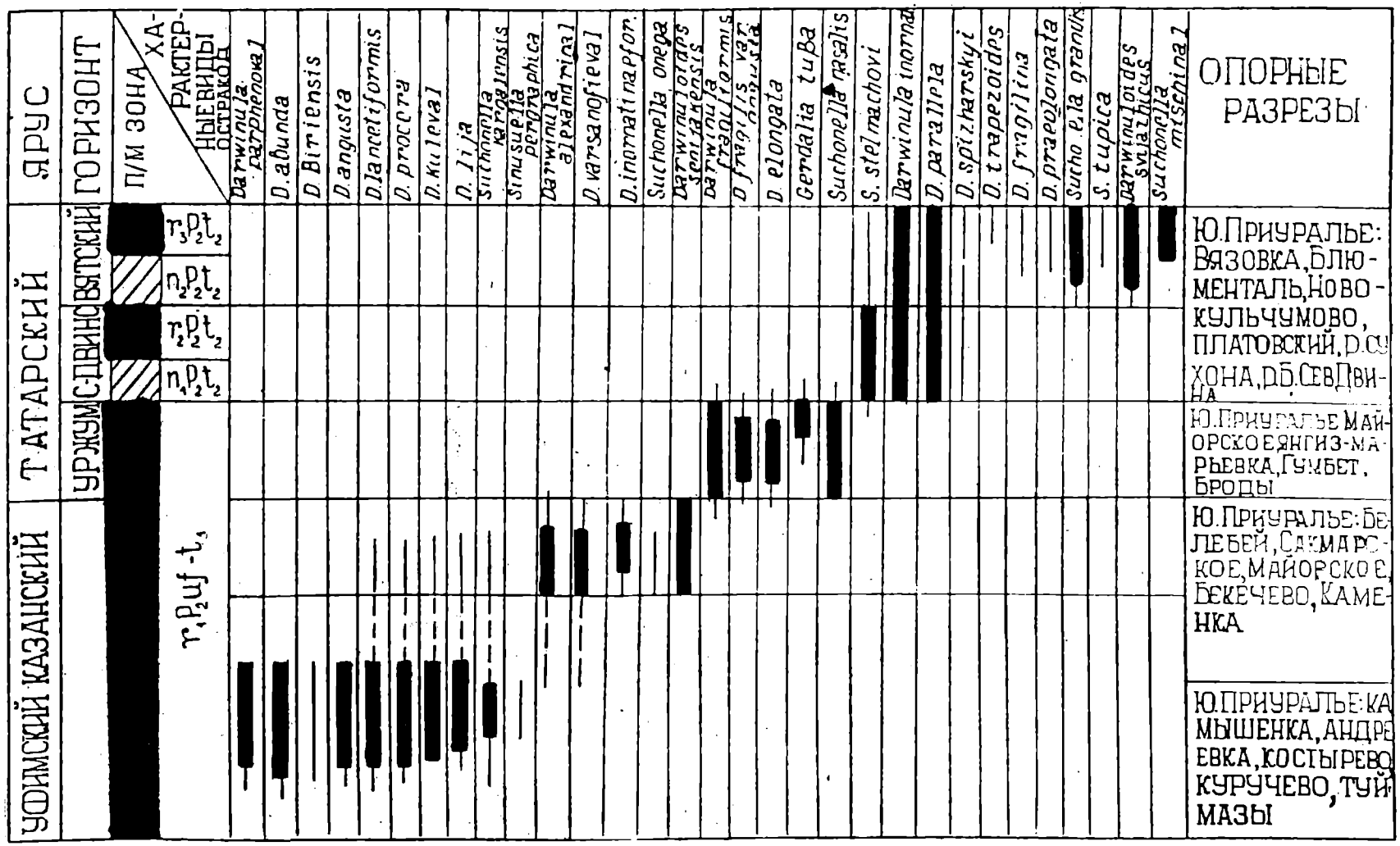


Рис. 2. Распределение верхнепермских остракод в палеомагнитных разрезах Русской платформы (по И.И. Молостовской, 1977).

В.Г. Очев с соавторами (Очев и др., 1969) подытожив многочисленные исследования по позднепермским и раннетриасовым наземным позвоночным, выделили ряд планетарно проявленных этапов их развития со сменой господствующих групп на уровне надсемейств и отрядов.

Первый, дейноцефаловый этап отвечает, как минимум, казанскому и раннетатарскому векам, парейазавро-горгонопсовый. - позднетатарскому веку, протерозуховый - раннему триасу.

Аналогичные по стратиграфическому положению и объемам этапы выделены, в последнее время, и среди верхнепермских остракод. В частности, И.И. Молостовская (Молостовская, 1977) рассматривает уфимский, казанский и раннетатарский остракодовые комплексы как производные одного крупного этапа развития, в рамках которого, эволюционные преобразования сводились лишь к смене видовых ассоциаций. Новый, сравнимый по рангу этап, приходится на позднетатарский век, начало которого явилось переломным рубежом в филогенезе ряда семейств и родов.

Из сопоставления палеомагнитной и биостратиграфических схем (рис.1.) можно видеть, что каждому из упомянутых этапов соответствовал определенный режим древнего геомагнитного поля. Дейноцефаловый этап протекал на фоне стабильного поля конца эпохи Киама, парейазавро-горгонопсовому эквивалентна пермская часть эпохи Иллавара с частой сменой полярности, протерозуховому - триасовая часть эпохи Иллавара с относительно редкими инверсиями. Сходны соотношения с режимом магнитного поля намечается и в эволюции позднепермских остракод (рис.2).

Общее хронологическое соответствие крупных этапов геомагнитной и биологической эволюции создает впечатление, что смена ведущих фаунистических групп в середине татарского века и в начале триаса четко совпадало с конкретными инверсиями. Между тем, внезапность фаунистических обновлений на границах магнитозон, может быть лишь кажущиеся, обусловленной перерывами в геологической летописи и недостатком данных в точных соотношениях биостратиграфических и палеомагнитных границ.

О соотношениях между темпами эволюции остракод и наземных позвоночных и режимом магнитного поля, можно судить лишь в самых общих чертах. Данные радиометрии свидетельствуют, как будто, о приблизительно равной временной длительности позднепермской части эпохи Киама и всей эпохи Иллавара. Между тем, режиму стабильного поля конца эпохи Киама отвечает лишь один (дейноцефаловый) этап развития тетрапод. в то время, как в аналогичный отрезок времени эпохи Иллавара укладывается два этапа первого порядка (парейзавро-горгонопсовой и протерозуховый). Аналогичная закономерность характерна и для позднепермских остракод в развитии которых выделено два равных по рангу, но резко отличных по продолжительности этапа: уфимско-раннетатарский и позднетатарский (Очев и др., 1969: Молостовская, 1977).

Приведенные данные о неравномерном темпе смены верхнепермских и триасовых фаун в периоды спокойного и знакопеременного поля позволяют рассматривать конец эпохи Киама как период их относительного медленного развития, последующая эпоха частых инверсий отмечена более быстрыми биоценотическими перестройками.

Третье направление в исследованиях магнито-биологических связей предусматривает общее сопоставление схемы исторического развития биосферы с палеомагнитной шкалой. Заложенное Крейном и Симпсоном, оно получило дальнейшее развитие в работах А.Д. Кравчинского (Simpson, 1966; Crain, 1971; Кравчинский, 1979).

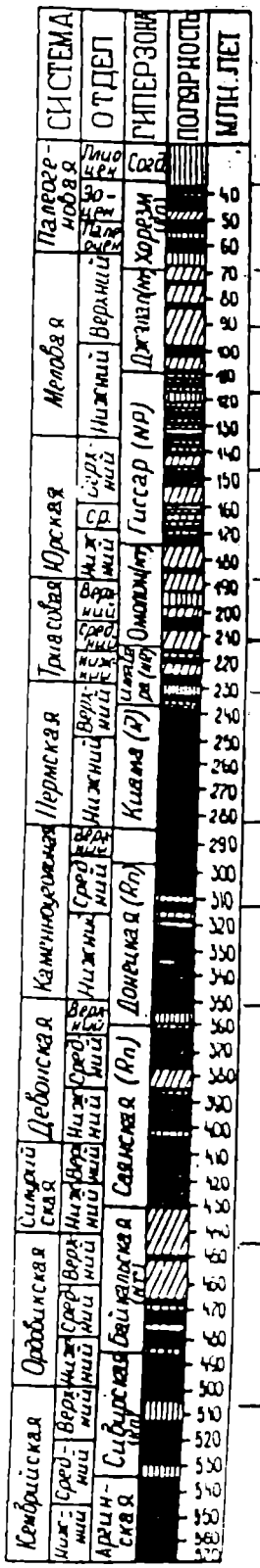
В развитие этих построений, попытаемся проанализировать крупные переломные рубежи геологической истории фанерозоя, отмеченные серией последовательных изменений в биоте и режимах магнитной полярности (рис. 3).

Н. Ньэлл (Newell, 1989), подсчитав процентное отношение числа исчезнувших семейств к их общему количеству в многочисленных группах морских и наземных ископаемых, установил несколько критических фаз, отмеченных полным или частичным исчезновением многих семейств. Их сопоставление с палеомагнитной шкалой позволяет наметить некоторые очевидные закономерности.

1. Все пять «великих вымираний» фанерозоя отчетливо совпадают с эпохами динамичного поля и хронологически сопряжены с крупными интервалами частых инверсий.

2. Все эпохи частых инверсий, коррелятные «великим вымираниям» сопровождались затем коренным изменением режима магнитной полярности.

3. В соотношениях «малых вымираний» с инверсиями не наблюдается сколь-нибудь четкой упорядоченности. Часть из них (палеоген, неоген, юра-мел, средний карбон) приурочены к крупным эпохам неустойчивой полярности. Некоторые (фран-фамен) близки хронологически единичным инверсиям. Ряд вымираний (девон-карбон, карбон-пермь, сеноман-турон) происходил в периоды стабильного поля прямой или обратной полярности.



Основные группы затронутые вымиранием	Число вымерших семейств
аммониты[x] белемниты, рудисты[x], кораллы, морские ежи, мшанки, губки, микропланктон, динозавры[x], морские рептилии	26%
аммониты, брахиоподы, конодонты[x], рептилии, рыбы	35%
аммониты, ругозы[x], трилобиты[x], бластоидеи[x], морские лилии, продуктиды[x], фузулиниды[x], мшанки, рептилии	50%
кораллы, строматопороидеи , трилобиты, мшанки, рыбы, брахиоподы	30%
трилобиты, брахиоподы, морские лилии, морские ежи	
трилобиты, губки, гастроподы	52%

[x] полностью вымершие группы

Рис. 3. Схематизированная шкала магнитной полярности фанерозоя и уровни массовых вымираний.

Как видно из изложенного, результаты сопоставления палеонтологических и палеомагнитных данных, как по перми-триасу, так и по фанерозою в целом, свидетельствуют о явном хронологическом совпадении лишь наиболее крупных планетарно проявленных рубежах геомагнитной и биологической эволюции. Вымирание меньшего ранга не обнаруживают четкой связи с особенностями магнитной полярности и, в большей степени, контролируются изменениями среды обитания. Это обстоятельство заставляет критически воспринимать бытующую концепцию о непосредственном и быстром влиянии отдельных инверсий на организмы.

Больше оснований предполагать возможность серьезного биологического эффекта переполюсовок в критические палеомагнитные интервалы, синхронные "великим вымираниям". Однако, и в этом случае приходится иметь в виду, что все геомагнитные перестройки такого типа совпадают во времени с фундаментальными тектоническими и палеогеографическими изменениями на поверхности Земли, которые сами по себе создавали колоссальное давление на биоценозы.

Как следствие, более обосновано можно говорить лишь о парагенетической связи межу инверсиями и сменами фаунистических сообществ. Этот вывод, однако, не отрицает возможности самостоятельного биологического воздействия геомагнитного поля. Но если такое воздействие и проявлялось, то лишь в эпохи многократных обращений полярности, при последовательном повторении длительных в биологическом масштабе времени экстремальных геомагнитных обстановок. В этих условиях гипомагнитная среда и радиация, возможно, сказывались на генетическом аппарате животных, способствовали накоплению необратимых наследственных изменений, стимулировали мутагенез и, в конечном счете, влияли на филетическую эволюцию. Роль спускового механизма, вызывавшего заметные эволюционные сдвиги в стеномагнитных фациях могли играть, как отдельные обращения полярности магнитного поля, так и региональные физико-географические изменения.

ЛИТЕРАТУРА

Гурарий Г.З., Петрова Г.Н. Особенности геомагнитного поля в кайнозое // В кн.: Магнитостратиграфия и геодинамика. М., Радио и связь, 1981, с.7-15.

Кравчинский А.Я. Палеомагнетизм и палеогеографическая эволюция континентов // Новосибирск, Наука, 1979, 253 с.

Молостовская И.И. Этапность развития позднепермских остракод надсемейства Darwinulacea Русской платформы и ее стратиграфическое значение // В кн.: Принципы и методы микропалеонтологических и биостратиграфических исследований. М., Наука, 1977, с.124-128.

Молостовский Э.А. Палеомагнитная стратиграфия верхней перми и триаса востока Европейской части СССР // Саратов, Изд-во СГУ, 1984, 167 с.

Очев В.Г., Твердохлебова Г.И., Миних М.Г., Миних А.В. Стратиграфическое и палеогеографическое значение верхнепермских и триасовых позвоночных Восточно-Европейской платформы и Приуралья // Саратов, изд-во СГУ, 1969, 158 с.

Халфин Л. Л. Теоретические вопросы стратиграфии // Новосибирск, Наука, 1980, 199 с.

Berggren W.A., Phillips J.D. at all. Late Pliocene-Pleistocene stratigraphy in deep-sea cores from the soyth-central North Atlantic // Nature, 1967, N 216, pp.253-254.

Black D.I. Cosmic ray effects and faunal extinctinns at geomagnetic field reversals // Earth Planet.Sci.Letters, 1967, N3, p.225-236.

Crain I.K. Possible direct causal relation between geomagnetic reversal and biological extictions // Bull. Geol. Soc. Amer., 1971, v.82, pp.2603-2606.

Hays J.D. Faunal extinctions and reversals of the earth's magnetic field // Bull. Geol. Soc. Amer.,1971, v.82, N 9, pp.2433-2447.

Hays J.D., Saito T., Opdyke N.. Burkle L. Pliocene-Pleistocene sediments of the Equatorial Pacific: their paleomagnetic, biostratigraphic and climatic record // Bull. Geol. Soc. Amer., 1969, v.80, pp.1481-1513.

Kennet J.P., Watkins N.D., Velta P. Paleomagnetic chronology of Pliocens-Early Pleistocene climates and the Plio-Pleistocene boundaty in the New Zeeland // Scince, 1971, pp.276-279.

Newell N.D. Revolutions in the history of life // Bull. Geol. Soc. Amer., 1989, N. 89, pp.63-91.

Opdyke N.D., Glass B. at all. Paleomagnetic stady of Atlantic deep-sea cores // Science, 1966, N 154, pp.349-357.

Ruddiman W.F. Pleistocene sedimantation in the equatorial Atlantic: stratigraphy and faunal paleoclimatology // Bull. Geol. Soc. Amer., 1971, v.82, N 2, pp.283-301.

Simpson J.F. Evolutionary pulsations and geomagnetic polarity // Bul.Geol.Soc.America, 1966, v.77, N2, p.197-204.

Uffen R. Influence of the Earth's core on the origion and evolution of life // Nature,1963, v.198, N4, 876 p.

Waddington C.I. Paleomagrietic field reversal and cosmic radiation // Science, 1967, v.158, pp.913-915.

МИКРООРГАНИЗМЫ И ОБРАЗОВАНИЕ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ В ЛИТОСФЕРЕ

К.А. Маврин

Саратовский государственный университет

Образование горючих ископаемых есть элемент более широких пространственно-временных процессов эволюции органического мира, литогенеза, тектогенеза, преобразования атмосферы и т.д. Особая роль в этих процессах принадлежит микроорганизмам.

В догеологический этап формирования Земли (более 4,5 млрд. лет назад) произошло разделение планеты на ядро и мантию, поверхность ее была «стерильной», в резко восстановительной атмосфере под влиянием электрических разрядов могли возникать нестабильные органические молекулы. На рубеже 4,5-4,3 млрд. лет вулканическая деятельность привела к образованию базальтовой оболочки и появлению первичного мелководного океана - Панталассы (Хаин, 1973). В безкислородной атмосфере в обстановке свободного прохождения ультрафиолетового излучения бурно протекали абиогенные фотохимические реакции, приводившие к образованию мономерных органических молекул с последующим соединением их в полимеры и образованием молекул жизни. В конце химического этапа эволюции вероятно появляются примитивные анаэробные гетеротрофные эобионты (М. Кальвин, 1971) способные к самовоспроизведению. Эту первую, порожденную жизнью, оболочку Земли можно назвать пробиосферой (Лопатин, 1983). Пока нет данных, позволяющих говорить об образовании горючих ископаемых их УВ химической эволюции, да и геологическая ситуация не благоприятствовала этому.

По мнению А.И. Опарина, в раннем архее (4-3,5 млрд. лет назад) началась биологическая эволюция - фотосинтез простейших бактерий, механизм и хронология которого пока не достаточно изученные. Геологическая ситуация характеризовалась образованием древнейшего гранитного слоя, наряду с вулканогенными начали отлагаться терригенные осадки, появились хемогенные карбонаты. В условиях все еще безкислородной атмосферы и высокого содержания в гидросфере H2S, бактериальный фотосинтез развивался по пути фотолиза. О таком пути формирования протобиосферы пишут Р. Стейниер и др. (1979), установившие сходство прокарионтов с современными пурпурными и зелеными серными бактериями, избежавшими конкуренцию за свет с оксигенными фототрофами в анаэробных экологических нишах.

В период 3,7-3,5 млрд. лет отмечается самая древняя из «главных» эпох накопления высокоуглеродистых формаций, представленных тундровой и кольской сериями Кольского полуострова, приазовской серией Украинского щита, графитовыми гнейсами Сибирской платформы и др. В.И. Вернадский, имея ввиду этот период, писал: « . . . в немного дней жизнь могла охватить всю поверхность планеты, образовав биосферу и дать начало процессу эволюции » (Вернадский В.И., 1960).

Ранний архей, по-видимому, характеризовался умеренными масштабами нефтегазообразования, о чем свидетельствует высокий потенциал бактериальной некромассы, однако геологические условия оставались неблагоприятными для скоплений нефти и газа.

Первичные бактерии на рубеже ранний - поздний архей были вытеснены из зоны фотосинтеза более совершенными оксигенами, определившими значение барьера Юри (содержание кислорода в атмосфере достигло 0,1% современного), став главными продуцентами в гидросфере. Произошло становление неотобиосферы, сыгравшей исключительную роль в эволюционном развитии жизни. Мощности накопления кластического и хемогенного материала на платформах возросли на порядок, ежегодное количество первичной продукции живых веществ стало близким к современному.

По данным Н.В. Лопатина (1978), прокарионты богатые липидами обладали очень высоким нефтематеринским потенциалом и после захоронения давали начало ископаемому ОВ алинового типа. О масштабах говорит масса ОВ «углистых сланцев» древних щитов. Содержание Сорг в глинистых сланцах сравнимо с фанерозойскими образованьями. Поздний архей можно считать эпохой интенсивного нефтеобразования, возможно превосходившего фанерозой, однако грандиозные эпохи складчатости и метаморфизма в конце архея уничтожили месторождения нефти и ГС, оставив лишь мощные толщи древних щитов, обогащенных графитизированным ОВ.

В начале протерозоя содержание кислорода в атмосфере приблизилось к «барьеру Пастера» (около 1% от содержания кислорода в современной атмосфере), а во второй половине, вероятно, превысило его. Шло развитие мощных осадочно-породных бассейнов, распространилось накопление строматолитов, способствующих формированию окисленных железорудных формаций (КМА, Кольский полуостров, Украина и др.). Получили развитие фотосинтезирующие микроорганизмы аэробной среды. Возрос общий объем биомассы, микроорганизмы характеризовались большим видовым разнообразием и многогранностью геохимических функций. Это сказалось на формировании геогенераций с мощным нефтематеринским потенциалом (курская свита КМА, сланцевая свита криворожской серии Украинского щита, серия Кейв на Кольском полуострове и многие другие). Можно сказать, что в раннем протерозое был мощный этап нефтеобразования и лишь наступившая в конце его эпоха интенсивной складчатости, метаморфизма и гранитизации привела к сильнейшей переработке осадочных образований и уничтожению многочисленных скоплений нефти.

В среднем протерозое атмосфера Земли превратилась в окислительную, превысив «барьер Пастера», что способствовало поглощению ультрафиолетового излучения губительного для живых организмов и ускорению процесса эволюции. К рубежу 2 млрд. лет назад широко распространились бактерии с аэробным дыханием, вытеснив анаэробы в ограниченные экологические ниши; в частности, в подземные водоносные горизонты. Средний протерозой характеризовался огромными масштабами накопления ОВ в осадках. Примером может служить накопление шунгитовых образований горюче сланцевой формации Верхнего Ятулия Прионежского бассейна (до 600м мощности). Проходя ГЗН, шунгиты могли генерировать, по расчетам Н.В. Лопатина (1979), около 250×10^2 т нефти. Средний протерозой завершился позднекарельской складчатостью и соответствующими преобразованиями ОВ в осадках.

Эволюционное развитие биосферы в позднем протерозое (1,6-0,57 млрд. лет назад) характеризуется появлением многоклеточных организмов и общим усложнением организации живых систем. В этот период эволюции содержание кислорода в атмосфере Земли приблизилось к 10%, возник озоновый слой, преобладало терригенное осадконакопление, шло карбонатообразование, появились эвапориты. Биосфера вступила в этап зрелости - акмеобиосферу. Как ни парадоксально, но произошедшие глобальные изменения в развитии биосферы и геосферы привели к негативным последствиям для нефтеобразования. Прежде всего усилился окислительный диагенез некромассы, кроме того появление сапрофитов привело к потере ОВ в пищевых цепях. Однако нет оснований считать, что поздний протерозой значительно уступает фанерозойскому нефтеобразованию. Об этом свидетельствуют нефтяные и газовые скопления, обнаруженные в верхнепротерозойских отложениях Сибирской платформы, еще слабо изучены рифей-вендские образования Восточно-Европейской платформы, но уже открыты существенные признаки нефти и газа в этих отложениях в Приуралье, Московской синеклизе, Рязано-Саратовском прогибе. Известны и промышленные скопления УВ в верхнепротерозойских отложениях в Австралийском бассейне Амадеу; остается открытым вопрос о перспективности этих отложений в Днепрово-Донецкой и Прикаспийской впадинах.

Дальнейший фанерозойский этап эволюции органического мира обусловил экспансию форм жизни на суше, существенно возросла роль биомассы суши в образовании горючих ископаемых, что отразилось в соотношениях накопления алинового и арконового ОВ. Потенциальные ресурсы углей в фанерозое примерно в 20 раз превышают ресурсы нефти, во столько же - горючего газа, в 10 раз - горючих сланцев. Многократно возрос видовой состав микроорганизмов, выполняющих самую разнообразную геохимическую роль. Наряду с продолжающейся их созидательной ролью в образовании УВ, существенно изменились разрушительные функции. Анаэробные микроорганизмы были окончательно вытеснены в безкислородную зону литосферы. Заняв экологическую нишу в глубоких горизонтах литосферы, они играют большую роль в геохимических процессах окисления скоплений УВ в этих горизонтах, используя в своей жизнедеятельности кислородсодержащие соединения подземных вод и прежде всего сульфатный ион.

В процессах нефтеобразования жизнедеятельность микроорганизмов можно разделить на два вида: 1 - разложение органического (растительного и животного) вещества до образования устойчивых продуктов распада (органические кислоты - предельные и непредельные, жирные и ароматические; в том числе нафтеновые кислоты, аминокислоты, ангидриды кислот, спирты, кетоны, ацетальдегид, терпены, гуминовые вещества и металлоорганические соединения) и 2 - синтезирование в процессе жизнедеятельности сложных углеводородных соединений, в том числе образование битуминозных веществ в бактериальной клетке. Микробиологические процессы в недрах способствуют нефтеобразованию путем генерации газов биохимического происхождения и образования битуминозных веществ и непредельных нафтеновых углеводородов. При этом существуют определенные биоценозы подземных бактерий. Общее содержание микроорганизмов в подземной гидросфере уменьшается с глубиной и от областей питания водоносных горизонтов вглубь, к цен-

тральным частям артезианских бассейнов. Это вполне естественно, так как наиболее интенсивно процессы разложения готового органического вещества происходит в кислородной зоне свободного водо- и газообмена. К примеру, метанокисляющие бактерии появляются в глубоких недрах только тогда, когда метанобразующими бактериями подготовлено достаточное количество CH4, т.е. около нефтяных и газовых залежей.

Рассматривая состав природных нефтей, следует подчеркнуть, что они представляют собой смесь веществ различного физического состояния. Поскольку образование и миграция газов, жидкостей, коллоидов и твердых веществ подчиняется различным физическим законам, то вряд ли можно полагать, что все компоненты нефтей даже в рассеянном виде образуются одновременно и в одном месте. По-видимому, различные в физическом отношении компоненты природных нефтей образуются в среде, хотя и обладающей некими благоприятными условиями, но в различных ее участках, разными путями и разновременно. Многочисленные исследования показывают, что при анаэробном разрушении ОВ микроорганизмы образуют метан, его газовые гомологи и некоторое количество жидких УВ, являющихся составной частью бактериальной клетки. Эти углеводороды более устойчивы, чем сама плазма бактериальной клетки и поэтому могут накапливаться в осадочных породах. Таким образом, из остатков ОВ, подвергнувшемуся бактериальному распаду, и из углеводородов, освобождающихся в результате отмирания бактериальных клеток, и происходят УВ нефтематеринских толщ.

Микробиологические исследования проб из глубоких скважин дают представление о бактериальных процессах в глубоких недрах, которые можно использовать при решении вопросов связанных с поиском, разведкой и добычей УВ, формированием и разрушением нефти и газа, других горючих ископаемых, изменением состава нефтей, газов, подземных вод, а также решении экологических проблем связанных с закачкой промстоков в глубокие водо- и нефтеносные горизонты.

ЛИТЕРАТУРА

Вернадский В.И. Избр. Соч., т.V // М., АН СССР, 1960.

Кальвин М. Химическая эволюция. Молекулярная эволюция, ведущая к возникновению живых систем на Земле и на других планетах // Пер. с англ. Под ред. и с предисл. акад. А.И. Опарина - М., Мир - 1971 - 240с.

Лопатин Н.В. О началах системного подхода к анализу образования нефти в условиях осадочно-породного бассейна // Осадочно-миграционная теория образования нефти и газа. М. - 1978 - с.43-64.

Лопатин Н.В. Эволюция биосферы и горючие ископаемые // Изв. АН СССР, сер.геол.,1979, №7, с.5-22.

Лопатин Н.В. Образование горючих ископаемых // М., Недра, 1983, 192с.

Стейниер Р., Эдельберг Э., Ингрем Дж. Мир микробов // Пер. с англ. Под ред. Е.Н. Кондратьевой, С.В. Шестакова. М., Мир, 1979, т.1, 320с.

Хаин В.Е. Общая геотектоника // М., Наука, 1973, 478с.

II. ВОПРОСЫ ЭВОЛЮЦИИ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И СТРУКТУРЫ ОТДЕЛЬНЫХ БИОТ И ИХ ЭЛЕМЕНТОВ

ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ СРЕДНЕ- ПОЗДНЕМЕЛОВОЙ БИОТЫ ЮГО-ВОСТОКА СРЕДНЕРУССКОЙ ПРОВИНЦИИ

Е.М. Первушов, А.В. Иванов, Е.В. Попов

Саратовский государственный университет

Дискуссии относительно причин и масштаба вымираний на рубеже позднего мела и палеоцена авторы предлагают отчасти перевести в плоскость выяснения причин появления и многообразия многих морских форм в средне- и позднемеловое время. Успешное развитие многих форм морских организмов во многом определялись установлением специфических условий, при изменении которых происходила миграция этих групп организмов или их вымирание. В наибольшей

степени подобные изменения в составе биоты заметны на примере сообществ литорали и сублиторали.

В пределах юго-восточной части Русской плиты и сопряженных территорий в альбское - маастрихтское время располагались морские акватории восточной "окраины" Европейской палеобиогеографической области (ЕПО). Особенности процессов абиотического характера и своеобразие биоценотических событий здесь во многом определялись удаленностью от Атлантики и взаимосвязью, в разные моменты времени, с акваториями Средиземноморской, Западно-Сибирской и Арктической палеобиогеографических областей. Этапность абиотических и биоценотических процессов в акваториях этой части Среднерусской провинции обусловлена проявлением эвстазии и тектоническими процессами регионального характера. Провинциальное своеобразие в проявлении этих процессов связано не только с особенностью положения палеобиохории и климатической зональностью, но и существовавшим структурным планом территории, который предопределил пути миграции бентосных форм.

Появление, расселение и эволюция сообществ организмов в этом регионе рассматривается как биологическая сущность эвстазии, проходившая наступательно в несколько этапов. Вселение же многих форм в акватории региона происходило на полвека-век позже чем в Центрально-европейской провинции. В основе публикации монографическое изучение гексактинеллид (Первушов, 1992), устриц и окситом (Иванов, 1995а, 1995б), маринакулат (Иванов, 1995в), исследования по брахиоподам, гастроподам и цефалоподам, а так же по позвоночным.

СРЕДНЕМЕЛОВОЙ ЭТАП. *Альбский - сеноманский подэтап.* В первой половине подэтапа проявилась физическая сущность эвстатических процессов: расширение площади морской акватории сопровождалось тенденциями к углублению дна бассейна. Состав биоценозов еще типично раннемеловой, беден и однообразен: редкие аммониты и бивалвии-гетеродонты. В нижнесеноманских отложениях остатки фоссилий немногочисленны (см. рис. 1) и в составе придонных сообществ доминируют ранее неизвестные фосфатнораковинные Marinaculata. Редки остатки брахиопод, бивальвий и скафопод. Среди нектонных форм известны представители акуловых и костистых рыб, реже - остатки химеровых рыб и морских рептилий. Эти поселения рассматриваются как "пионерские", отличающиеся таксономическим составом и эколого-трофической специализацией от ранее существовавших в этом регионе. Преимущественно были распространены в условиях супралиторали - верхней сублиторали. В глубоководных прогибах в это время обитали сообщества кремневых губок и радиолярии.

В среднем сеноманe постепенно нарастает таксономическое разнообразие и количественное представительство сообществ. Формируются устричные банки и брахиоподовые гнезда, последние составляют лингулы или формы ринхонеллидного облика. В структуре поселений доминируют ранее почти неизвестные здесь устрицы. Обычно менее многочисленны и разнообразны гастроподы, скафоподы, редки аммониты и белемниты. Впервые появляются поселения губок-демоспонгий. Наиболее представителен данный комплекс в южной части региона. В среднесеноманское время количественное представительство и видовое разнообразие сообществ достигает максимума.

В начале позднего сеномана ситуация как будто бы не изменилась: доминируют бивалвии, устрицы и пектиноиды, существуют брахиоподы, гастроподы и скафоподы, редки маринакулаты. Происходит постепенное формирование новых узкоспециализированных сообществ, в составе которых доминируют губки-гексактинеллиды, с которыми сопряжены редкие устрицы и нектонные формы. Среди акуловых рыб усиливается роль дурофагов и пелагических хищников, до сих пор малозаметных в составе сообществ. Характерно многообразие химеровых рыб, некоторые из которых достигали крупных размеров. Известны остатки ихтиозавров и плезиозавров, редкие трубчатые кости птерозавров.

Таким образом, в сеноманское время произошла инвазия многих бентосных и нектонных форм которая сопровождалась появлением новых таксонов.

Туронский - коньякский подэтап. Происходит выравнивание дифференцированного рельефа обновленными водными массами. Даже в условиях сохранявшихся прогибов заметна резкая смена режима осадконакопления - начали формироваться карбонатные биогенные илы. Состав сообществ относительно разнообразен в ранние моменты в южных районах биохории, но все же количество видов существо меньше. Существовали гексактинеллиды, среди устриц доминировала Monticulina nikitini, вероятно обилие иноцерамов, редки головоногие моллюски. Известны акулы и рептилии. В более позднее время, в составе немногочисленных сообществ, доминировали мелкие тонкостворчатые устрицы и порой крупные иноцерамусы. В завершающие моменты этого подэтапа морские акватории населяли морские ежи и одиночные кораллы, замковые брахиоподы. Состав сообществ был постоянен по латерали, мало изменялся он и во времени.

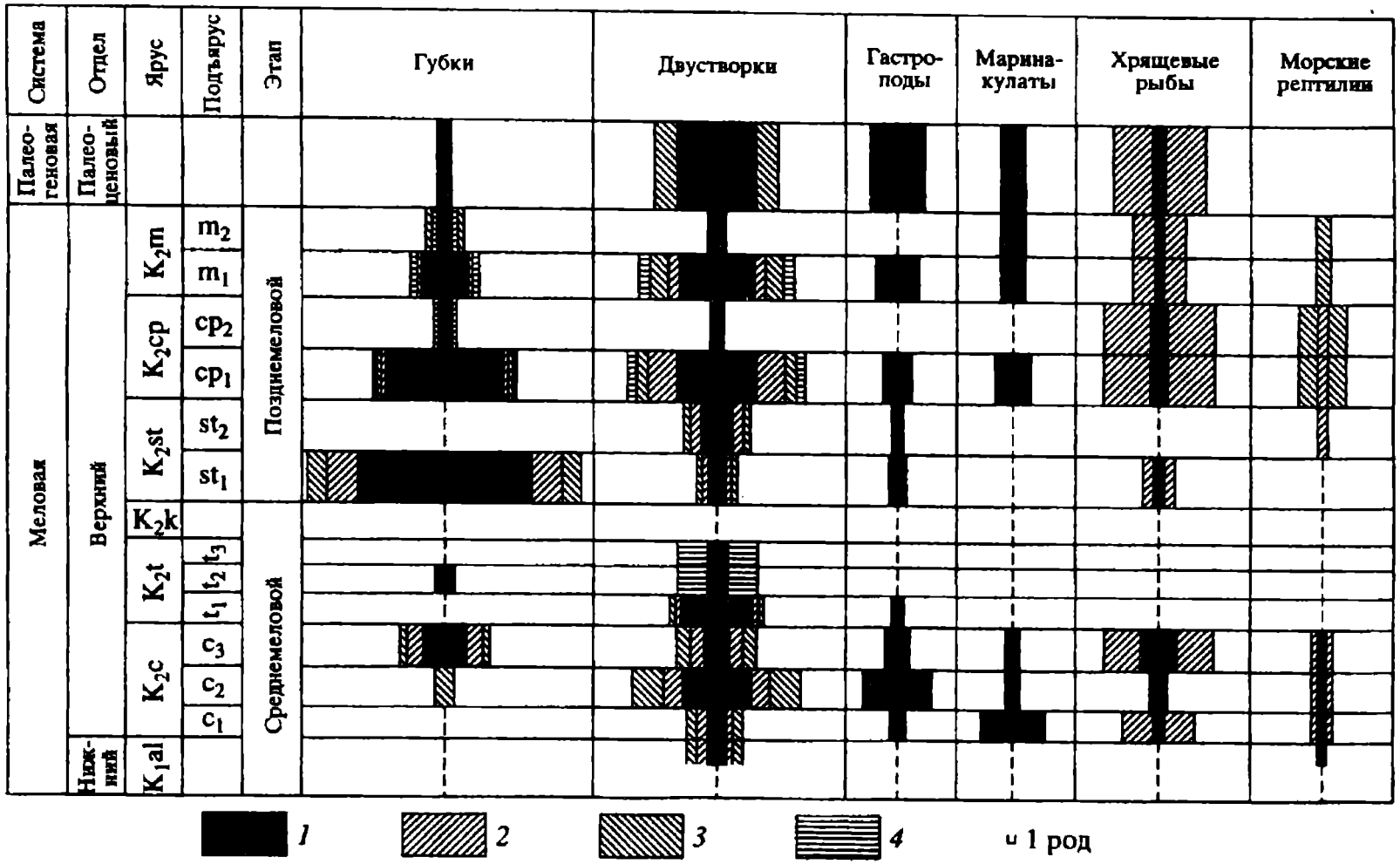


Рис. Распространение изучаемых групп организмов на протяжении средне- и позднемелового времени (по Первушову и др., 1997). Условные обозначения: Губки: 1 - Lichnicosa (гексактинеллиды), 2 - Hexactinosa (гексактинеллиды), 3 - Demospongia, 4 - Inozoa; Двустворки: 1 - Ostreoida, 2 - Pectinoida, 3 - Heterodonta, 4 - Pterioida; Хрящевые рыбы: 1 - химеры, 2 - селахии; Морские рептилии: 1 - ихтиозавры, 2 - плезиозавры, 3 - мозазавры.

В течение среднемелового этапа продвижение водных масс и большинства бентосных форм происходило с юга и юго-запада. Вымирание некоторых бивалвий и маринакулат отмечается в позднем сеномане.

ПОЗДНЕМЕЛОВОЙ ЭТАП. *Сантонский подэтап.* В первой половине раннего сантона произошло подновление структурного плана территории и последующее выравнивание возвышенных участков в пределах расширяющегося бассейна. В прогибах южной части региона события этого времени не нашли заметного отражения, а на севере, в условиях мелководий, начинали формироваться поселения гексактинеллид. Таксономическое разнообразие губок (в их составе появились новые рода и велико видовое разнообразие) и широкое площадное распространение их поселений, оказались ярким событием начала позднемелового этапа в пределах Среднерусской провинции.

В целом в раннесантонских шельфовых морях таксономическое разнообразие сообществ оказалось минимальным, что связывается температурным режимом вод и с соответствующим доминированием спонгиофауны. Редкие устрицы, брахиоподы и гастроподы, цефалоподы и морские позвоночные в большинстве случаев приурочены к участкам губковых поселений. Постепенно преобладает накопление кремнистых илов, характерное для позднесантонского времени в пределах значительных территорий. Заметно сокращается состав сообществ, которые уже не составляют заметных поселений. Это редкие тонкостворчатые бивалвии, белемниты и рыбы. В отдельных структурно-фациальных зонах количество и видовое разнообразие бивальвий возрастает.

Заметная смена преобладающих тенденций в седиментогенезе и в сукцессии сообществ во многом связываются с продвижением водных масс с севера и северо-востока, отличавшихся иными термическими параметрами и биоценотическим наполнением (Первушов и др., 1997). Приуроченность в перемещении "теплых" водных масс к регионально пониженным, а "умеренных" к повышенным участкам рельефа дна бассейна, в последнем случае существенно влияние атмосферных фронтов (Несов, 1992), в значительной степени сказались на разнообразии существовавших эколого-фациальных условий. В позднем сантоне происходит заметное вымирание групп на уровне рода.

Кампанский - маастрихтский подэтап. Трансгрессивные тенденции в начале кампана заметно проявились в пределах мелководных участков в разрушении ранее сформировавшихся отложений, в виде кратковременного разноса карбонатного материала и в формировании "губковых лугов". Поселения губок отличаются постоянным и однородным составом не только в пределах провинции, но и по всей Европейской области. С губковыми поселениями часто связано распространение многих двустворчатых моллюсков, гастропод, цефалопод, акуловых и химеровых рыб. Та или иная группа организмов доминировала в составе сообщества в зависимости от эколого-фациальных условий данной зоны. В условиях терригенного осадконакопления преобладали крупные формы мозазавров, плезиозавров, химер и акул. В акваториях бассейна находившихся в зоне "тетического" влияния заметны сообщества инозой и морских ежей.

Начало этого подэтапа связывается с появлением многих новых филогенетических ветвей, но уже не столько в составе губок, сколько среди широко распространяющихся двустворчатых и головоногих моллюсков, морских позвоночных. В концу кампана многие формы гексактинеллид, цефалопод и морских рептилий вымирают (см. рис. 1).

В маастрихтское время тенденции в развитии биоты и морского бассейна сохраняются: расширяется площадь карбонатонакопления, затоплены длительно существовавшие участки островной и прибрежной суши. Гексактинеллиды малочисленны и не образуют былых поселений, миграция губок в более южные и глубокие районы морей сопровождается усиливающимся вымиранием многих филогенетических ветвей. Устрицы также не отличаются многообразием - широко распространены моновидовые "устричные банки". В раннемаастрихтское время, к участкам жизнеобитания губок, устриц и цефалопод, приурочены ареалы распространения крупных форм мозазавров. Во второй половине раннего маастрихта относительное разнообразие сообществ характерно для районов обитания инозой, брахиопод и одиночных кораллов, редких иглокожих и цефалопод. Для кампанского-маастрихтского подэтапа характерно постепенное выравнивание условий жизнеобитания и состава сообществ в пределах ЕПО.

При изучении морфогенетических тенденций в составе губок, устриц и маринакулат прослеживается единая тенденция приспосабливания к обитанию в более глубоких зонах бассейна. Для хрящевых рыб характерно увеличение размеров зубов (ламноидные акулы) и зубных пластин (химеры Edaphodontidae).

ЛИТЕРАТУРА

Иванов А.В. Новое семейство двустворчатых моллюсков из верхнего мела Поволжья // Недра Поволжья и Прикаспия, 1995а, вып. 9. С. 32-38.

Иванов А.В. Новые таксоны подотряда Exogyrina (Ostreoida, Bivalvia) // Палеонт. ж., 1995б, N 3. С. 26-36.

Иванов А.В. Маринакулаты - проблематичный новый тип животных из мела и палеогена России. - Саратов.: изд-во УНЦ "Колледж", 1995в, 152 с.

Несов Л.А. Значение смен вертикальной циркуляции в океане для исторических перемен в планетарном балансе тепла, региональных климатах и биосе // Вест. С.-Петербургского ун-та. Сер. 7. Геология, 1992, Вып. 1, С. 3-10.

Первушов Е.М. Позднемеловые губки семейства вентрикулитид Поволжья // Автореф. дис. канд. геол.- мин. н.- М.: МГУ, 1992, 26 с.

Первушов Е.М., Иванов А.В., Попов Е.В. Средне- и позднемеловая биота юго-востока Европейской палеобиогеографической области // Палеонтолог. ж., 1997, № 3, с. 10-16.

КОККОЛИТОФОРИДЫ КАК ОДИН ИЗ СУЩЕСТВЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ БИОСФЕРЫ ПОЗДНЕГО ФАНЕРОЗОЯ

Т.Ф. Букина, З.А. Яночкина, Е.Ф. Ахлестина

НИИГеологии Саратовского государственного университета

Многочисленными литологическими исследованиями по разрезам глубоких скважин юго-востока Русской платформы и Западной Сибири установлена существенная роль кокколитофорид (ККФ) в морском осадочном процессе позднего фанерозоя.

Современные ККФ обитают в фотической зоне (~50 м от поверхности) области пелагиали, латерали, а также в лагунных бассейнах, составляя основную массу известкового фитопланктона. Их огромные количества скапливаются у экватора, в зонах апвеллингов и других восходящих водных потоков, богатых питательными веществами, являясь, по-видимому, первым звеном в структуре пищевых цепей, и вследствие этого - значительным элементом биосферы.

Наличие жгутиков у клеток ККФ позволило относить их к простейшим животным (Deflandre J.,1952), а наличие хроматофоров и способность к фотосинтезу - считать их золотистыми водорослями. Интересно, что почти все водоросли ведут жизнь, сходную то с животным, то с растительным миром, спонтанно, порой без видимых причин, изменяя тип размножения (Голлербах, Полянский, 1951). Поколения, подобные животным (гаметофитные), чаще всего несут на своих клетках коккосферах (ККСФ) скелетные элементы меньших размеров, чем спорофитные, подобные растениям. Клетки живых особей имеют размеры 5-20, реже 50-80 мкм. Гаметофиты при размножении выбрасывают одновременно около 800 микроклеток; спорофиты- делятся на 2-4 и более индивидов. Растут очень быстро. Могут производить в сутки до восьми делений (Известковый нанопланктон, 1987).

Панцири ККФ, как бы смонтированные из щитков, отмирая или поглощаясь другими организмами, распадаются на отдельные элементы и, накапливаясь, образуют известковые кокколитовые наноилы.

Однако роль ККФ в биосфере прошлых эпох нельзя сводить только к биологическому циклу извлечения кальция и углекислоты из вод водоемов и Мирового океана, к пищевому рациону крупных организмов и первичному накоплению карбонатов. Следует учесть, что выходящие на поверхность дна водоемов и размываемые на суше известняки , сложенные ККФ, служат как «депо» кальция, растворяются и вновь вовлекаются в биологические циклы.

Нами прослежены различные по условиям обитания сообщества ККФ, сочетающиеся с биоценозами эволюционирующих бассейнов, начиная с позднего палеозоя. Нет необходимости доказывать, что они были широко представлены в перми, поскольку их породообразующее значение было оценено еще с кембрия (Голубев, 1989).

В мелководных морях и лагунах поздней перми и раннего триаса обнаруживается тесная связь в развитии ККФ и их основных потребителей - голотуроеподобных илоедов. Впервые эти сообщества были описаны нами (Яночкина и др., 1984) в оленекских отложениях Мангышлака и Устюрта (рис. 1), позднее встречены в оленекских отложениях Западной Сибири, Прикаспийской впадины, Приуралья.

Ядра Holothuriaeformis всегда содержат полупереваренные остатки ККФ. Особи, не имеющие скелета, хорошо сохраняются благодаря образованию единого сгустка, где биогенные кристаллы кальцита в результате пищеварительного процесса илоедов трансформируются и частично прорастают друг в друга (рис. 1.б,д.).

Рис. 1. Остатки шиповатых голотуриеподобных илоедов (а, е - поляризационный микроскоп х 45, 500) с известковым кокколитовым содержимым (б-д - растровый электронный микроскоп (РЭМ), б,в,г - х 5000; д - х 7000). Ранний триас. Горный Мангышлак (Карадуансай, а-г), Устюрт (Каламкас, скв. П-11, гл. 2650-2655 м, д-е).

Структуры копролитовых известняков отличаются неравномерным распределением щитков (КК), неплотным прилеганием сгустков, их беспорядочной ориентировкой, даже когда сами копролиты являются продуктами жизнедеятельности тех же животных (рис.2).

Без сомнения, процессы диагенеза и эпигенеза, изменившие облик пермских и раннетриасовых осадков, затрудняют выявление кокколитовых илов, но некоторые приемы подготовки образцов к электронномикроскопическому исследованию позволяют снять артефакты (Яночкина и др., 1981). Иногда в переотложенных известковых илах удается определить реликты коккосфер и отдельных КК с элементами скульптуры (рис. 3).

Среднетриасовая эпоха ознаменовалась выравниванием рельефа, снижением темпа накопления терригенного материала во внутриконтинентальных морях. Более ярко проявилось формирование остракодово-кокколитовых и кокколитовых илов. В это время предполагается преимущественное развитие спорофитных поколений «фитопланктона». Судя по равномерным структурам, выявленным в известняках (рис. 4), клетки постепенно осаждались на дно либо потреблялись такими мелкими организмами, как конхостраки, остракоды, пелециподы, а их копролиты сразу распадались. Однако осолонение отдельных участков бассейна привело к значительной доломитизации осадков, где исходная кокколитовая наноструктура (ККНС) определяется с трудом (рис. 5).

При различных типах постседиментационных преобразований вещества лучше всего сохраняются перфорационные отверстия КК, по которым можно диагностировать равномерные реликтовые ККНС исходных осадков.

Воды среднетриасовых морей отличались прозрачностью; питанием для самих ККФ служили солнечная энергия, тончайшие пелитовые частицы, растворенные соли кальция, магния и микроэлементы. Биосфера эволюционировала, пищевые цепи приобретали совершенно иную ориентацию, а сам нанопланктон отличался меньшим разнообразием и потреблялся не так интенсивно, как в раннем триасе.

С большим трудом были определены реликтовые ККНС в отдельных прослоях байосских и батских отложений средней юры, где глинистое вещество, утратившее первичный кальций исходных илов, сохранило только отпечатки или слепки КК без признаков скульптуры (рис. 6). Реликты КК угадываются также в скоплениях и конкрециях тонкозернистого сидерита. Раннедиагенетические процессы в зонах максимального опреснения привели к нивелировке первичных биогенных наноструктур, растворению известковых КК и замещению их сидеритом на геохимическом барьере при слиянии пресных речных и соленых морских вод.

Широко представлены кокколитофориды в отложениях стагнированных морских бассейнов Волжской провинции, составляя основу горючих сланцев поздней юры. Весьма интересны структуры минерального и органического вещества всех пород сланценосной толщи (рис. 7-10). Обилие пищи в периоды отсутствия стагнации вызвало расцвет фауны фораминифер, коловраток, гастропод-скурий, денталиумов, аммонитов и др., а в периоды неблагоприятного изменения среды- их массовые заморы.

Для сланцев характерна идеальна сохранность клеток ККФ, их органического вещества (рис. 7), остатков цианей, осцилляторий и других водорослей. Установлено, что в низкокалорийных пластах концентрировались остатки спорофитных, а в высококалорийных - гаметофитных поколений ККФ с изящным скелетом (рис. 8). В известковых глинах преобладают беспорядочно ориентированные щитки- КК спорофитных поколений (рис. 9). Сапропелевые глины характеризуются более упорядоченными, ориентированными наноструктурами (рис. 10), но также преобладанием остатков скелетов спорофитов.

Анализ структур пород сланценосной толщи позволил установить, что в горючих сланцах вместе со скелетом захоронялась протоплазма, другое органическое вещество (ОВ) кокколитофорид и фрагменты иной органики; в известковых глинах- только скелетные элементы, в сапропелевых глинах- разрушенные клетки ККФ с частично сохранившимся ОВ. Детально эти процессы разобраны в работе Т.Ф. Букиной (1998).

Осадконакопление в морском сланцеродном бассейне фазы Dorsoplanites panderi, вероятно, отделенном от Мирового океана мелководными порогами, могло протекать аналогично описанному Шимкусом К.М. (1981) для Средиземноморского бассейна. Биосфера сланцеродного бассейна поздней юры характеризовалась сложными связями. Согласно выводам С.Г. Неручева (1982), стрессовый характер экосистем был связан с начальным этапом раздвига Атлантики и обогащением морских вод тяжелыми металлами и в том числе ураном, когда выживали только высокорезистентные виды планктона, а другие организмы подвергались интенсивным мутациям (Егоров, 1985).

На стадии обмеления сланцеродного бассейна Virgatites virgatus кокколитофоридовый нанопланктон многократно перерабатывался, пропускался через пищевые цепи илоедных организмов, а затем - нектонных, отлагаясь в виде линз алевролитов и известняков, сложенных комочками ила с разрушенными фрагментами скелета (рис.11).

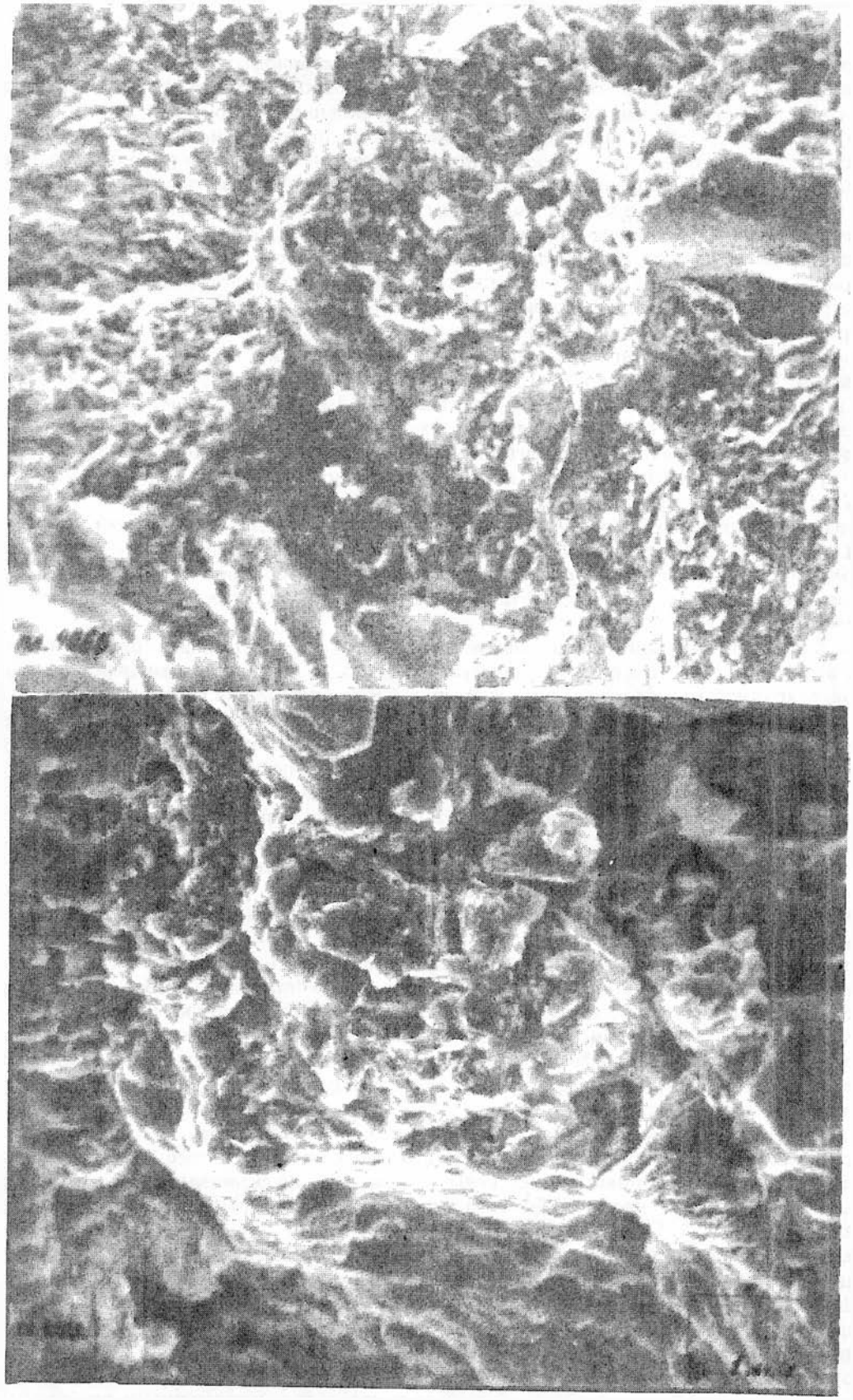
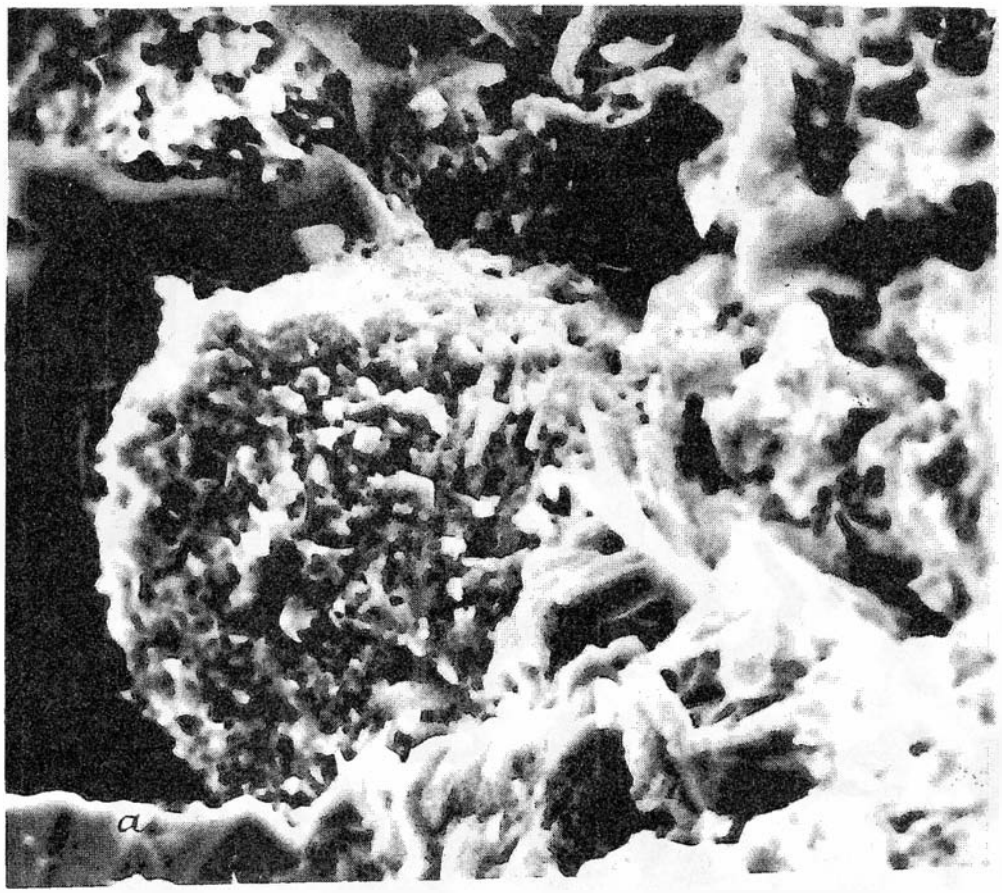


Рис. 2. Беспорядочная ориентировка кокколитов в сгусткова-копролитовых известняках. Поздняя пермь. Скв. В. Казанская П-1, а - РЭМ, х 700, б - РЭМ, х 2000.



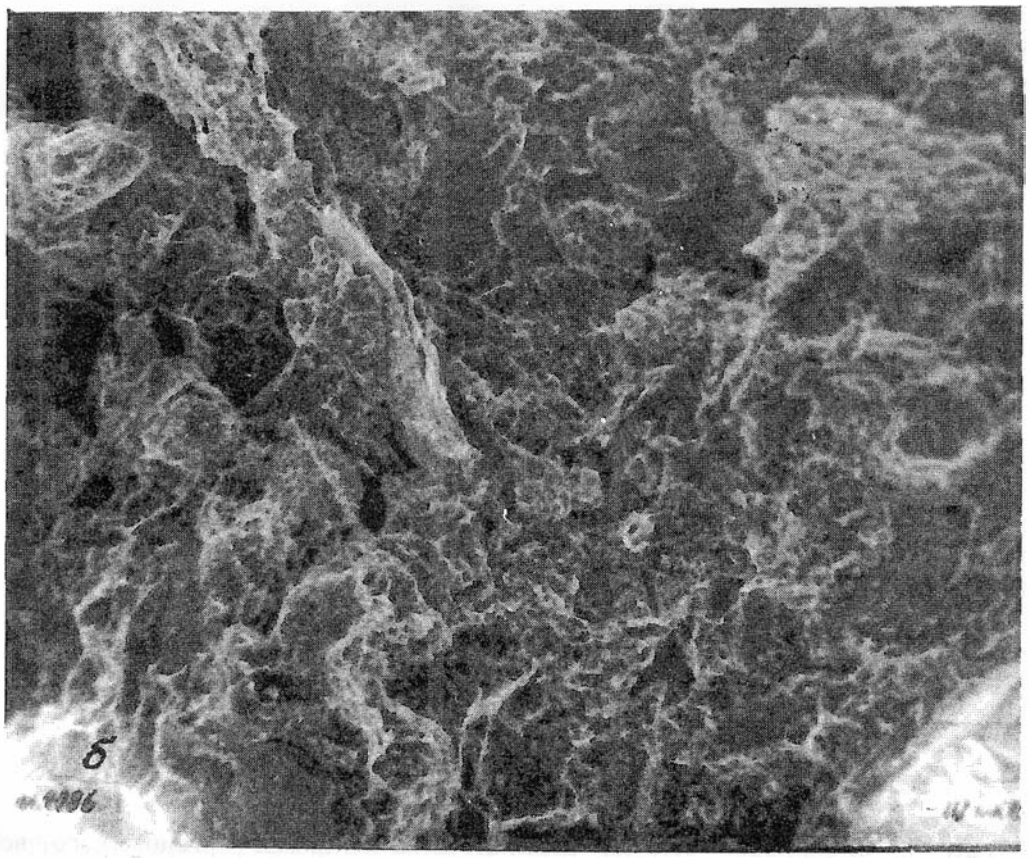


Рис. 3. Реликты коккосферы (а) и переотложенного кокколитового ила (б) в известняках г. Б. Богдо. Ранний триас. а - РЭМ, х 2000; б - РЭМ, х 400.

Рис. 4. Сглаженные остатки кокколитов с пленками органического вещества в нанопланктонных известняках. Средний триас. Прикаспий: Шунгай, а - РЭМ, х 2000; Гмелинская пл., б - РЭМ, х 5000.

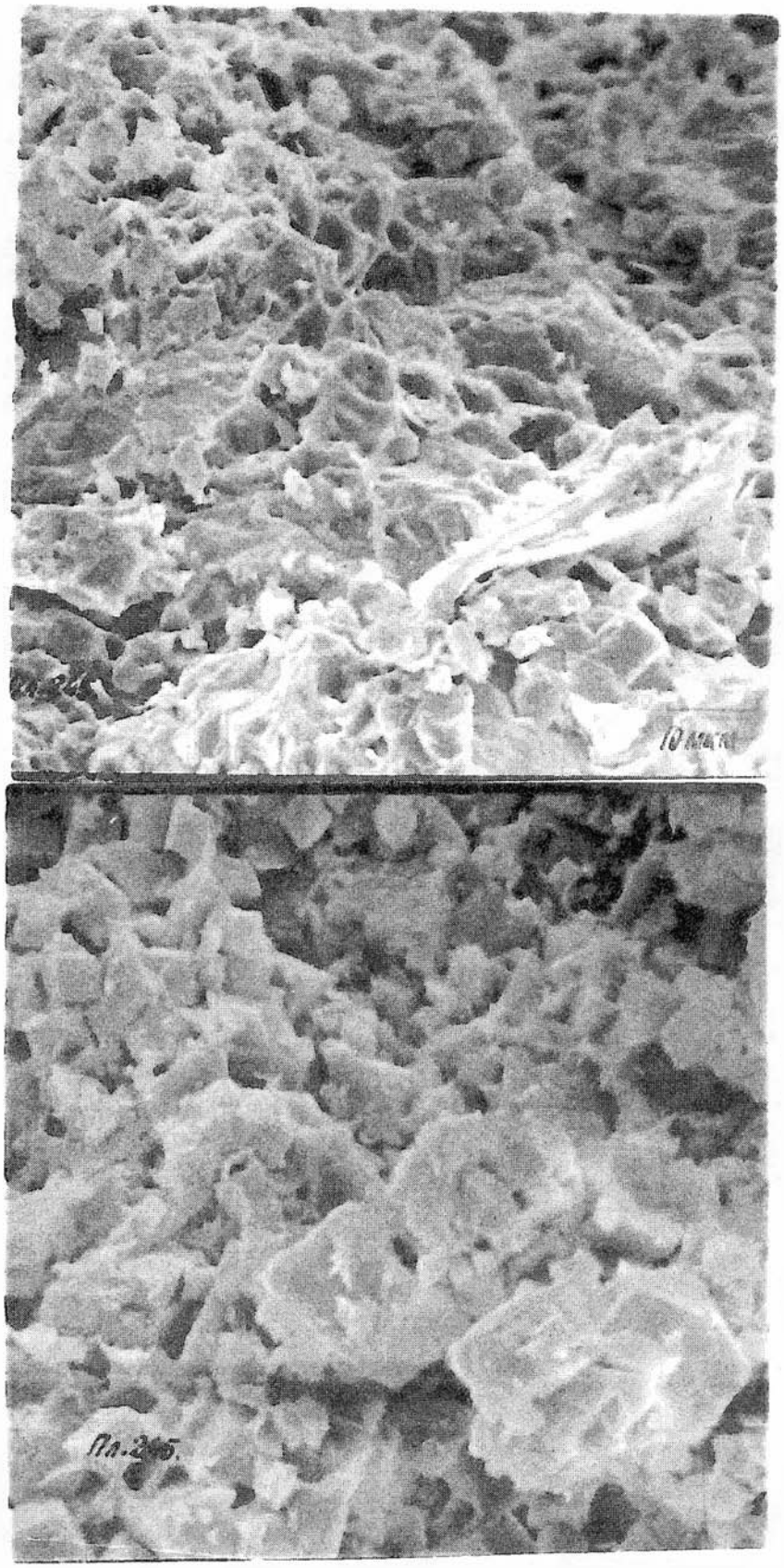


Рис. 5. Равномерные реликтовые кокколитовые наноструктуры доломитизированных известняков. Средний триас. Прикаспий, Бугринская пл., скв. 7, обр. 7, а - РЭМ, х 1000; б - РЭМ, х 2000.

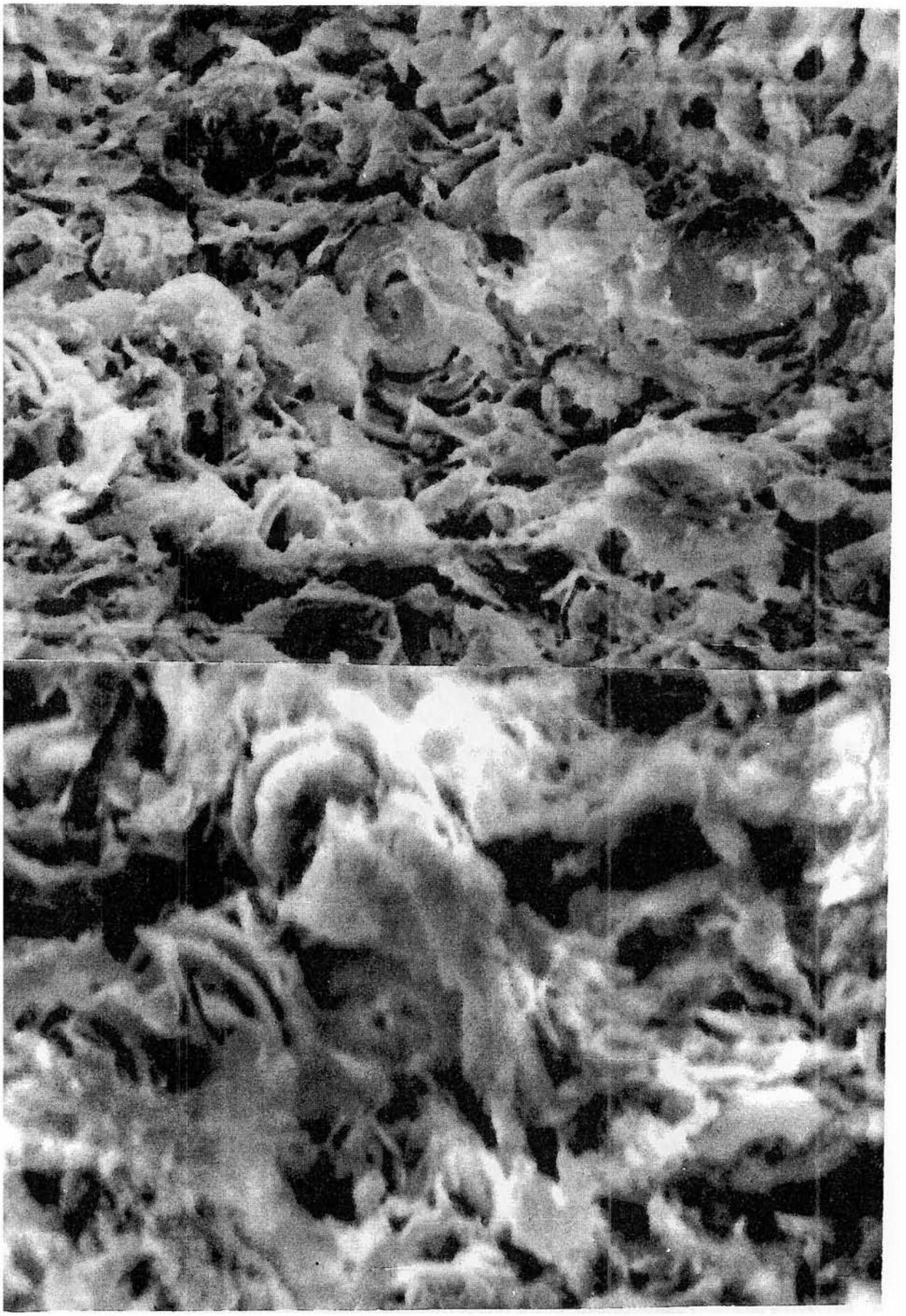


Рис. 6. Реликтовые кокколитовые наноструктуры в бескарбонатных глинах. Средняя юра. Поволжье, д. Вязовка, а - РЭМ, х 2000; б - РЭМ, х 5000.

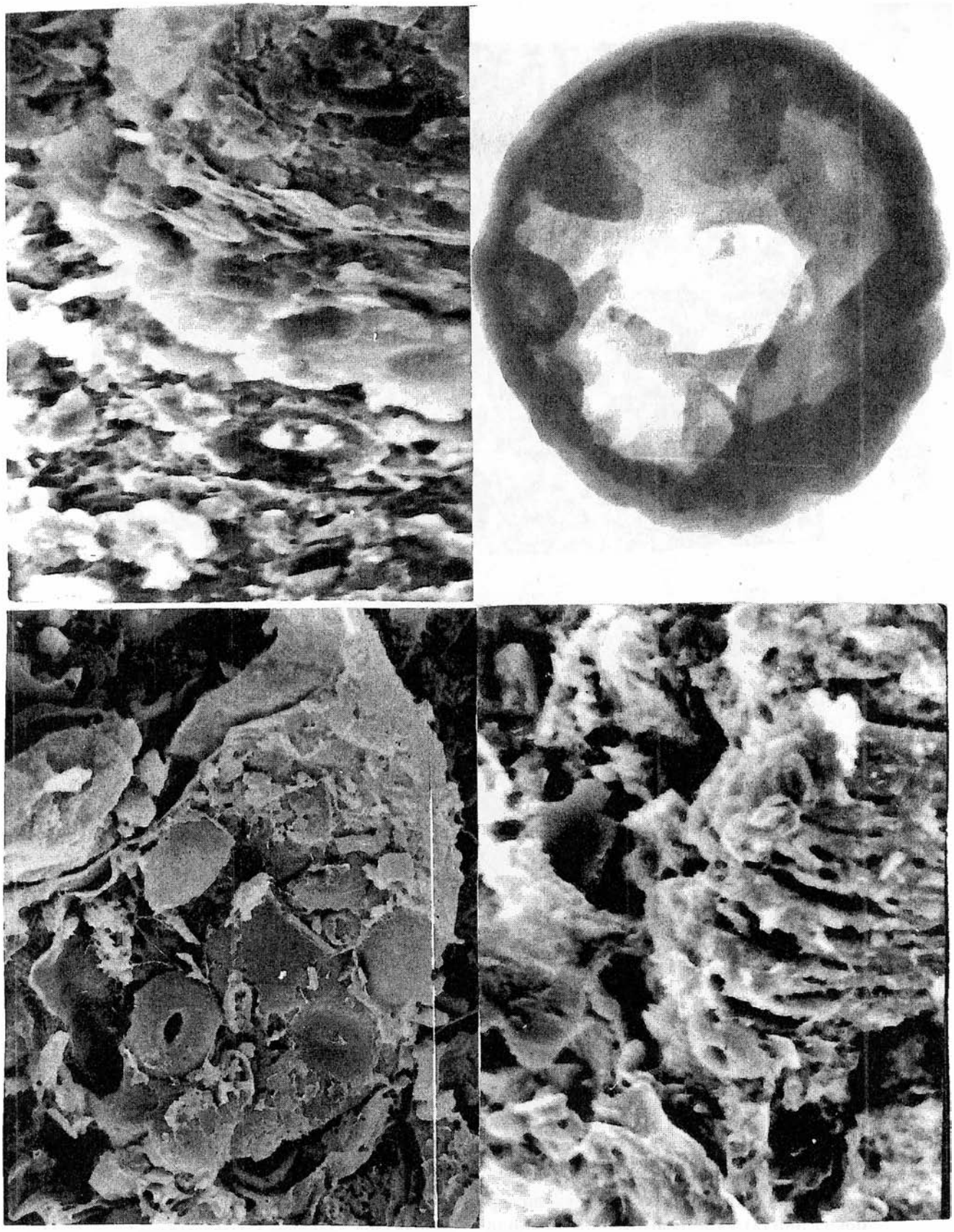
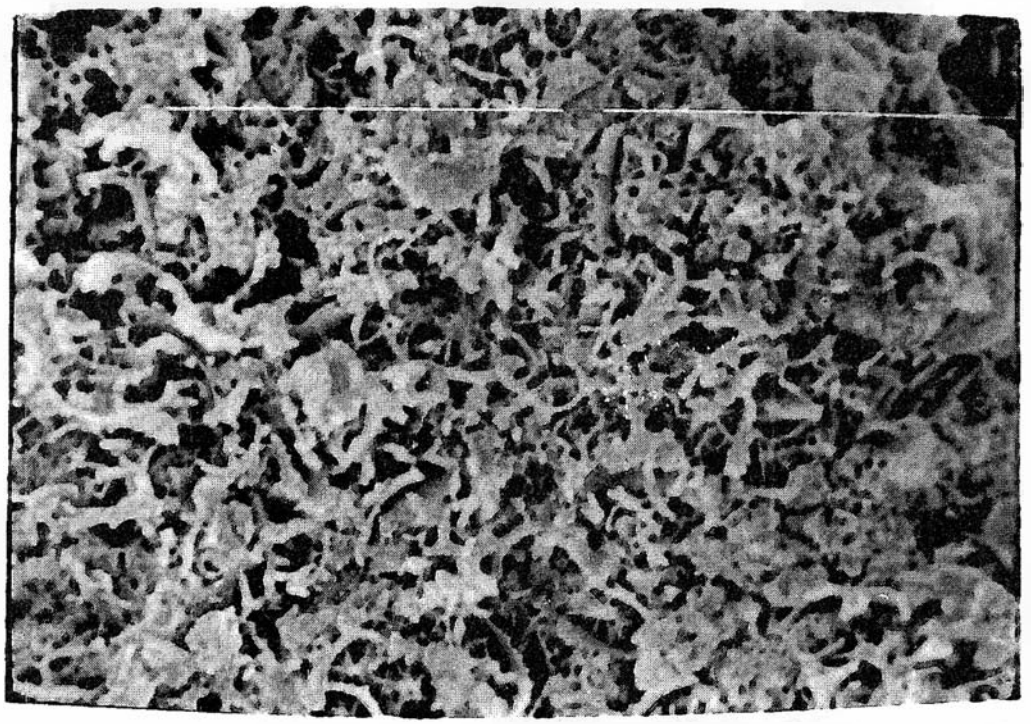


Рис. 7. Клетки - коккосферы - кокколитофорид в высококалорийных горючих сланцах. Поздняя юра. Поволжье, Перелюбское м-е: а - коккосферы идеальной сохранности на стадии деления, РЭМ, х 3000; б - ККСФ с хлопьевидно-лепестковым ОВ вокруг кокколитов, РЭМ, х 3000; в - деформированная коккосфера, РЭМ, х 5000; г - зародышевая клетка - гаметофит, ПЭМ, х 120000.



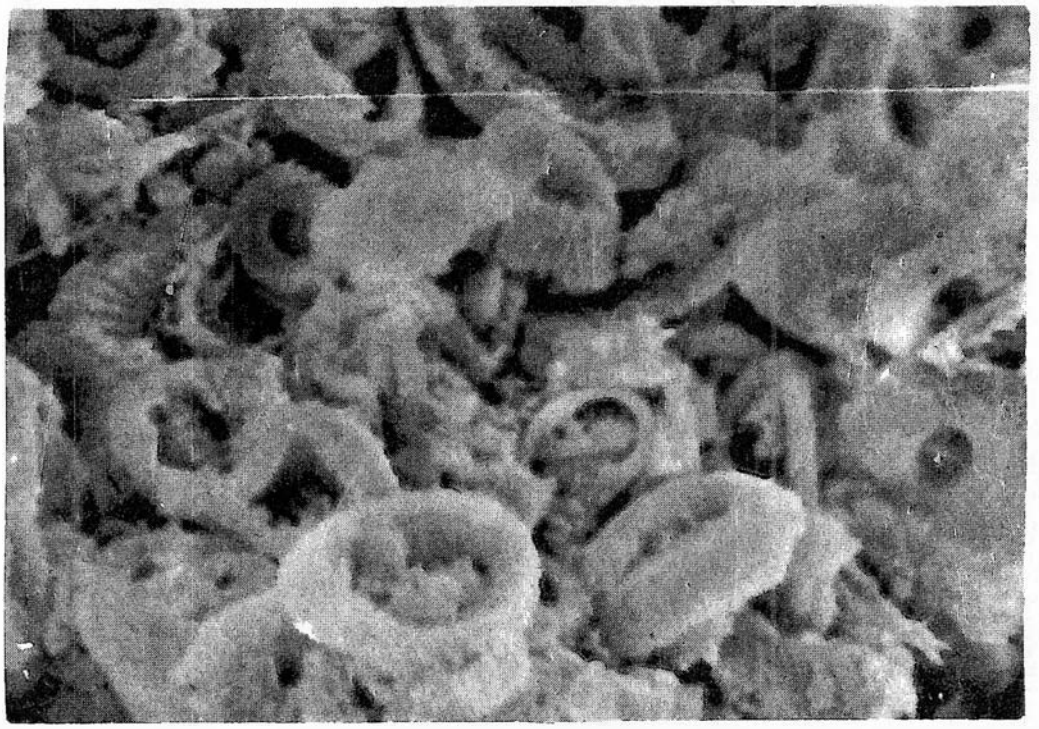


Рис. 8. Остатки скелетов кокколитофорид в известковых горючих сланцах: спорофитных поколений (а), гаметофитных поколений (б). Поздняя юра. Поволжье, Перелюбской м-е, РЭМ, х 5000.

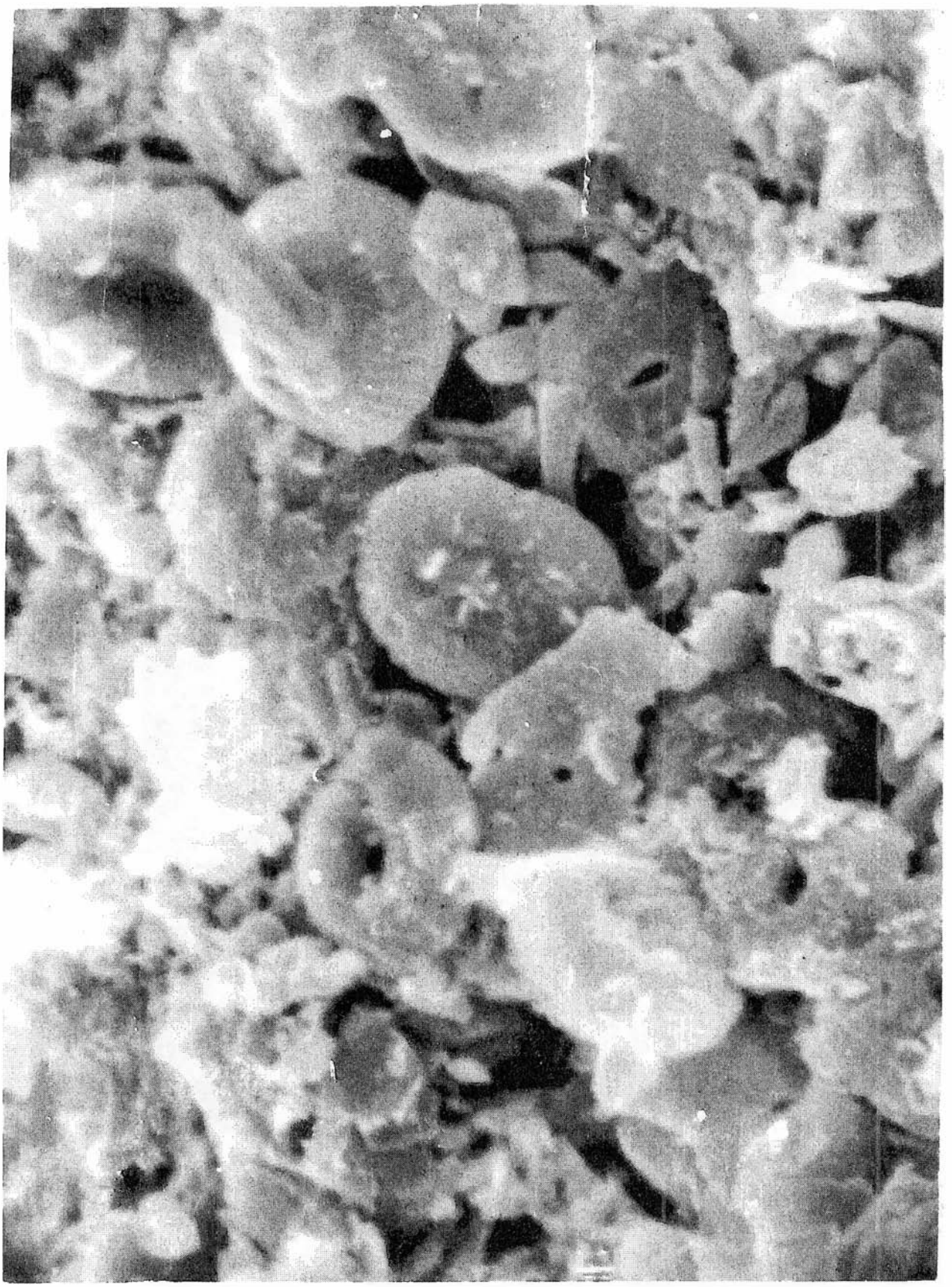


Рис. 9. Кокколитовая наноструктура известковых глин сланценосной толщи. Поздняя юра (фаза Dorsoplanites panderi). Перелюбское м-е. РЭМ, х 7000.

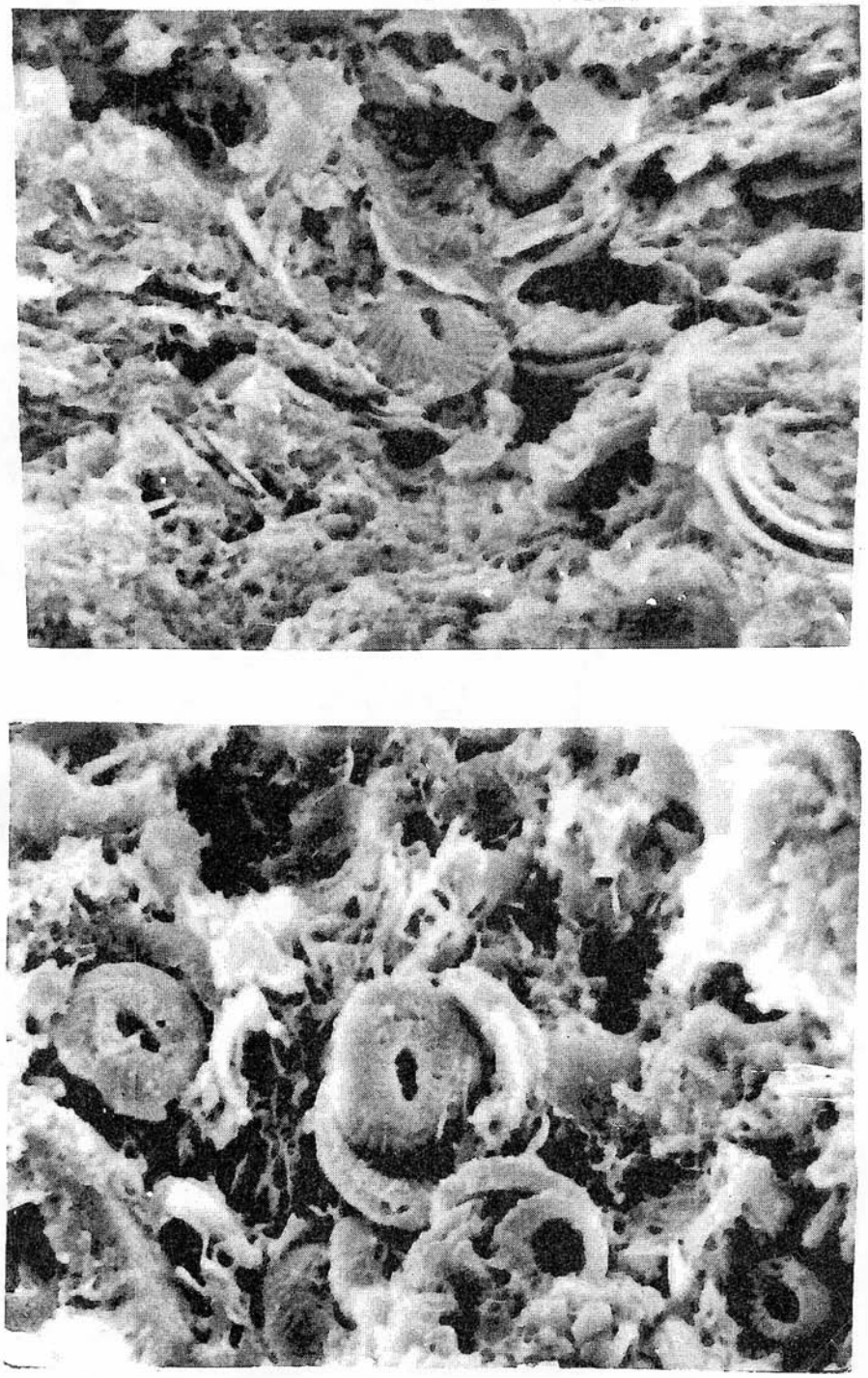


Рис. 10. Ориентированные наноструктуры сапропелевых глин сланценосной толщи. Поздняя юра. Поволжье, Перелюбское м-е. РЭМ, х 3000: а - вид сбоку, б - вид сверху.

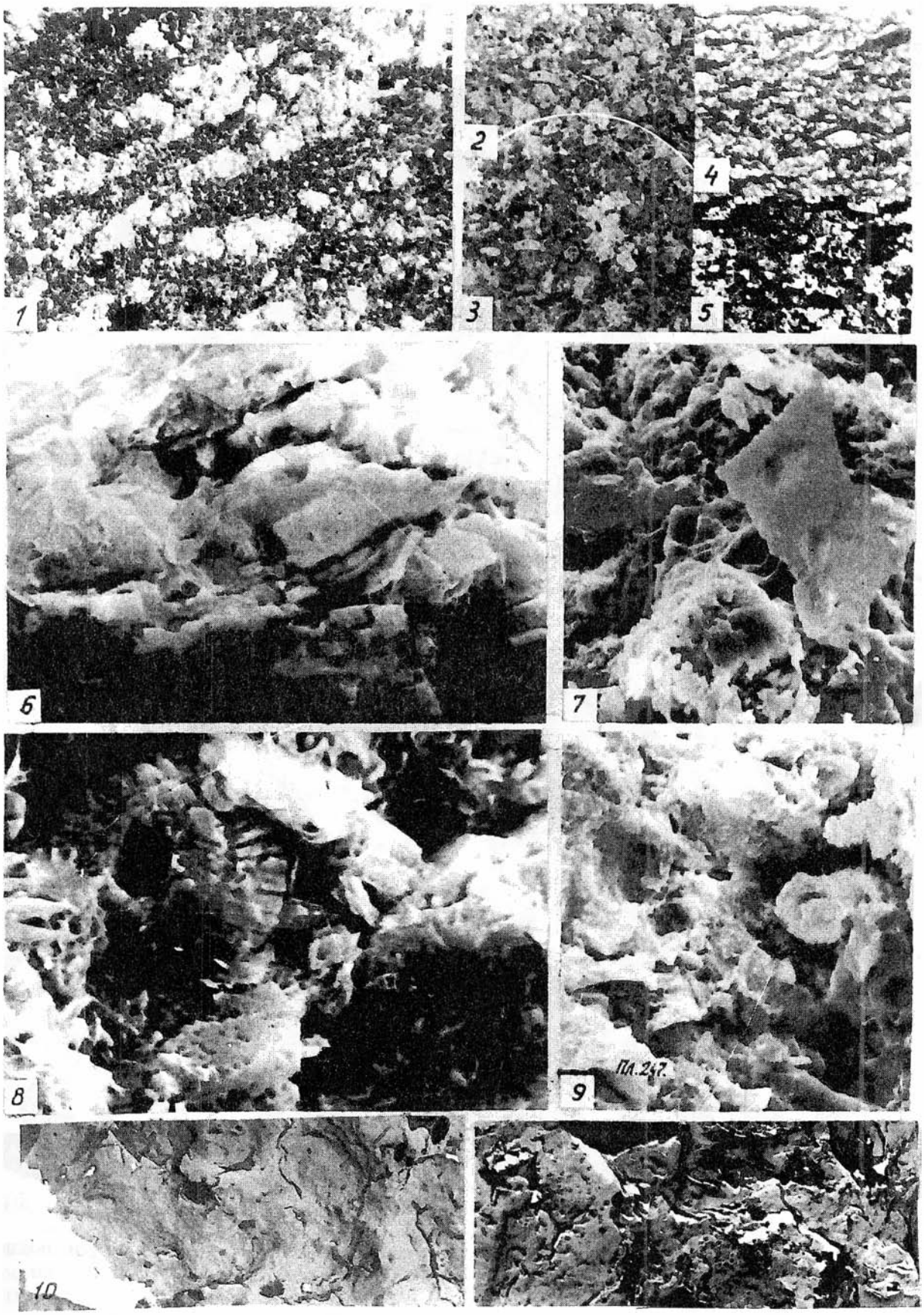


Рис. 11. Структуры и реликтовые кокколитовые наноструктуры известняков. Поздняя юра, фаза D.p. 1-5 - поляризационный микроскоп, ув. 6000. 1-5 - Чаганская пл., 2,3 - Перелюбское м-е, 4 - Соль-Илецк, 6,8,10, 11 - Чаганская площадь, 7-9 - Соль-Илецк.

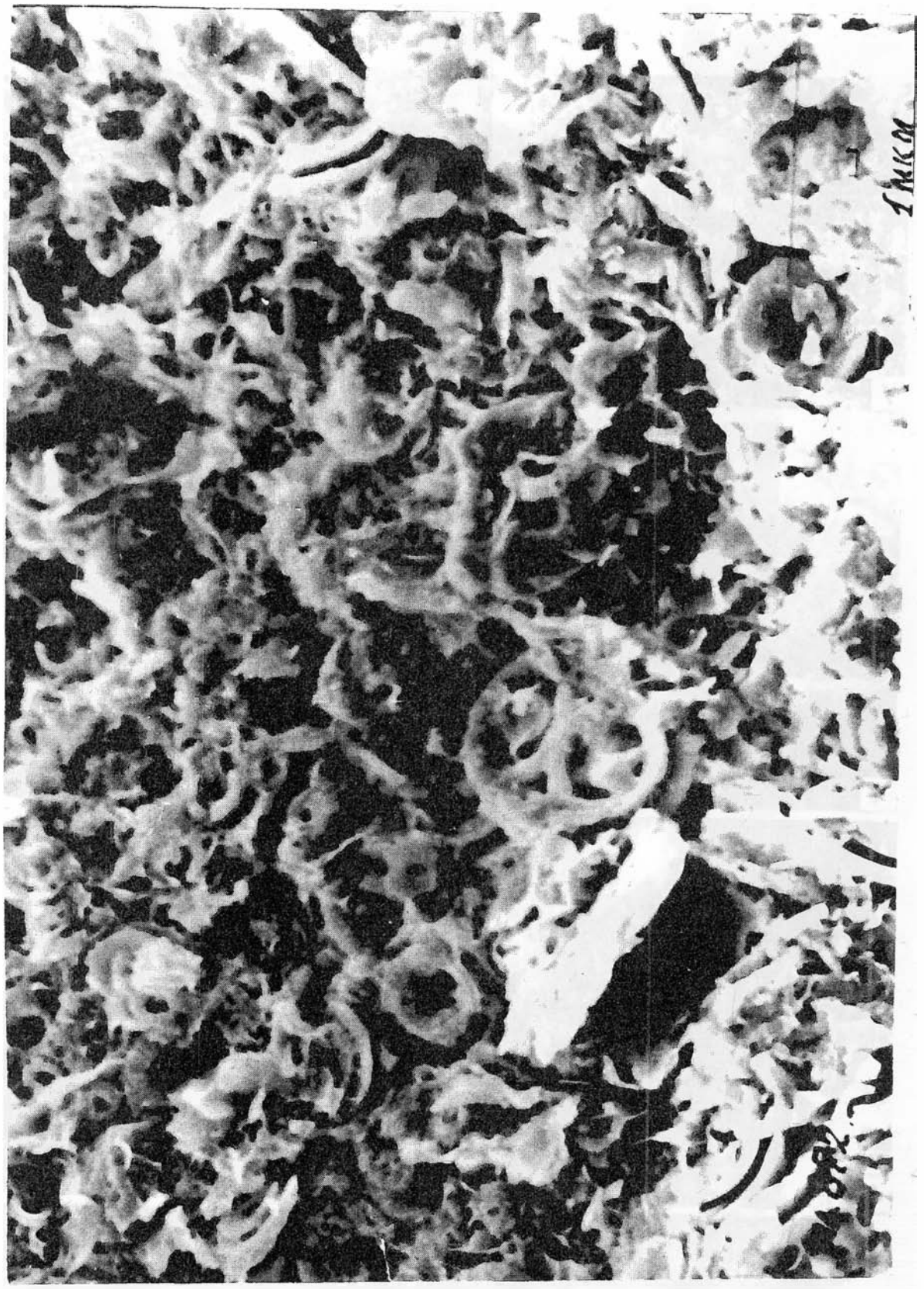


Рис. 12. Кокколитовые наноструктуры пелитоморфных известняков. Палеоген, поздний эоцен. Ст. Суводская. РЭМ, х 4000.

Поздний мел является классическим примером нового расцвета пелагических видов кокколитофорид и фораминифер. Мы не приводим данных по наноструктурным особенностям писчего мела, известняков, известняковых глин позднемелового возраста, так как они подробно рассмотрены в многочисленных работах С.И. Шуменко (1967, 1971, 1976, 1987 и др.).

Нами же была прослежена смена сообществ мелководных ККФ глубоководными от турона к маастрихту. В туронском мелу наряду с коккосферами и отдельными кокколитами захоронялись их фрагменты - продукты переработки ККФ пелециподами, особенно иноцерамами, морскими ежами. Начиная с сантона, по мере углубления бассейна наряду с ККФ широкое развитие получили кремневые организмы (радиолярии) и планктонные виды фораминифер. В маастрихтский век - время расцвета белемнитов - их пищей служили, по-видимому, глубоководные виды ККФ и особенно гаметофиты, так как маастрихтский писчий мел характеризуется наиболее тонкими наноструктурами.

Палеогеновые бассейны были более глубоководными, чем юрские и меловые, хотя и менее обширными. Имелась, по-видимому, тенденция расхождения литосферных плит, образования субокеанических проливов. Зоо- фитопланктогенные илы, осаждающиеся на дне этих водоемов путем свободного падения частиц, при незначительной переработке более крупными организмами имеют равномерную наноструктуру. При этом преобладают КК гаметофитных поколений (рис. 12). Продолжали существовать ассоциации пелагических фораминифер и кремневой органики (радиолярий и диатомей). Потребителями нанопланктона и планктона являлись кораллы, моллюски (гастроподы и пелециподы) и другие организмы, свойственные субокеаническим бассейнам.

Таким образом, кокколитофориды являлись существенным элементом биосферы позднего фанерозоя, сочетаясь с биоценозами эволюционирующих бассейнов: от мелководных заиленных в поздней перми и раннем триасе к внутриконтинентальным с прозрачными водами в среднем триасе , к опресненным и мелководным в средней юре (байос, бат); нормально морским стратифицированным в поздней юре (фазы пандери) и крайне мелководным фазы Virgatites virgatus до глубоководных с субокеаническим типом осадконакопления в позднем мелу и палеогене.

Появление более высокоорганизованных групп животных и растений не приводило к вымиранию кокколитофорид . Они вписывались в новые группы органического мира, становясь частью совершенствующихся экосистем, и поныне служат основным биопродуцентом морей и океанов.

Отмирая, образуя биогенные илы, проходя сложные процессы литификации, остатки ККФ формировали слои разнообразных пород - известняков, доломитов, сидеритов, кокколитовых и сапропелевых глин, горючих сланцев, известковистых силицитов, белого писчего мела. Каждая из них является ценнейшим полезным ископаемым широкого спектра назначения.

Дальнейшее изучение ККФ, как следов былых биосфер, дает возможность индикации глубины, гидрохимии, газового режима, температур бассейнов седиментации.

ЛИТЕРАТУРА

Букина Т.Ф. Седиментогенез и ранний литогенез верхнеюрских сланценосных отложений центральной части Волжского бассейна. Автореф. канд. дисс. г.-м. н. -М., 1998. 24 с.

Голубев С.Н. Живые кристаллы // Природа, 1989, № 3. С.13-21.

Голлербах М.М., Полянский В.И. Пресноводные водоросли и их изучение //М.: Сов. наука, 1951. - 199с.

Практическое руководство по микрофауне СССР. Известковый нанопланктон //Л.: Недра, Ленинградское отделение, 1987.

Шимкус К.М. Осадкообразование средиземного моря в позднечетвертичное время. - М., Наука, 1981.- 240 с.

Шуменко С.И. Электронно-микроскопическое изучение кокколитофорид // В кн.: Ископаемые водоросли СССР. - М., 1967. С.32-37.

Шуменко С.И. Литология и породообразующие организмы (кокколитофориды) верхнемеловых отложений востока Украины и области Курской магнитной аномалии // Харьков, Изд-во Харьк. ун-та, 1971, 164 с.

Шуменко С.И. Известковый нанопланктон мезозоя Европейской части СССР // М.: Наука, 1976. 140 с.

Яночкина З.А., Букина Т.Ф., Суетнова Н.А., Тюленев В.П. К методике изучения политоморфного кальцита с помощью ПЭМ // Использование минералогических методов исследования при прогнозе, поисках и оценке месторождений полезных ископаемых. Тез. докл. 1 Респ. Совещ. Алма-Ата, 1981, Т. II. С.133-134.

Яночкина З.А., Букина Т.Ф., Самородов А.В. О материнском веществе керогена горючих сланцев Волжского бассейна // Геохимия горючих сланцев. III Всесоюзное совещание. Таллин: Валгус, 1982. С.223.

Яночкина З.А., Букина Т.Ф. Об остатках шиповатых микроорганизмов и следах их жизнедеятельности в триасовых отложениях Мангышлака и Устюрта // Стратиграфия и палеонтология триасовых отложений Мангышлака и Устюрта. М.: ВНИГНИ, 1984.

ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ МЕЛОВЫХ ПИКНОДОНТНЫХ УСТРИЦ

А.В. Иванов

НИИ геологии Саратовского государственного университета

Пикнодонтные устрицы являются одной из групп организмов, определяющих облик мелового морского донного населения, а, следовательно, и всей меловой морской биоты - важнейшей составляющей биосферы мелового времени. Изучение обширного, представительного в систематическом отношении фоссиального материала, собранного автором с коллегами на юго-востоке Восточно-Европейской платформы, с привлечением необходимых литературных данных по другим регионам сделало возможным выявление этапности развития пикнодонтоидей и характеристику особенностей выделенных этапов. С одной стороны, отмеченные тенденции в развитии этой группы устричных во многом определяются общим ходом позднемеловой эвтазии и осциляциями регионального характера, а с другой - подчеркивают наличие общих черт в распространении представителей биоты в меловых морях юго-востока Русской плиты.

Временные границы выделенных этапов определяются при анализе изменений таксономического и количественного состава, ареалов распространения и тенденций в филогенезе групп. В начале каждого этапа увеличивалось число родов и видов, а также количественное разнообразие, расширялось площадное распространение, формировались новые морфогенетические ветви. Завершение этапа определяется по регрессивным тенденциям в развитии группы, часто ведущим к вымиранию ее представителей.

В составе надсемейства пикнодонтоидей содержаться три семейства пикнодонтид, монтикулид и грифеостреид, последнее из которых в настоящей работе не рассматривается. Монтикулиды состоят из двух подсемейств: монтикулинин и радиолевеллин, первое из которых имеет в своем составе два рода - Monticulina A.Ivanov и Kosmospirella A.Ivanov, а второе - один род Radiolaewella A.Ivanov. Роды Pycnodonte Fischer de Waldheim, Orbigonia A.Ivanov, Venustella A.Ivanov, Volgella A.Ivanov, Pterocysta A.Ivanov, Auriphillina A.Ivanov в состав семейства пикнодонтид (Иванов, 1995).

В течение раннемелового времени (берриас-апт) представители пикнодонтоидей были распространены преимущественно в южных и юго-западных бассейнах по окраине Русской плиты и не проникали в более северные участки эпиплатформенных морей, в частности, в пределы юго-востока плиты. В начале раннемелового времени от единственного рода в составе подсемейства радиолевеллин обосабливается группа Montoculina, которая впоследствии дала начало роду Kosmospirella (рис.1). Можно предположить, что появление этих форм связано с проявлением тенденций к усилению несимметричности раковин, ослаблению локсоендных радиальных ребер и ренул, разрыву и некоторой редукции общего локсоендного валика до слабых примакушечных валиков, усилению обособленности и изогнутости макушки.

В Поволжье остатки пикнодонтоидей достоверно известны только с сеноманского времени, когда в пределы этой территории происходило вселение многих групп моллюсков, губок и ихтиофауны (Иванов, 1993; Иванов, 1995; Первушов, Иванов, 1995). Таким образом, временные рамки среднемелового (альб-коньяк) этапа морфогенеза пикнодонтоидей определяются вселением представителей надсемейства (всех трех родов) в эпиплатформенные бассейны юго-востока Русской плиты и появлением нового рода Pucnodonte, что связано с развитием тенденций к усилению симметричности раковины, упрощению левой створки, ослаблению лаксоендных радиальных ребер и ренул, а также к разрыву и почти полной редукции общего локсоендного валика.

СРЕДНЕМЕЛОВОЙ ЭТАП. Для представителей известных в это время на территории Поволжья родов удалось проследить следующие тенденции морфогенеза.

Радиолевеллы обнаружили в своем развитии тенденции к усилению симметричности раковины, редукции и исчезновению переднего крыловидного расширения, появлению и развитию заднего крыла левой створки, укрупнению, расширению и обособлению макушки левой створки, ос-

лаблению концентрической части общего локсоендного валика и его разрыву, а также к ослаблению радиальных локсоендных ребер и кренул.

Основными тенденциями морфогенеза пикнодонт можно назвать усиление симметричности раковины, слабую редукцию заднего крыла левой створки, уплощение и притупление макушки, разрыв и слабую редукцию общего локсоендного валика, ослабление локсоендных радиальных ребер и кренул.

Представители Monticulina появились в рассматриваемом регионе в туронское время в составе одного вида. Поэтому характеристика тенденций морфогенеза на данном этапе для нас затруднительна.

Таким образом, среднемеловой этап в общих чертах характеризуется вселением первых представителей пикнодонтоидей (трех родов: Radiolaewella, Monticulina, Kosmospirella) и относительно широким видовым разнообразием, а также появлением нового рода Pycnodonte - первого рода семейства пикнодонтид. Завершение этапа охарактеризовалось постепенным вымиранием радиолевелл (рис.1).

ПОЗДНЕМЕЛОВОЙ (сантон-маастрихт) этап морфогенеза пикнодонтоидей на основе анализа тенденций, количественного и систематического состава и площадного распространения представителей группы делится нами на два подэтапа.

Сантонский (позднесенонский) подэтап изучен нами слабо, ввиду недостатка фоссиального материала, что, в свою очередь, обусловлено в основном заметным уменьшением числа видов и численности особей в течение подэтапа, а также сужением ареалов их распространения.

Позднесенонский подэтап (кампан-маастрихт) характеризуется в целом резким увеличением числа родов и видов, их численности и расширением географического распространения.

В морфогенезе пикнодонт в течение позднесеноманского подэтапа наблюдаются следующие тенденции: появление и развитие переднего крыловидного расширения, а затем и крыла с последующим выравниваем крыльев, достижение почти полной симметричности раковины, поднятие крыльев до уровня вершины макушки, редукция средней части общего локсоендного валика и ослабление примакушечных локсоендных валиков, исчезновение локсоендных радиальных ребер и ослабление кренуляции. Представители рода известны и из отложений палеоцена. Таким образом, в течение времени существования рода происходили следующие изменения морфологии его представителей: усиление симметричности, редукция общего локсоендного валика и ослабление примакушечных, редукция локсоендных радиальных ребер и ослабление кренуляции.

В кампане-маастрихте от основного филогенетического ствола семейства пикнодонтид (рода Pycnodonte) отщепился ряд родов: Orbigonia, Pterocysta, Volgella, Venustella, Auriphillina (рис. 1).

Орбигонии отделяются вследствие появления и дальнейшего развития тенденций к ослаблению и исчезновению крыльев и заострению макушки. В морфогенезе этой группы наблюдаются тенденции к ослаблению удлиненности, уменьшению величины апикального угла, заострению и сужению макушки, неполной редукции средней части общего локсоендного валика, ослаблению кренуляции. В конце маастрихта представители рода вымерли.

В морфогенезе рода Venustella, появившегося от пикнодонт в раннем кампане в результате удлинения заднего крыла и развития заднего зияния левой створки, прослеживаются тенденции к ослаблению симметричности вследствие вытягивания средней части заднего края, редукции заднего предкрыльного желобка и ослаблению примакушечных локсоендных валиков. Род вымер в конце маастрихта.

В раннем маастрихте от пикнодонт взяли начало первые представители рода птероцист. Их обособление произошло вследствие усиления выпуклости левой створки и ослабления крыльев. В морфогенезе этого рода прослеживаются тенденции к неравномерной редукции крыльев, заострению макушки, неполной редукции примакушечных локсоендных валиков и ослаблению кренуляции. Представители рода преодолели рубеж маастрихта и дания и существовали в течение палеоценового времени.

Для морфогенеза рода волгелл, появившегося от представителей пикнодонт в раннем маастрихте в результате значительного удлинения раковины и редукции переднего крыла, характерными были следующие тенденции: редукция переднего крыла, а затем и крыловидного расширения, плавное, но сильное усиление вытянутости раковины, ослабление ее скошенности, сужение заднего крыла, обособление и заострение макушки левой створки, неполная редукция примакушечных локсоендных валиков, ослабление кренуляции. Представители рода известны и из палеогеновых отложений.

Род аурифиллин обособился также в раннем маастрихте в результате развития у некоторых представителей пикнодонт тенденций к уплощению левой створки и сильному развитию крыльев. В морфогенезе представителей рода наблюдаются тенденции к сильному удлинению крыльев и замочного края, ослаблению выпуклости левой створки, уплощению макушки левой створки, не-

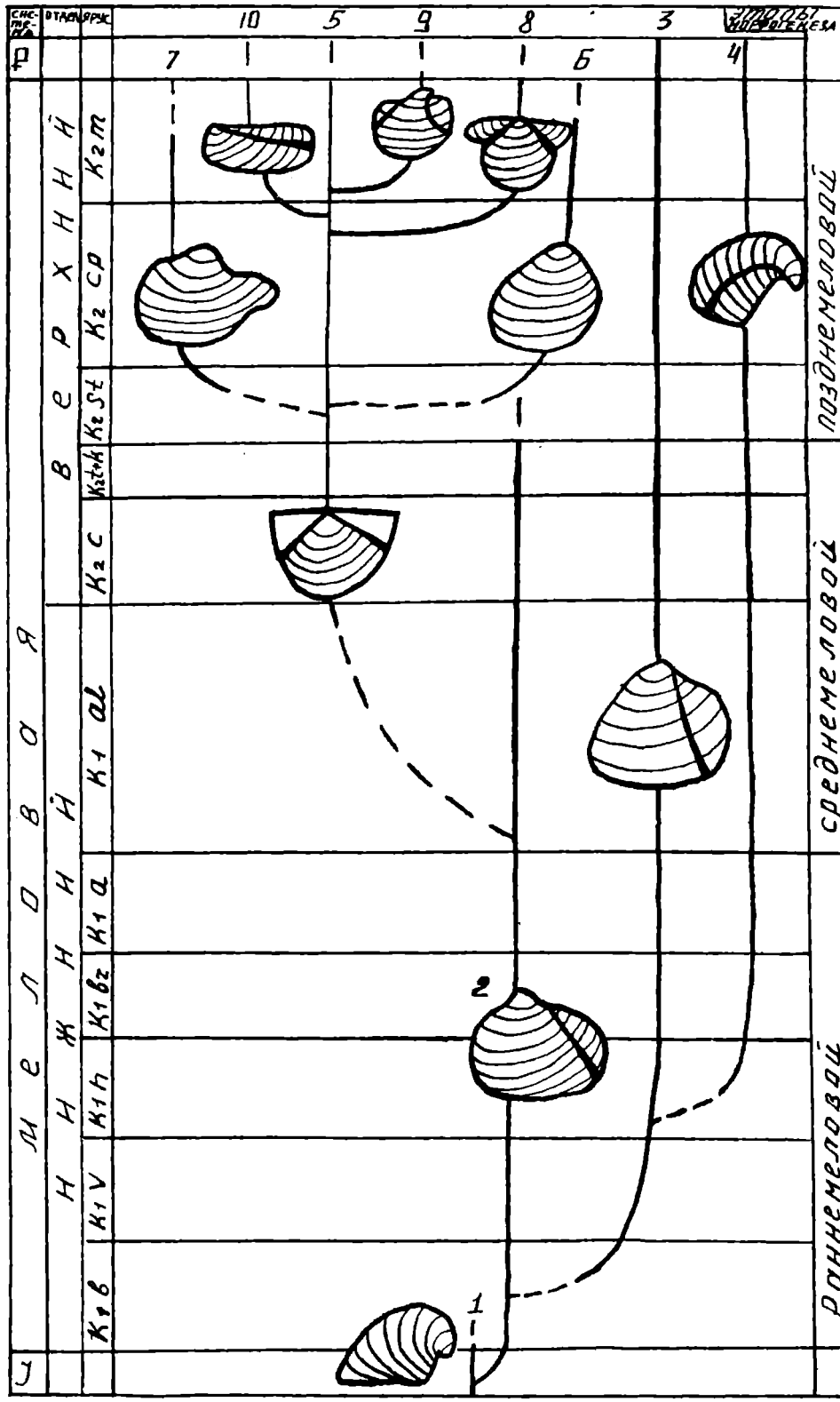


Рис.1 Морфогенез меловых пикнодонтных устриц. 1 - представители подотряда Gryphaeina, 2 - Radiolaewella, 3 - Momticulina, 4 - Kosmospirella, 5 - Pycnodonte, 6 - Orbigonis, 7 - Venustella, 8 - Auriphirella, 9 - Pterocysta, 10 - Volgella.

полной редукции примакушечных локсоендных валиков. Род приодалел границу маастрихта и дания и известен из палеоценовых отложений.

Представители монтикулин в течение позднемелового этапа в своем развитии обнаруживают постепенное слабое уменьшение выпуклости, сужение. слабое заострение и ослабление обособленности макушки левой створки, разрыв и редукция общего локсоендного валика, ослабление локсоендных радиальных ребер и кренул. Представители рода продолжали существовать в палеогене.

В ветви рода космоспирелл наблюдались морфогенетические тенденции к усилению скошенности раковины, усилению с последующим ослаблением обособленности, массивности и спиротирности макушки левой створки, почти полной редукции примакушечных локсоендных валиков, локсоендных радиальных ребер и кренул. Представители рода известны и из палеогена.

Из выше изложенного следует, что общей тенденцией морфогенеза пикнодонтоидей является ослабление локсоендной скульптуры, которое выражается в разрыве и редукции общего локсоендного валика, локсоендных радиальных ребер и кренул.

Видно также, что в морфогенезе пикнодонтид и монтикулинид появились параллельные тенденции, а именно - ослабление локсоендной скульптуры, выраженное в разрыве общего локсоендного валика с последующим его распадом на примакушечные локсоендные валики и с ослабление последних, а также в ослаблении и редукции локсоендных радиальных ребер и ослаблении кренуляции.

Из выше изложенного также видно, что выделенные этапы морфогенеза меловых пикнодонтных устриц совпадают с таковыми у представителей отряда устричных вообще (Горбач, 1981; Чельцова, 1969; Якупин, 1991; Philip, 1962; Stenzel, 1971), других представителей меловой биоты в рассматриваемом районе (например у других двустворчатых моллюсков (Иванов, 1993, 1995), у кремневых губок (Первушов, 1991), а также сопряжены с этапами эволюции мелового бассейна в целом.

Автор благодарит профессоров Л.А. Невесскую, С.В. Попова, В.Н. Шиманского и О.В. Амитрова за консультации, критический просмотр рукописи и сделанные замечания.

ЛИТЕРАТУРА

Горбач Л.П. Подотряд Ostreoida. Развитие и смена моллюсков на рубеже мезозоя и кайнозоя // М.: Наука, 1981. С. 50-53.

Иванов А.В. Окситомы сантона и кампана Саратовского Поволжья // Вопросы стратиграфии палеозоя, мезозоя и кайнозоя, вып. 7, Саратов, 1993. С. 149-156.

Иванов А.В. Морфогенез позднемеловых окситом // Вопросы стратиграфии палеозоя, мезозоя и кайнозоя, вып. 7, Саратов, 1993. С. 157-164.

Иванов А.В. Новое семейство двустворчатых моллюсков из верхнего мела Поволжья // Недра Поволжья и Прикаспия, 1995, вып. 9. С. 32-38.

Иванов А.В. Новые таксоны подотряда Exogyrina (Ostreoida, Bivalvia) // Палеонтологический журнал, 1995, № 3. С. 26-36.

Первушов Е.М. Позднемеловые гексактинеллиды - этап освоения эпиконтинентальных бассейнов // Экосистемные перестройки и эволюция. Тез. докл. ВПО, 28 янв.-1 февр. 1991 г. - Ленинград, 1991. С. 54-56.

Первушов Е.М., Иванов А.В. Позднемеловая биота юго-востока Среднерусской провинции. Появление, расселение, своеобразие // Палеобиогеография, центры происхождения и миграции организмов. Тез. докл. 41 сессии Палеонт. об-ва. - Санкт-Петербург, 1995. С. 49-50.

Соберецкий В.А. Двустворчатые моллюски позднемеловых платформенных морей юго-запада СССР // М.: Наука, 1977. 256 с.

Соберецкий В.А. Двустворчатые. Атлас беспозвоночных позднемеловых морей Прикаспийской впадины // М.: Наука, 1982. С. 50-166.

Соберецкий В.А. Моллюски. Двустворчатые. Биономия позднемеловых морей востока Прикаспийской впадины // М.: Наука, 1985. 225 с.

Чельцова Н.А. Значение микроструктуры раковины меловых устриц для их систематики // М.: Наука, 1969. 87 с.

Якупин Л.Н. Позднемеловые двустворчатые моллюски северной окраины Донбасса и их стратиграфическое значение //Автореф. дис. канд. геол.-мин. наук. - Киев, 1991. 26 с.

Philip G.M. The evolution of Gryphaea // Geol. Mag., 99, 1962, № 4. P. 327-344.

Stenzel H.B. Bivalvia. Oysters // Treatise on Invertebrate Paleontology. Mollusca, vol. 6, 1971, № 3. P. 953-1224.

ПАЛЕОЭКОЛОГО-БИОСТРАТИНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРОНСКОГО ФОСФОРИТОВОГО ГОРИЗОНТА В РАЙОНЕ г. ЖИРНОВСКА (ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

[1]Е.М. Первушов, [1]В.Г. Очев, А.В., [2]А.В. Иванов,

[3]Б.Т. Янин

[1]Саратовский государственный университет, [2] НИИГеологии Саратовского госуниверситета, [3]Московский государственный университет

В верхнемеловых отложениях юго-востока Русской плиты, преимущественно морского и прибрежно-морского генезиса, значительные скопления остатков организмов чаще всего приурочены к фосфоритовым горизонтам (фосфогоризонтам). Последние залегают в основании почти всех ярусов, а иногда - и подъярусов. Преобладание среди фоссилий, из этих горизонтов, остатков какой либо группы, позволило предыдущим исследователям описать их как "губковые", "акульевые" и "рептилиевые" (Первушов, 1989).

Фосфогоризонты привлекали внимание исследователей по двум основным аспектам: стратиграфическая значимость и генезис фосфоритовых образований. Тем не менее, многие вопросы стратиграфического положения и структурно-фациальной приуроченности фосфогоризонтов, их роли в общем развитии морских бассейнов в регионе до настоящего времени не нашли однозначного решения. Несмотря на известное разнообразие скоплений желваковых фосфоритов, заключенных в них остатков организмов, они остаются недостаточно расклассифицированными, а природа этого многообразия не раскрыта.

Для решения выше упомянутых вопросов до сих пор не привлекался биостратиномический анализ и далее рассматривается опыт подобного подхода к исследованиям концентрированных захоронений. Этот опыт показал возможность решения таких вопросов, как анализ «неовеществленного времени", следы которого заключают фосфоритовые горизонты содержащие массу переотложенного биогенного материала. Изначально использовалась стандартная методика полевого эколого-тафономического изучения разреза (Иванова, 1973; Собецкий, 1974, 1978; Геккер, 1983; Янин, 1983; Захаров, 1984, 1988). В дальнейшем из части изучаемого горизонта по всей его мощности бралась проба площадью в 1 м^2. После промывки материала пробы от пелитовой и псаммитовой составляющих, среди массы фосфоритовых желваков выделялись все остатки фоссилий и ихнофоссилий. В дальнейшем изучении участвовала только биогенная составляющая фосфогоризонтов, которая после выделения в ее составе разновозрастных подкомплексов, анализировалась в количественном отношении по выделенным таксономическим и эколого-трофическим группам.

В некоторых разрезах альбских-сеноманских терригенных отложений рассматриваемого района (северная часть Доно-Медведицкого вала) выделено более семи фосфоритовых горизонтов («Меловатка-6»). Первоначально предусматривался анализ фосфоритового горизонта по одному местонахождению («Жирновск-1»), в последствии исследования были связаны с относительно синхронными образованиями (туронский базальный горизонт), а далее - в объектом изучения предстали все выделенные фосфоритовые горизонты в этом районе (см. рис. пробы). В качестве исходной модели опробования разрабатываемой методики предложен фосфогоризонт в основании туронских меловых пород, изученный в овраге Большом Каменном, в 6 км северо-западнее г. Жирновска Волгоградской области. В целях сравнительного анализа и расширения возможностей использования методики исследований, аналогично изучался ряд разрезов сеноманского-туронского стратиграфического интервала в пределах Жирновской конседиментационной брахиантиклинали и сопряженных структур.

Стратиграфические аспекты исследований. До настоящего момента в пределах Среднего и Нижнего Поволжья отсутствует утвержденная местная стратиграфическая схема верхнемеловых отложений, так же как не пересмотрены прежние стратиграфические представления с учетом современного трехчленного строения некоторых ярусов верхнего мела. Сотрудниками геологического факультета и НИИГеологии Саратовского госуниверситета результаты стратиграфических исследований как по отдельным геологическим объектам, так и по рабочей местной схеме верхнемеловых отложений подготовлены в качестве публикаций, которые находятся в печати. В районе г. Жирновска и с. Меловатка сеноманский интервал разреза оказался наиболее полным из известных к тому времени обнажений и в значительной степени палеонтологически охарактеризованным. В последствии здесь были проведены петро- и палеомагнитные исследования этого интервала разреза под руководством Э.А. Молостовского и Ю.А. Гужикова. Разрезы в районе с. Мело-

ватка («Меловатка-6») рассматриваются в качестве стратотипических при выделении Меловатской свиты (сеноман) Поволжья.

Подчеркнем, что даже в рассматриваемых разрезах, весьма насыщенных фаунистическими остатками, практически не найдены остатки форм ранее и сейчас принимаемые в качестве зональных: иноцерамусов (единичная находка плохой сохранности), аммонитов и белемнитов. Расчленение альбского-сеноманского (терригенного) интервала разреза основывалось на изучении палеонтологического материала (монографические исследования и анализ сукцессии; Первушов и др., 1997), с применением элементов ритмостратиграфии, и существенно дополнялось данными петромагнитного изучения разреза.

Таким образом, в составе Меловатской свиты выделено три подсвиты, условно сопоставляемые с нижним, средним и верхним подъярусами сеномана. Более детальные подразделения, в составе подсвит, рассматриваются в качестве «рабочих» и в настоящее время прямо не сопоставляются с зонами стандартной шкалы. Поэтому, используемые в статье индексы, для свиты и яруса, рассматриваются лишь как необходимые для анализа стратиграфической полноты интервалов и «объема» перерывов.

В составе нижнемеловатской подсвиты (K_2 c_1 = K_2 ml_1) выделены: слои с маринакулатами (K_2 c_1^1 = K_2 ml_1^1), характеризуются глинисто-алевритовым составом отложений. В основании – брекчированный фосфоритовый горизонт, в средней части – маломощные фосфогоризонты, содержащие преимущественно остатки маринакулат (Иванов, 1995, 1996). Мощность – до 4,0-4,5 м. Выше располагается пачка «стекольных песков» (K_2 c_1^2 = K_2 ml_1^2), интервал разреза представлен одним-двумя ритмами, сложенными песками кварцевыми, в верхних частях ритмов – крупнозернистыми и без примеси глауконита, пелитовых и алевритовых частиц. Иногда в верхней части песков, в основании косых серий, встречаются песчанистые фосфориты. В основании – едва прослеживается фосфогоризонт. Органические остатки не обнаружены. Мощность – до 17-19 м.

Среднемеловатская подсвита (K_2 c_2 = K_2 ml_1) включает: в нижней части – пачку «пестрых алевритов и глин», а в верхней – пачку «устрично-брахиоподовых линз». Нижний интервал разреза (K_2 c_2^1 = K_2 ml_2^1) отчетливо отделяется от нижележащих отложений ярко выраженным прослоем глин, иногда в основании глин залегают ожелезненные алевриты, которые мы рассматриваем в качестве продуктов подводного выветривания. Весьма уверенно основание подсвиты выделяется при петромагнитном опробовании терригенного разреза. Прослой глин принимается маркирующим в Жирновском районе, и приведенные в статье описания протяженных разрезов ниже этого слоя не рассматриваются. Выше прослоя глин – алевриты глауконито-кварцевые, насыщенные гидроокислами железа. Органические остатки неизвестны. Мощность – до 7м; при этом мощность глин – до 0,1 м, нижележащих пестрых алевритов – до 2 м (в разрезе «Красный Яр-1» отсутствуют). Пачка «устрично-брахиоподовых линз» («слои с губками-демоспонгиями») (K_2 c_2^2 = K_2 ml_2^2) представлена песками глауконито-кварцевыми, с прослоями фосфатных окатышей и фосфоритовых галек. В верх по разрезу постепенно увеличивается количество и разнообразие остатков беспозвоночных, в автохонном и субавтохтонном захоронении. В средней части – уровни линз, гнезд устриц, замковых брахиопод и червей-трубкожилов. Мощность – до 3,0-3,5 м.

В Поволжском регионе образования верхнемеловатской подсвиты (K_2c_3 = K_2 ml_3) распространены локально, сохранились от последующего размыва в раннетуронское и раннесантонское время в небольших депрессиях. В данном случае изучена только на примере местонахождений «Меловатка-3, -6, -7, -9» (см. рис. 4). Это пески разнозернистые, насыщенные глауконитом, фосфоритовыми включениями разных генераций в виде прослоев, линз и равномерно рассеянных в слое. Условно выделяется две пачки: нижняя – «черных фосфоритов» (K_2 c_3^1 = K_2 ml_3^1) и верхняя – «коричневых фосфоритов» («слои с губками-гексактинеллидами») (K_2 c_3^2 = K_2 ml_3^2). В основании подсвиты – обычно наиболее мощный фосфоритовый горизонт, иногда разделяющийся на несколько маломощных, содержит большое количество остатков беспозвоночных и позвоночных, в том числе и субконтинентальных. Среди фосфоритовых включений преобладают черные, часто составляющие крупные первичные агрегаты. Выше – песок серо-зеленый, глауконито-кварцевый, с включениями фосфоритов. Мощность – до 2,0 м, мощность «базального» фосфогоризонта – до 0,5 м. Образования верхней пачки известны еще меньше – это маломощные фосфоритовые горизонты в составе глауконито-кварцевых песков. Преобладают скелеты губок-гексактинеллид и зубы скатов (Первушов и др., 1997). Мощность – до 2,0 м.

Выявленная последовательность в строении предполагаемой сеноманского интервала разреза (Меловатская свита), с учетом палеогеографической зональности и структурно-фациальных особенностей, прослежена и на примере расположенных севернее районов Саратовского Правобережья (г. Саратов, г. Калининск). Без детальной стратификации лежащего под карбонатной (туронской) толщей терригенного (сеноманского) интервала невозможно оценить длительность и сущность былых перерывов, так или иначе приведших к формированию знаменитого «туронского фосфоритового горизонта».

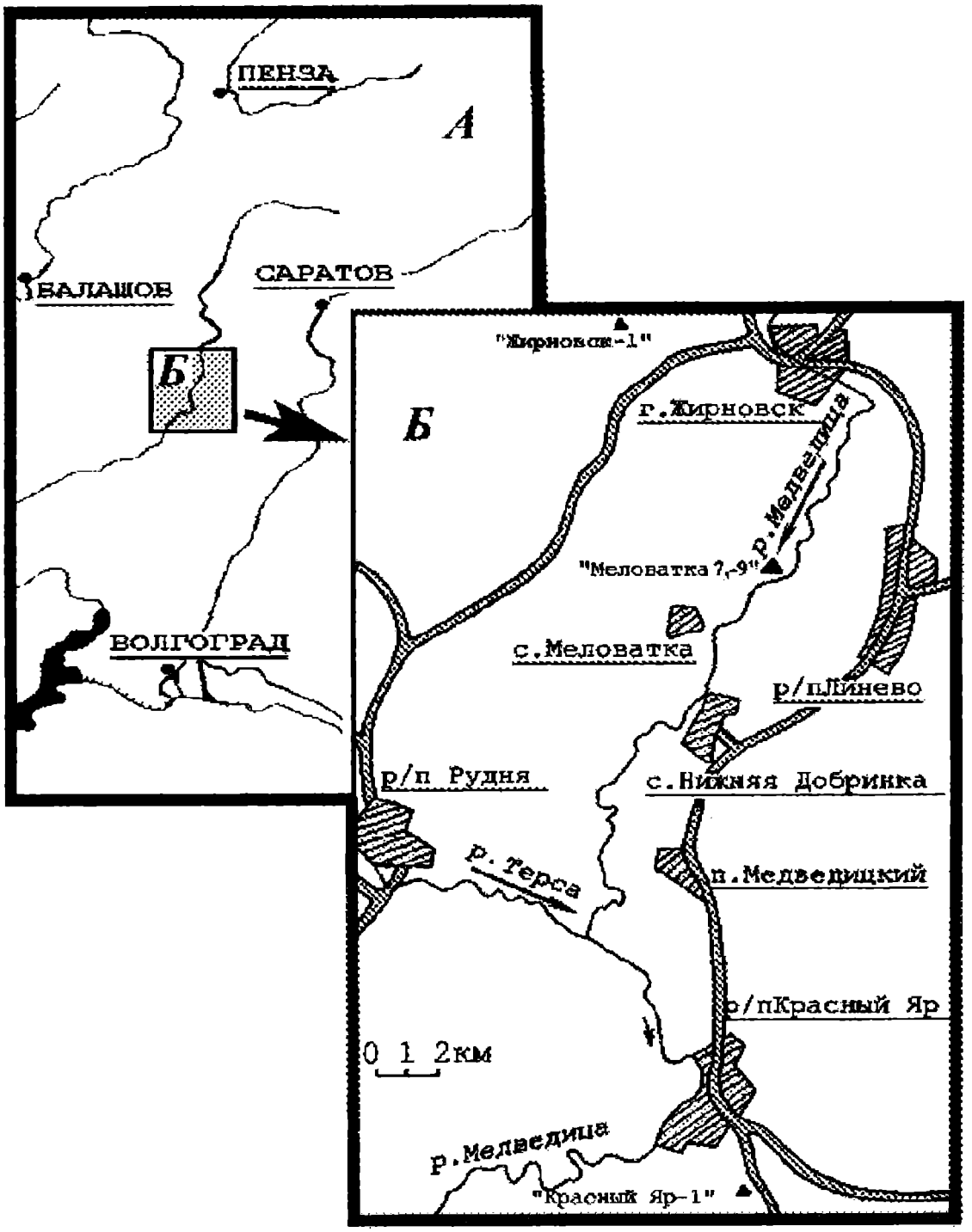


Рис. 1. Схема расположения стратотипического района меловатской свиты (А) и изученных разрезов в районе г. Жирновска, с. Меловатка и р.п. Красный Яр (Б).

Структурный план территории исследований. При стратиграфическом изучении альбского-сеноманского интервала разреза в Правобережном Поволжье были выбраны несколько участков, так или иначе приуроченных к современным положительным структурам (Доно-Медведицкий (Жирновско-Иловлинский) вал, Ртищевско-Баландинский вал, Саратовские дислокации и т.д.). Рассматриваемый разрез «Жирновск-1» расположен на западном крутом крыле Жирновской брахиантиклинали, расположенной на северном окончании Доно-Медведицкого вала, конседиментационной на протяжении мезозоя и кайнозоя. Издавна этот разрез считался характерным для изучения сеноманского-туронского интервала разреза, где присутствует «классический» туронский фосфоритовый горизонт и очевидно сокращен сеноманский интервал отложений. Но оценить величину эрозионного среза терригенных пород сеномана и стратифицировать их детальнее яруса до сих пор не представлялось возможным. Наиболее близко расположенное и широкое известное местонахождение, где так же известны выходы туронских и сеноманских отложений, находится в районе рабочего поселка Красный Яр. Но и здесь терригенный интервал разреза рассматривался как сеноманский (Рыков, 1951; Морозов, 1962; Бондарева, Морозов, 1984) или, частично, как альбский (Гликман, 1957), но не детальнее. К тому же эти два разреза ни когда не сопоставлялись.

Проведенные исследования позволили найди и детально изучить серию местонахождений, где вскрыты отложения турона, сеномана и, вероятно, альба. При этом весьма удачным оказалось, что эти местонахождения, в районе с. Меловатка, расположены «в крест» простирания и в зоне сочленения Меловатской и Жирновской положительных структур (см. рис. 2). Таким образом оказалось, что часть описанных разрезов оказалось в близи сводов положительных структур, а несколько – в своеобразной небольшой депрессии («Меловатка – 6, -7, -9»). Послойное изучение терригенной части разреза вниз от туронского фосфоритового горизонта позволило определить структурный план района на начало туронского карбонатонакопления (см. рис.). Подтверждается конседиментационный характер формирования этих структур в сеноманское время. Удалось выявить структурную приуроченность и рассмотреть сложное фациальное строение средне- и верхнесеноманских отложений, сопоставить сеноманские отложения в пределах северной части Доно-Медведицкого вала.

Геологическое описание изученных разрезов. При изучении сеноманской части разреза северной части Доно-Медведицкого вала, были детально исследовано 10 местонахождений, где из конденсированно-концентрированных образований, главным образом – фосфоритовых горизонтов, отобрано 23 пробы (см. рис. 3). В данном случае приводится описание как разреза «Жирновск-1», рассмотрению туронского фосфоритового горизонта из которого и посвящена публикация, так и трех местонахождений, где переходный интервал сеноманских и туронских отложений отличается рядом особенностей. Описания дополнительных разрезов, вместе со схемами их взаиморасположения, подтверждают и существенно дополняют те предположения, которые неизбежно проистекают из тафономического анализа «биогенной» части фосфоритового горизонта. Литолого-стратиграфические колонки в связи с ограниченностью объема публикации в данном случае опущены. Описания всех разрезов приведены сверху вниз, интервалы расположенные выше туронского фосфоритового горизонта (карбонатная часть) и ниже прослоя глин (терригенная часть, средний сеноман) сокращены или приведены в сокращенном виде.

ЖИРНОВСК-1

K_2t_2 1. Мергель белый, плотный с редкими темно-коричневыми и черными фосфоритовыми включениями (до 0,5см), слабо песчанистый, неяснослоистый. К нижней части увеличивается содержание терригенного материала и приурочены редкие фосфоритовые желвачки диаметром до 3 мм. В видимой "кровле" - тонкий прослой (до 2 см) сильного ожелезнения. Видимая мощность – 0,5 м.

K_2t_2 2. Мергель серый песчаный (глауконито-кварцевый). Рассеянные фосфоритовые включения (черные и темно-коричневые), диаметром от 1-2 мм до 0,5-1 см, относительно сконцентрированы средней части слоя и редки в нижней трети. Верхние две трети слоя обогащены железистыми стяжениями, бобовинами красно-коричневыми, размером до 3-4 см. Содержание глауконита увеличивается, как и псаммитовой составляющей в целом, к подошве слоя. Здесь - фосфоритовые окатыши песчанистые, коричневые. Поверхность подошвы волнообразная, нечеткая. Мощность – 0,8 м.

K_2t_2 3. Мергель серо-зеленый песчаный, глауконитовый. Равномерно распространены желваки гидроокислов железа, диаметром до 1см, а в нижней части - до 2 см. В нижней трети слоя встречены отдельные буро-коричневые фосфоритовые включения размером до 1,5 см. Количество и размеры терригенной составляющей увеличиваются к подошве, где выделяются линзы песка и агрегаты фосфоритов. В нижней половине слой пронизан ходами роющих, преимущественно вертикальными с рыхлыми карбонатными стенками. Поверхность подошвы неровная. Редки находки

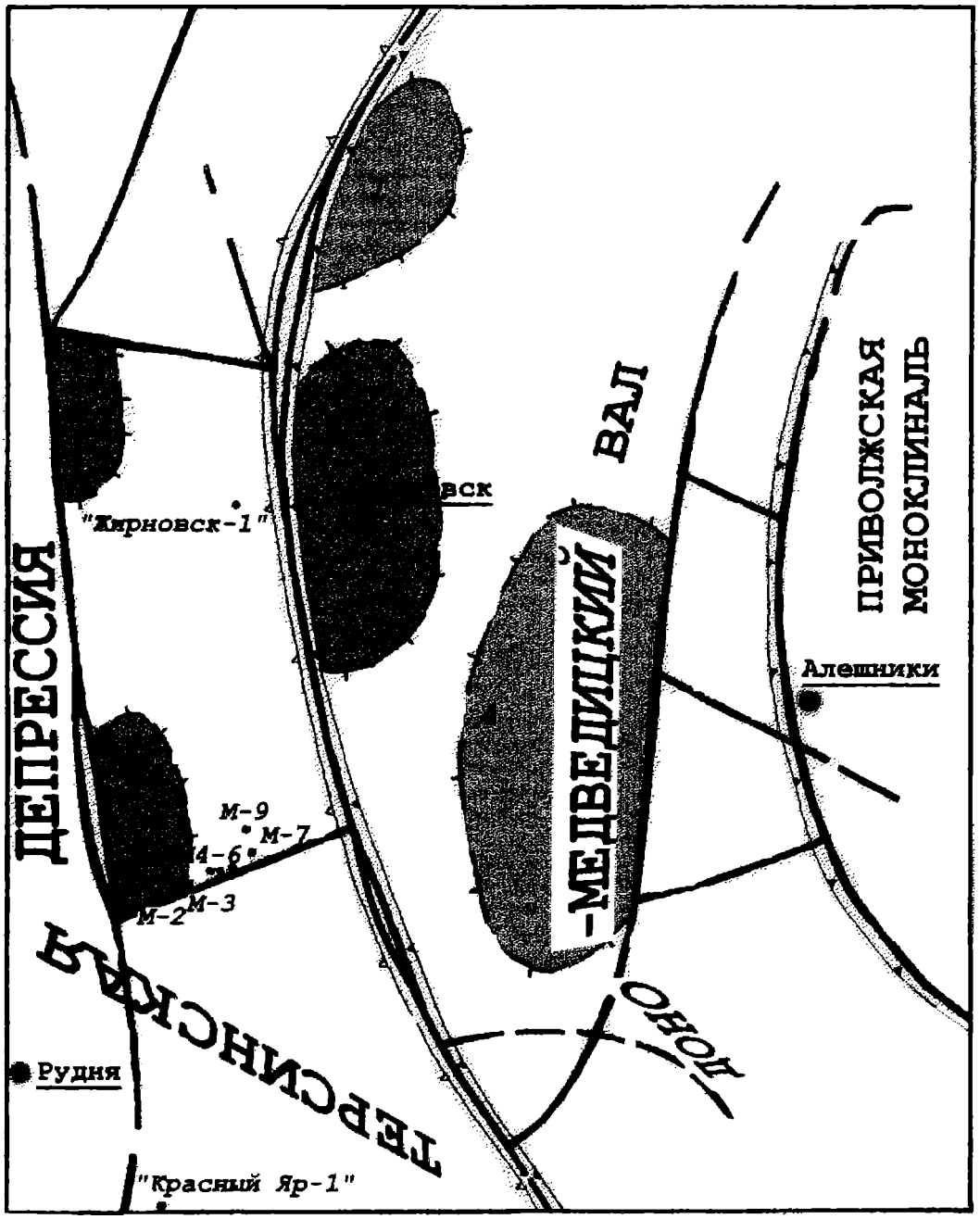


Рис. 2. Структурная схема стратотипического района Меловатской свиты и местонахождение изученных разрезов. Условные обозначения:

- границы валов; - границы депрессий;

- локальные поднятия: 1- Бахметьевское;

2- Лемешкинское; 3- Жирновское;

4- Линевское; 5- Меловатское.

(использованы материалы В.Ф. Салтыкова)

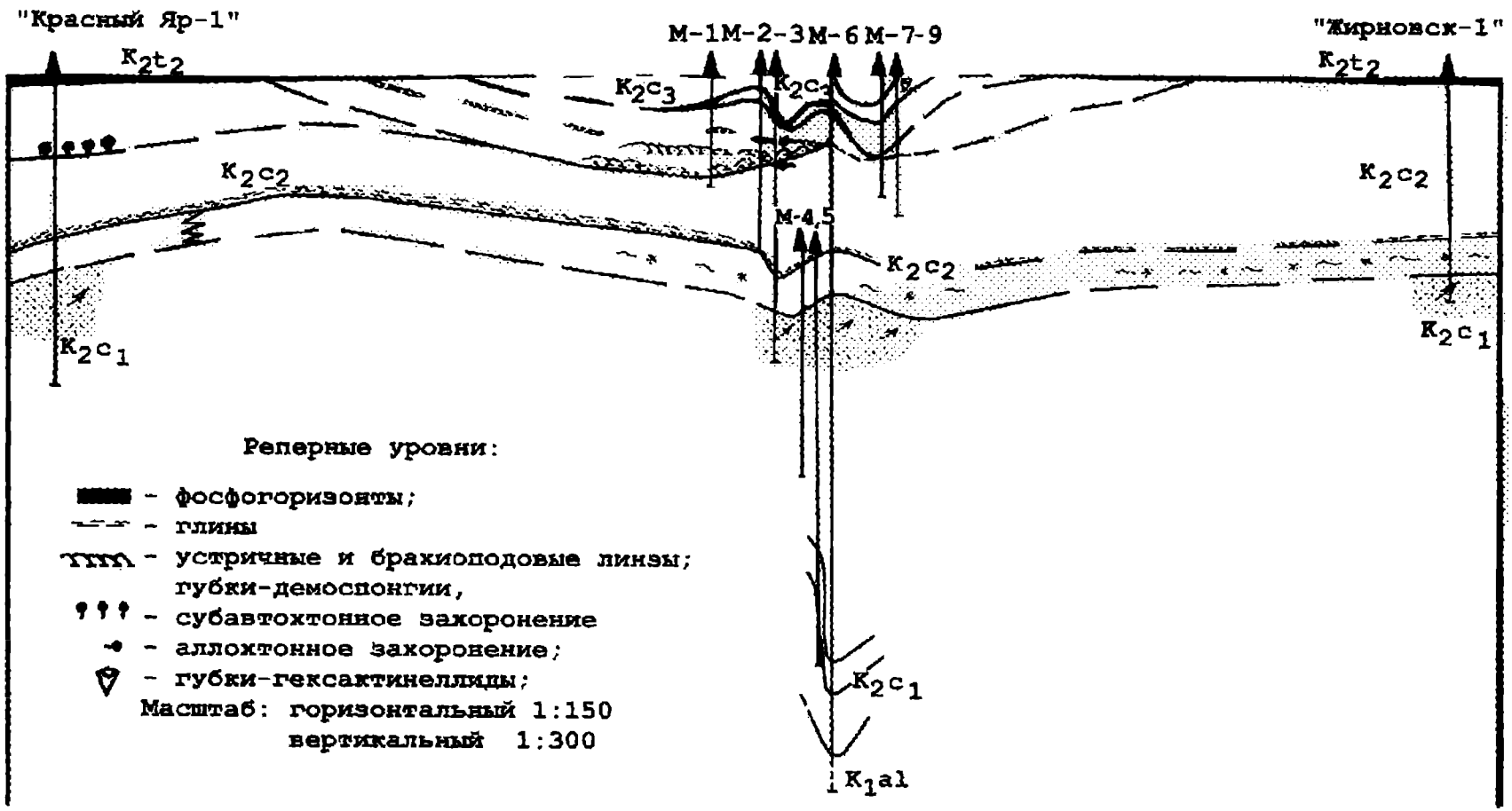


Рис. 3. Палеогеологический профиль на начало туронского карбонатонакопления и изменение мощности туронского фосфогоризонта (по линии Красный Яр - Меловатка - Жирновск).

фрагментов призматического слоя раковин иноцерамусов, створок устриц и ростров белемнитов: Inoceramus cf. lamarki Park. Наилучшей сохранностью отличаются створки устриц, среди которых опознаны Monticulina nikitini (Arkch.). Определены остатки двустворчатых моллюсков - Gryphaeostrea lateralis Nils., Pycnodonte sp., Hyotissa sibirica (Glas.), H. semiplicata (Sob.), Oxytoma densicostata A.Ivanov, Agerostrea falcata (Mort.), A. Lunata (Nils.), Ceratostrea sp., Spondylus spinosus Sow., Chlamys sp., Lima sp., Entolium sp., Radiolaewella sp., ростры белемнитов (?) Actinocamax cf. intermedius Najd. Мощность – 0,55-0,7 м.

$K_2 t_2$ 4. "Фосфоритовый горизонт" - фосфориты черные, хорошо окатанные, различной формы и размеров: от 2-3 мм до 2-5 см. Преобладают включения мелких размеров, они относительно более угловатые (дресва, гравий) и образуют микро- и макроагрегаты, размером до 10-12 см. Явной сортировки по размерности терригенного материала нет, так как фосфоритовые желваки крупных размеров равномерно рассеяны среди общей мелкоразмерной фракции фосфоритов. Крупными размерами отличаются остатки двустворчатых моллюсков, особенно - Venus faba (Sow.), максимальные размеры фосфатного ядра которого достигают значений величины мощности самого слоя. На отдельных участках горизонта желваки сгружены в плотные скопления, а местами разубожены псаммитовой составляющей. Фоссилии представлены только фосфатными ядрами различной степени сохранности - большей частью фрагментированными. Определены остатки двустворчатых моллюсков, гастропод, брахиопод и скафопод. Размерной дифференциации остатков в слое и их ориентации не обнаружено. В составе дресвяно-гравийной фракции обнаружены обломки фосфатизированных раковин моллюсков, лепестковидные фрагменты копролитов, мелкие зубы костистых рыб и селяхий. Часто остатки ядер или раковин моллюсков, копролиты и зубы позвоночных составляют фосфоритовые агрегаты. Фрагменты субполых ядер фосфатизированных полостей ходов декапод приурочены к нижней половине слоя, расположены горизонтально и их размеры составляют 3-5 см в диаметре и 10-12 см в длину. Определены остатки двустворчатых моллюсков: Gryphaeostrea canaliculata (Sow.), Amphidonte conicum (Sow.), Arca sp., Arctica sp., Cultellus sp., (?) Lopha sp., Hyotissa sp., Entolium cf. hoetlingi (Sob.), Chlamys hispida (Goldf.), Oxytoma multicostata A.Ivanov, Venus faba (Sow.), Radiolaewella bannovkiensis A.Ivanov; гастропод: Solariella sobetski Plam., Margarites sp., Calliostoma sp., Bucmannina sp., Haustator sp.; скафопод: Laevidentalium sp.; брахиопод: Lingula krausei (Desch.), Carneithyris sp., а так же акуловых рыб: Paleoanacorax obliqus (Gl.), Cretoxyrina denticulata (Gl.), Eostriatolamia ex. gr. subulata (Ag.), Protolamna sp., Synechodus dispar Reuss, Squatina melleri Reuss, Paraorthachodus recurvus (Gl.), Acrodus sp., челюстные пластины химер, зубы и кости костистых рыб, копролиты акул, костистых рыб и декапод. Захоронение аллохтонное гетерохронное, концентрированное. Все эти формы в автохтонном захоронении известны только из сеноманских отложений и некоторые из них описывались ранее как руководящие или характерные для верхне- и нижнесеноманских отложений Нижнего Поволжья (при двучленном рассмотрении данного интервала разреза).

Кровля слоя неровная и достаточно резкая - наиболее крупные агрегаты фосфоритов и отдельные крупноразмерные фоссилии образуют неровные возвышенности, между которыми расположены ноздреватые понижения поверхности слоя. Верхняя часть слоя сцементирована карбонатно-железистым и песчанистым цементом. В подошве фосфогоризонта присутствует прослой песка глауконито-кварцевого, мощностью до 1 см, с линзочками (0,1-0,3 м) мелкозернистого глинистого песка и мелкими окатышами меловых пород. Подошва слоя неровная, четкая. Мощность – 0,1-0,2 м.

Возраст слоя как туронский, характеризуют определимые остатки Actinocamax cf. intermedius (Park.), Inoceramus cf. lamarcki Park. Определение возраста меловых пород и фосфогоризонта как верхнетуронского основано на данных микрофаунистического анализа меловых пород в данном районе и на известном утверждении об отсутствии в регионе достоверных нижнетуронских образований.

$K_2 c_2$ 5. Алеврит глауконито-кварцевый, серо-зеленый, грязно-палевый; монотонно окрашенный, а участками - с пятнами гидроокислов железа, неяснослоистый, песчанистый. Плотный. В верхней части - редкие разно ориентированные ходы, заполненные песком кварцевым мелко- тонкозернистым светло-серым с мелкими (до 1-1,5 см) единичными фосфоритовыми включениями черного цвета (в 0,2-0,3 м ниже кровли). Мощность – 1,0-1,2 м.

$K_2 c_2$ 6. Алеврит глауконито-кварцевый, монотонно окрашен - серо-зеленый и грязно-серый. Слабо песчанистый, мелко-тонкозернистый. Обилие чешуй слюды разных размеров. В основании слоя и в средней части несколько прослоев железистых бобовин, между которыми едва прочитывается пологая косая слоистость. Интервал ожелезнений - около 2 м от кровли. Пелитовая составляющая равномерно рассеяна по слою, а также в виде прослоев и линз, окрашенных в светло-коричневый цвет гидроокислами железа (мощность до 0,3 м). Мощность – 2,8-3,0 м.

$K_2 c_2$ 7. Алеврит глауконито-кварцевый, светло-серый, пестрый из-за неравномерного ожелезнения. В верхней части – прослои железистых бобовин и ожелезнение по трещинам, прослои более

ожелезненного алеврита; слоистость субпараллельная. Ниже по разрезу - редкие рассеянные округлые железистые включения диаметром 5-7 см. К подошве слоя возрастает содержание рассеянной пелитовой составляющей, порой образующей тонкие прослои глин: уменьшается размерность зерен - тонкозернистый алеврит и больше слюды. В рассмотренных интервалах разреза практически отсутствуют следы явного биотурбирования, лишь уровни мелких (до 1-2 мм) ядер ходов выполненных гидроокислами железа и не нарушающих слоистость. Видимая мощность – 4,0-4,3 м.

Описание нижележащих отложений проведено по шурфу и, вероятно, не обнаружен интервал разреза мощностью 0,3-0,5 м, где ожидалось обнаружить выдержанный глинистый прослой, признанный маркирующим для сеноманского интервала разреза в рассматриваемом районе. Слой № 8 сопоставляется с подлежащими под прослоем глин алевритами (см. ниже описание «Красный Яр-1»). Возможно, учитывая выявленную фациальную изменчивость отложений этого интервала, он может рассматриваться и как аналог глинистого прослоя.

K_2 c_2 8. Алеврит глауконито-кварцевый, светло-серый, пятнистый из-за включений серо-синих глин. Сильно глинистый - пелитовая составляющая в виде примазок, линз, прослоев и равномерно рассеяна по слою. Обилие чешуй слюды. Плотный. Граница с нижележащим слоем четкая, ровная. Видимая мощность – 0,5 м.

K_2 c_2 9. Алеврит кварцевый и глауконито-кварцевый, ярко-желтый, с тонкими параллельными горизонтальными прослоями более ожелезненного алеврита. Слюдистый. Плотный. Переход к нижележащему слою нечеткий, но хорошо обнаруживается благодаря сыпучести нижележащих песков. Мощность 0,9-1,0 м.

K_2 c_1 10. Песок кварцевый, светло-желтый, в кровле более ожелезнен. Средне- крупнозернистый и до гравийных зерен, размер которых уменьшается вниз по слою. Видимая мощность 0,3-0,4 м.

Среднесеноманский возраст описываемых пород установлен на основании литологического сопоставления с разрезами в районе села Меловатка и рабочего поселка Красный Яр, где присутствуют палеонтологически обоснованные как средний, так и верхний сеноман (см. описания ниже и табл.). Таким образом, в разрезе "Жирновск - 1" выявлен крупный перерыв в стратиграфическом разрезе, приходящийся на поздний сеноман - ранний турон.

МЕЛОВАТКА - 7

K_2 t_2 1. Мергель серо-белый, в нижней части - пестро окрашенный ярко-желтыми гидроокислами железа. В верхней части - песчанистый и очень плотный, монотонно окрашенный. Из-за выветривания неравномерно плитчатый. Включения фосфоритов редки: черные и коричневые, диаметром 0,5 см и реже до 1 см, равномерно распространены в нижней части интервала и относительно сконцентрированы в его средней части. К этому же уровню приурочены многочисленные остатки раковин иноцерамусов. Они захоронены в горизонтальном положении, иногда фрагменты двух створок хаотично сгружены в виде линзы или обломки нескольких створок составляют скопления и нагромождения надвинутых пластин. Обнаружены отдельные створки устриц, в том числе и прикрепленные к призматическому слою иноцерамусов. Фрагменты иноцерамусов встречаются и ниже по интервалу, но реже, и они различно ориентированы. Выше "иноцерамусового" прослоя их остатки также редки, но характеризуются большей "автохтонностью" захоронения, и здесь фосфориты не встречаются. На некоторых участках основания "иноцерамусового" и "железистого" прослоев сближаются. Размеры фрагментов раковин иноцерамусов: толщина 1-1,5 см, длина до 0,3-0,4 м (часто раскрошены до мелкой крошки). Мощность это интервала - 1 м. В основании песчанистого мергеля - прослой слабо окремнелых, очень плотных, неравномерно ожелезненных окатышей (диаметр 3-5 и до 15 см) меловых пород, округлых и овально-вытянутых очертаний. Они представляют собой, вероятно, фрагменты разрушенного "твердого дна" - две подобные поверхности заметны в разрезе: одна в кровле прослоя, а другая - на высоте 0,3 м от подошвы. Верхняя поверхность этих образований неровная, выпукло-волнистая, как бы образованная чешуями-гальками. Внутри интервала мергель глыбоватый, в виде более окремнелых или ожелезненных включений. Наиболее "ожелезнены" меловые окатыши в кровле и подошве интервала, к этим же уровням приурочены скопления фосфоритовых включений, черных и хорошо окатанных (диаметр 0,5-1 см, реже до 2 см). Здесь встречаются многочисленные обломки призматического слоя раковин иноцерамусов, часто расположенные вертикально (размером 3-5 см), реже субавтохтонно захороненные створки устриц. Редкие раковины Spondylus sp. прикреплены к поверхности карбонатных железисто-кремнистых окатышей. Подошва слоя определена по скоплению фосфоритов и большей плотности породы с вертикальными пустотными полостями ходов. Мощность – 1,3-1,5 м.

K_2 t_2 2. Мергель светло-серый, плотный, образует единый блок отдельности в стенке обнажения (высота до 0,7 м), а на выветрелых склонах - две-три пластообразные отдельности. Псаммито-

вые частицы равномерно рассеяны, иногда сконцентрированы в виде линз и гнезд. Многочисленны мелкие (2-3мм и до 5мм) и более крупные (1,5-2 см) разно ориентированные ходы. Их вертикальные полости имеют характерную точечно-выпуклую поверхность и заполнены более рыхлым карбонатно-глинистым материалом, который обычно вымывается. Ходы пронизывают всю толщу, но преобладают в средней части и очень редки в подошве. Фосфоритовые включения коричневые, черные, светло-коричневые (карбонатные окатыши размером до 0,5-1 см), хорошо или слабо окатанные, преобладают мелкие (до 0,5 см) и реже до 2 см. Они равномерно рассеяны по слою, но чаще в основании слоя и его нижней половине. Поверхность включений чаще более темная, чем на сколе. В средней части - мелкие разно ориентированные фрагменты призматического слоя раковин иноцерамусов и створок устриц. В подошве найдено нефосфатизированное ядро устрицы со следами биоэрозии и мелкий фрагмент призматического слоя. Близ подошвы порода биотурбирована. Подошва слоя относительно четкая и ровная, определена по явному преобладанию цементирующего серого карбонатного материала над псаммитовой составляющей. Скоплений фосфоритовых включений в основании слоя нет. Мощность – 0,7 м.

K_2 cз 3. Песок глауконито-кварцевый, мелкозернистый, грязно-серо-зеленый - пестро окрашенный вследствие сильной биотурбированности. В подошве слоя - уровень фосфатно-песчаных окатышей в поверхность которых "вцементированы" черные и коричневые фосфоритовые включения диаметром до 0,5-1 см. Встречаются ноздреватые "карбонатные" окатыши белесые, легко рассыпающиеся, пронизанные многочисленными мелкими (2-3 мм) ходами, неправильных очертаний и реже окатанные. Мелкие и средние по размерам фосфориты рассеяны по всему слою. Размер агрегатов и ноздреватых "карбонатных" включений до 5-10 см. В средней части слоя встречены губкоподобные остатки (Plocoscyphia sp., Demospongia sp.) и редкие, плохо определимые, мелкие ядра устриц. Мощность – 0,3 м.

K_2 cз 4. Песок глауконито-кварцевый мелко- среднезернистый, грязно-желтый и пятнисто окрашенный за счет биотурбированности и неравномерного ожелезнения по ходам, прослоям и линзам более глинистого песка. В нижней части - более светлый, серо-зеленый, с двумя-тремя выдержанными прослоями (1-2 см) более глинистого песка с ожелезнением. В подошве слоя наблюдается выдержанный уровень линз (мощностью 3-5 см) фосфоритовых включений: преобладают мелкие черны глянцевые гальки (0,5-1 см). Рассеяны более крупные темно-коричневые стяжения и окатыши по губкам и губкоподобным образованиям размером до 5-7 см. Слой равномерно насыщен фосфоритовыми включениями разных генераций, в основном - мелкими (0,5 см), иногда составляющими линзы. Мощность – 1,6 м.

K_2 cз 5. Песок глауконито-кварцевый мелко- среднезернистый, грязно-серо-зеленый, слабо глинистый. В средней части - прослой ожелезненного песка (1-2 см). В подошве - едва фосфатизированные песчаные окатыши светло-коричневые (более светлые, чем в вышележащем слое), угловатые, с неровной поверхностью. Преобладают фрагменты стенок и ядер ходов диаметром 0,5 см и до 1,5-2 см, со следами биоэрозии. Фосфатно-песчанистые окатыши редко встречаются выше по слою. Отмечаются гнездообразные скопления и отдельные зерна черных глянцевых, обычно мелких (2-5 мм) фосфоритов. Мощность фосфоритового прослоя 2-3 см. Мощность – 0,5-0,6 м.

K_2 cз 6. Песок глауконито-кварцевый, мелко-среднезернистый, светло-серый, монотонно окрашенный, неяснослоистый. В 0,7 м выше подошвы - фосфоритовый горизонт из фосфатно-песчанистых серо-коричневых окатышей, стенок ходов, почти без следов биоэрозии. В подошве - фосфоритовый горизонт из крупных фосфатно-песчаных коричневых окатышей, которые иногда являются центрами агрегатов из черных и коричневых более мелких фосфоритов. В самом горизонте, особенно в его средней части, преобладают темно-коричневые, в кровле - черные, глянцевые фосфориты. Доминируют включения мелких размеров, дресва, 0,5-1 см и реже до 2-3 см. Редки агрегаты на фосфатном цементе с крупными включениями, обычно в нижней части слоя наблюдаются агрегаты на коричневых окатышах, а в средней части слоя - на песчаном цементе. Редки слабо окатанные ядра бивалвий, копролиты и костные остатки рыб. Нижняя поверхность слоя плотная, сцементированная, неровная и ячеистая. Мощность фосфоритового горизонта 7-11 см. Мощность – 1,7 м.

K_2 c2 7. Алеврит грязно-зеленый, желтовато-зеленый, неравномерно окрашенный гидроокислами железа, глинистый, с обилием чешуй слюды, неяснослоистый и биотурбированный. Многочисленны ходы, разно ориентированные, выполненные алевритом (диаметр 1-1,5 см). В кровле - песок кварцево-глауконитовый мелкозернистый, грязно-зеленый (мощность 0,1-0,2 м). Видимая мощность – 2,0-2,5 м.

МЕЛОВАТКА- 9

K_2 t2 1. Мергель серый, песчанистый и слабо алевритистый, слюдистый. Псаммитовая составляющая равномерно рассеяна по слою, мелкозернистая, кварцевая. По слою равномерно растаще-

ны фрагменты призматического слоя (замок и участки створок) иноцерамусов. Отдельные тонкие створки устриц и единичный ростр белемнита. Видимая мощность - 0,3 м.

$K_2 t_2$ 2. Мергель грязно-серый, плотный, образует крупноблоковую отдельность. Рассеяны черные и коричневые фосфоритовые включения размером 1-1,5 см. Верхний интервал, имеющий ярко-желтое пестрое окрашивание, сложен брекчевидным мергелем с обилием субгоризонтально залегающих остатков призматического слоя раковин иноцерамусов и плотных окатышей карбонатного состава. Выделяются отдельные, более плотные и с выраженной округлой, сглаженной поверхностью, элементы "твердого дна", иногда напоминающие меловые ядра бивалвий. Включения мелких фосфоритов редки (0,5-1 см). Мощность этого интервала 0,2 м. Нижняя половина слоя - более плотный крупноблочный серый песчанистый мергель. Иногда мергель разбит трещинами на две-три плитчатых отдельности. Наибольшей плотностью отличается самая нижняя часть интервала. Характерны многочисленные ходы. Крупные и вертикальные - декапод (с пупырчатой поверхностью), пронизывающие нижнюю часть интервала, диаметром 1,5-2 см и длиной до 15 см. Реже ходы ориентированы диагонально и горизонтально. Редки и тонкие (диаметр до 5 мм), но протяженные (до 10-15 см) ходы. Полости ходов выполнены более отмученным, "чистым", карбонатным материалом, но чаще всего они пустотные. Редки линзы обогащенные кварцево-глауконитовым песком и мелкими фосфоритами. Равномерно распространены по слою фосфоритовые включения, примерно одной размерности (0,5-1 см и реже до 1,5 см), коричневые и черные. Мергель в основании песчаный. Подошва слоя резкая и относительно ровная, с небольшими пологими понижениями. Фосфоритовые включения здесь также редки и рассеяны. Встречаются редкие фосфатно-песчанистые скелеты губок-гексактинеллид, внешне сходные с окатышами. Мощность нижнего интервала 0,25-0,3 м. Мощность – 0,5 м.

$K_2 c_3$ 3. Песок глауконито-кварцевый, средне- мелкозернистый, серый, серо-зеленый, монотонно окрашенный, содержит редкие крупные зерна кварца и чешуи слюды, неяснослоистый, сыпучий. Равномерно по слою распространены окатыши и галька фосфоритов двух-трех генераций, иногда сосредоточены в виде гнезд. Наиболее крупные включения - серые с неровной поверхностью (ноздреватые, губкоподобные), песчанистые: зерна кварца "плавают" в фосфатно-алевритовом цементе, слабо окатанные, размером от 0,5 см до 5-8 см и реже до 10 см по длинной оси. Окатыши распространены от основания до кровли слоя. Более многочисленны черные и коричневые фосфоритовые окатыши, слабо окатанные, с округлыми краями, однообразных и небольших размеров: диаметр в среднем до 0,5 см (реже удлиненные до 1-1,5 см), часто образующие гнездообразные скопления и даже агрегаты на основе "фосфатных" ноздреватых включений. Многочисленны фосфатизированные и окатанные скелеты губок (Plocoscyphia sp., Demospongia sp.), ядра двустворчатых моллюсков, слабо или не фосфатизированные, светло-серые, слабо окатанные, равномерно рассеянные. Подошва слоя условная, по резкой смене цвета песков, ровная. В материале пробы (№ 176) найдены и определены остатки: двустворчатых моллюсков - Oxytoma multicostata A.Ivanov, Radiolaewella bannovkiensis A.Ivanov, Gryphaeostrea sp., Amphydonte sp., "Cyprina" sp., Inoceramus sp., Hyotisse sp., брахиопода - "Terebratula" sp., губки - в количественном отношении преобладают гексактинеллиды и единственная губка- демоспонгия, позвонок и копролит костистых рыб и зубы акул: Ptychodus sp., Acrodus sp., Paleoanacorax sp., Eostriatolamia sp., Cretolamna sp., единичные фрагменты древесины без следов биоэрозии и многочисленные в различной степени фосфатизированные стенки, ядра ходов и их фрагменты. Мощность - 0,55-0,6 м.

$K_2 c_3$ 4. Песок глауконито-кварцевый, мелкозернистый, серо-желтый и красно-желтый (ожелезнение усиливается к подошве), плотный. Неравномерно рассеяны черные и реже коричневые (песчанистые) фосфоритовые включения неправильно-округлые и реже - овальные (размер до 1см). В 10 см выше подошвы они слабо сконцентрированы на одном уровне в виде гнезд и линз. Фосфориты большей частью черные, размером 0,5-4 см. Равномерно по слою распространены тонкие ходы, выполненные различным по цвету вмещающим песком. Слоистость тонкая, параллельная, горизонтальная, прослеживается по прослойкам серого кварцевого песка. Контакт с нижележащим слоем четкий. В материале пробы (№ 177) и по слою найдены и определены остатки фоссилий: двустворчатые моллюски - Amphidonte cf. conicum (Sow.), Gryphaeostrea sp., Hyotissa sp., брахиопода - "Rhynchonella" sp., мелкий фрагмент ядра аммонита, скелеты губок, которые составляют около 50% от общего количества бентосных форм и около 40% - его таксономического состава: это исключительно гексактинеллиды - Plocoscyphia sp., Eurete sp., Labyrintolites sp., костистые рыбы известны по копролитам и телам позвонков, среди акул определены: Cretolamna sp., Ptychodus sp., Eostriatolamia sp. Многочисленны стенки, ядра ходов и их фрагменты. Мощность – 1,0 м.

$K_2 c_3$ 5. Песок глауконито-кварцевый, среднезернистый, светло-серый, зеленоватый. Слоистость тонкая, параллельная, горизонтальная, прослеживается в верхней части по прослоям алевритистого песка. В 0,5 м ниже кровли - линзовидный прослой фосфоритовых окатышей, песчанистых серо-коричневых округлых и диаметром до 5-8 см. Реже наблюдаются черные плотные фос-

фориты и разрозненные фосфоритовые включения, они встречаются и выше и ниже этого прослоя общей мощностью до 0,1 м. Ниже горизонта, в песках, встречены неравномерно фосфатизированные, светло-коричневые окатыши, "окутанные" песком, что затрудняет определение их изначальной формы: обычно округлые, угловатые и ноздреватые. Окатыши равномерно рассеяны в нижней части слоя (размер от 1 см до 5-6 см). Некоторые из них внешне весьма сходны с гексактинеллидными губками Plocoscyphia sp. Близ подошвы преобладают черные фосфоритовые включения, глянцевые и часто в виде мелких агрегатов размером до 3-5 см, количество которых равномерно увеличивается к нижележащему фосфоритовому горизонту. Мощность – 1,7 м.

K_2 c_3 6. Фосфоритовый горизонт сложен включениями темно-коричневыми, слабо песчанистыми, местами образующими единую плиту или линзовидный. Поверхность кровли плиты - ровная, сглаженная, а подошвы - неровная. В подошве - отдельные песчанистые окатанные желваки размером до 5 см. Выше лиз на 5-10 см - редкие неравномерно рассеянные скопления (5×50 см) черных фосфоритов (диаметр до 3 см). В "плите" неравномерно рассеяны фрагментированные и окатанные ядра бивалвий без раковинного слоя. В более "рыхлых" участках слоя ядра моллюсков менее окатаны и фрагментированы, несут остатки фосфатизированного раковинного слоя. В материале пробы (№ 178) и по слою найдены остатки фоссилий отличающиеся очень сильной механической переработкой. Это в основном окатанные и фрагментированные ядра моллюсков определимые до уровня семейства и рода. Здесь доминируют остатки бивалвий, но, главным образом, - это "бноплам": Pectinidae indet, Heterodonta indent, Solen sp., Oxytoma sp., Lopha sp., Neithea sp., Amphidonte sp., гастроподы и скафоподы, фрагмент ядра аммонита, часть скелета губки, брахиопода (Lingula sp.), большое количество фрагментов фосфатизированной древесины и многочисленные фосфатизированные стенки, ядра ходов и их фрагменты. Костистые рыбы известны по остаткам зубов и косточек, позвонков. По зубам акул определены: Ptychodus sp., Eostriatolamia sp., Synechodus sp., Squatina sp., Paleoanacorax sp., Cretolamna sp., а также выделены представители химер - Ganodus sp., Ischyodus sp., Edaphodon sp. Найдены копролиты костистых и акуловых рыб, ракообразных. Мощность – 0,1-0,2 м.

K_2 c_2 7. Алеврит глауконито-кварцевый, светло-серый, песчанистый, слабо глинистый и слюдистый, неяснослоистый. Неравномерно распространены красно-желтые пятна (плотные) ожелезнения, размером до 8 см. Они приурочены к черным округлым фосфоритам размером до 2 см. В нижней части - плавное усиление степени ожелезненности породы - красно-желтый цвет. Мощность – 0,8 м.

K_2 c_2 8. Песок глауконито-кварцевый, мелкозернистый, алевристистый, красно-желтый, ожелезненный. Линзовидные прослои более ожелезненного песка в различной степени насыщенные серыми и более темными фосфатно-песчанистыми включениями размером до 3 см. Встречены зубы акуловых рыб, слабо фосфатизированные ядра бивалвий и брахиопод, раковины устриц. Мощность – 0,15 м.

K_2 c_2 9. Алеврит глауконито-кварцевый, песчанистый, слюдистый, красновато-серый. По всему слою - ленточные линзовидные глинистые и ожелезненные прослои (до 1 см) и неправильных очертаний ходы. В нижней половине - редкие фосфатные стяжения неопределенных очертаний и округлые железисто-охристые, размером до 10 см. В 0,5м выше подошвы - резкое увеличение степени ожелезнения до грязно-красного цвета. Подошва принимается по тонкому (3 см) темно-красному прослою, сцементированному гидроокислами железа в плотную плитку. Мощность до – 3,0 м.

K_2 c_2 10. Алеврит глауконито-кварцевый, песчанистый, грязно-зеленый, глинистый и с обилием слюды. Тонкие линзовидные прослои более глинистого и желтого алеврита. Многочисленные ходы обуславливают пятнистый облик породы. Видимая мощность – 3,0 м.

КРАСНЫЙ ЯР - 1

K_2 t_2 1. Мергель грязно-серый, песчанистый, в видимой кровле - прослой ожелезнения. Плотный, но из-за выветривания неравномерно тонкоплитчатый, образует карниз в рельефе стенки. В основании редкие мелкие фосфориты (0,5 см). Контакт с нижележащим слоем резкий, ближе к подошве проявляется слоистость, уменьшается роль псаммитовой составляющей и фосфоритовых включений. Вероятно, к этому слою относятся находки крупных фрагментов призматического слоя иноцерамусов и тонких сомкнутых створок устриц Monticulina nikitini (Arkh.). Видимая мощность - 1,0-1,2 м.

K_2 t_2 2. Мергель грязно-серый, монотонно окрашенный, имеющий вид единого крупного блока отдельности, что определяется единой структурой слоя - отсутствием слоистости, сильно биотурбированный, песчаный, лишь иногда в нижней части неяснослоистый. В кровле - слабое окрашивание гидроокислами железа и здесь же слабое насыщение мелкими (до 0,5 см и, реже, до 1 м) черными фосфоритами, размеры и степень концентрации которых значительно меньше, чем в

средней и нижней частях разреза. Помимо разнозернистых кварцевых зерен заметна примесь и глауконита. Равномерно распространены фосфоритовые включения различных генераций - обычно черные, более насыщенные фосфориты хорошо "окатаны", округлые с гладкой поверхностью, относительно небольших размеров (до 1 см). Светло-коричневые фосфатно-карбонатные (песчанистые) окатыши более крупные (до 3-5 см), округлых и неправильных очертаний, с неровной (часто со следами биоэрозии) и шероховатой поверхностью. И те и другие включения иногда образуют гнездообразные скопления или концентрируются в полостях ходов-ловушек, а также отчетливо концентрируются на одном уровне в виде линз и гнезд в средней части слоя ("этажность" в два-три фосфорита). Именно к этому интервалу и чуть выше приурочены самые "низкие" находки раковин устриц, иноцерамусов и ростров белемнитов. Раковины устриц в автохтонном или субавтохтонном положении, часто с сомкнутыми тонкими створками и отличаются выдержанными средними размерами, иногда встречаются совместно по два-три экземпляра (Monticulina nikitini (Arkh.)). Здесь же мелкорослые скелеты губок, в различной степени фосфатизированные и окатанные, плохо определимые (?)Napaeana sp., (?)Aphrocallistes sp., Etheridgea sp., Plocoscyphia sp., (?)Cephalites sp., Eurete sp. Найден фрагмент челюстной пластины химеры, ростры белемнита (?) Actinocamax sp.

В основании - фосфоритовый горизонт, который иногда не возможно выделить в отдельный слой. По простиранию он весьма различно представлен: либо располагается чуть выше основания мергелей и не служит "границей" между терригенной (сеноман) и карбонатной (турон) частями разреза; либо может быть сконцентрирован в единую плотную сцементированную плиту или в некоторой степени "рассеян" в нижней трети рассматриваемого слоя. Представлен, большей частью черными хорошо "окатанными" с гладкой поверхностью фосфоритами, сильно фосфатными, черными ядрами моллюсков (часто крупных размеров), губок, фрагментами костей рептилий. Более редки песчанистые и фосфатно-карбонатные окатыши. Ниже концентрированного скопления - редкие мелкие рассеянные черные фосфориты. Значительную роль в строении горизонта занимают агрегаты на фосфатно-песчаном цементе, образующие единый валун или крупную гальку с очень неровной, почковидной и ямчатой поверхностью, размером до 10-15 см и реже до 20 см. По мимо агрегатов встречены и крупные фосфатные включения - крупные ядра ходов диаметром 2-3 см и до 5 см. На участках рассеянного горизонта преобладает вмещающая порода - сильно песчаный мергель.

Поверхности горизонта (плиты) четкие, неровные - ячеистые, волнообразные. Мощность горизонта 0,1-0,2 м. В материале пробы из этого горизонта были найдены и определены двустворчатые моллюски: Inoceramus (?) lamarcki Park., Amphidonte conicum (Sow.), Neithea sexcostata (Wood.), Entolium cf. Orbicularis (Sow.), Entolium sp., Chlamys (Chlamys) cf. hispida (Mant.), Chlamys (Microchlamys) cf. arlesiensis (Woods), Synciclonema sp., Radiolaewella sp., Pterotrigonia (?)scabra (Lam.), Trigonoarca (?)passyana (Orb.), Pycnodonte sp., Crammatodon sp., Venilicardia sp., V. karikonensis Mord., Solen sp., Venus sp., Arctica sp., Arca sp., Hyotissa sp., Gryphaeostrea sp., Plicatula sp., Dianchora sp., (около 40 видов); брахиоподы: Concinnithyris olbensis (Leum.), Carneithyris sp.; гастроподы: Calliostoma sp., Solariella cf. sobetskii Plam., Margarites sp., (?)Natica sp., (?)Ascensovoluta sp., губки- демоспонгии: Siphonia tulipa (Griep.), Jerea sp.; остатки червей-трубкожилов (Serpula sp.); остатки позвоночных: химер, костистых рыб (зубы и позвонки) и акуловых рыб - Cretolamna appendiculata (Ag.), Eostriatolamia subulata (Gl.), Protolamna sp., Ptychodus latissimus (Ag.), P. (?)rugosus, Palaeoanacorax obliqus (Ag.), Squatina sp., копролиты рыб, декапод и редкие фрагменты костей морских рептилий; фрагменты древесной флоры со следами сверлений. Все формы известны как представители сеноманских биоценозов. Мощность – 1,2-1,3 м.

$K_2 c_2$ 3. Песок глауконито-кварцевый, мелкозернистый и алевритовый, грязно-желтый и красно-желтый, слюдистый. Гидроокислы железа в виде линзовидных плиток и журавчиков. Мощность – 0,5 м.

$K_2 c_2$ 4. Алеврит (песок) глауконито-кварцевый, мелкозернистый, грязно-серый и зеленоватый. Плотный при высыхании, "держит" вертикальную стенку. Пелитовая составляющая распределена в виде тонких прослоев и линз, а также по ходам роющих, а также равномерно рассеяна, (глина синяя, черная жирная и листоватая), чешуи слюды. Многочисленны включения гидроокислов железа - это "бобовины", по которым прослеживается подобие горизонтальной слоистости, и мелкие пятна окрашивания в желтый цвет (мощность интервала до 1,8 м). В нижней части слоя - алеврит глауконито-кварцевый, грязно-зеленый, с точечным и в виде прослойков ожелезнением (мощность 0,4 м), а ниже - удивительно выдержанный прослой песка глинистого, ярко-желтого или темно-синего, зеленого - при обилии глауконитовых зерен (мощность 1-2 см). Этот интервал разреза лишен следов биотурбирования, хотя выше и ниже этого слоя алевриты и пески пронизаны ходами роющих. Мощность - 2,2-2,5 м.

$K_2 c_2$ 5. Песок глауконито-кварцевый, средне- мелкозернистый, грязно-желтый, зеленоватый и, ближе к подошве, - ярко зеленый. В кровле - более глинистый и мелкопятнистый из-за тонких хо-

дов синего, желтого цвета - биотурбированный. Постепенно переходит в песок кварцево-глауконитовый, мелкозернистый и неяснослоистый. В основании - фосфоритовые включения - песчанистые, светло-коричневые и слабо сцементированные, рассыпающиеся, угловатые и ноздреватые, чаще всего плохо окатанные, размер 0,5-1 см и реже до 5-7 см. Не образуют агрегатов, а составляют гнездообразные скопления на одном уровне. Слабое насыщение фосфатом (несцементированные включения не выделяются по цвету в породе) и слабая концентрация затрудняют выделение этого горизонта в разрезе. Фосфоритовые включения рассеяны без следов сортировки и дифференциации в интервале 0,3 м от подошвы. В материале пробы из этого горизонта определены остатки гастропод (ядра) Solariella sp., брахиопод: Lingula krauesei (Dames.), "Rhynchonella" sp., двустворчатых моллюсков: Entolium orbicularis (Sow.), Venus sp., Chlamys sp., Merclinia cf. asper, Neithea cf. quinquecostata (Sow.), Oxytoma pectinata (Sow.), Arctica sp., Radiolaewella sp. ind., R. bannovkiensis A.Ivanov, Hyotissa sp., Gryphaeostrea sp., остатки скелетов губок-демоспонгий (Jerea sp., Siphonia tulipa Griep.), единичные остатки червей-трубкожилов, денталиумов, ростра белемнита, а так же зубы акуловых рыб, копролиты и костные остатки рептилий. Здесь же несколько небольших фрагментов древесины со следами биоэрозии. Мощность линзообразного горизонта - 0,05-0,1 м. Мощность - 0,5-0,6 м.

K_2 c_2 6. Песок глауконито-кварцевый, мелкозернистый, серо-зеленый (при растирании - ярко-зеленый) с желтоватым оттенком за счет многочисленных точечных и тонких прослоев ожелезнения по алевритистым и глинистым прослоям, глинистый, с чешуями слюды, алевритистый, плотный. Горизонтально слоистый в верхней части и сильно биотурбированный в нижней, где песок более глинистый и грязно-зеленый, желтоватый. Здесь же повышается и размер зерен кварца, обилие слюды и глауконита. Мощность - 3 м.

K_2 c_2 7. Глина черная, темно-синяя, очень плотная и слабо пластичная с гнездами, линзами и прослоями крупнозернистого кварцевого песка, который доминирует в кровле глин и как бы разубоживает ее на отдельные прослои и включения. Отдельные прослои и линзы сложены песком кварцево-глауконитовым, мелкозернистым с обилием зерен глауконита и часто окрашены в ярко красно-желтый цвет на контакте с глинами. Эти прослои с неровной поверхностью, линзовидные. Поверхности кровли и подошвы слоя неровные, с волнообразными западинами, "эрозионными врезами". Отмечены редкие тонкие ходы. Иногда в основании - пески кварцевые светло-серые и черные. Мощность - 0,2-0,3 м.

K_2 c_1 8. Песок кварцевый, крупно- среднезернистый, белый и светло-желтый. Размерность зерен постепенно уменьшается ниже 0,5 м ниже кровли до мелкозернистого к подошве слоя. Многочисленны ходы роющих - глинизированные, обогащенные глауконитом и ожелезненные, диаметром 0,5 см и 1-1,5 см. Глауконит светло-зеленый в виде присыпок, тонких прослоев и гнезд. Отдельные ленточные прослои глин и глинистого песка (1-2 см), но вся толща переполнена ходами роющих (1,5-2×10 см), биотурбирована. В нижней части - широкие и мелкие косые серии песков, в основании которых - едва различимы фосфатно-песчаные окатыши. Они не образуют единого горизонта, мощность интервала около 0,3 м, серо-коричневые и практически не окатанные, с неровной и шершавой поверхностью, размером до 0,1-0,15 м. Здесь же - железистые красно-желтые стяжения и пятна сходных размеров (до 0,1 м). Иногда фосфатно-песчанистые окатыши в основании косых серий составляют небольшие линзы протяженностью 0,1×1,2 м. Большей частью они сформированы по фосфатизированным стенкам ходов декапод. Редкие ожелезненые и, вероятно, слабо фосфатизированные аналогичные стенки ходов распространены в автохтонном положении выше этого уровня. При изучении разреза и по материалу пробы определены следующие остатки: чешуя рыб в рассеянном состоянии, фрагменты ракообразных (4 экз.), зубы акул (21 экз.), позвонки телеостей (16 экз.), фрагмент кости (?) рептилии и раковина Scalpellium sp.. Общая мощность - около 2 м.

K_2 c_1 9. Песок кварцевый мелкозернистый, светло-серый. Многочисленны ходы неправильных очертаний (0,1×3 см), стенки которых сложены обычно глинистым материалом. Редкие (?) фосфатно-песчанистые окатыши и образования, светло-серые и субцилиндрические (по ходам декапод), размером до 0,1×0,2 м. В основании - фосфатно-песчанистые окатыши более мелкие (5-10 см), более округлые, обычно собраны в виде рассеянных линз. Мощность - 0,7 м.

K_2 c_1 10. Песок кварцевый мелкозернистый, грязно-белый, слабослюдистый. В нижней части - прослои с параллельной диагональной слоистостью. Многочисленны ходы (1×15 см), иногда с глинистыми стенками. Мощность - 1,0 м.

K_2 c_1 11. Песок кварцевый мелкозернистый, серо-желтый, слабослюдистый. По слою, особенно в его нижней половине, распространены прослои с диагональной прямой и косой слоистостью и ленточные прослои глинистого песка, серо-коричневого. Многочисленны разно ориентированные цилиндрические ходы (1×15 см). Поверхность подошвы неровная. Мощность - 0,5-1,5 м.

K_2 c_1 12. Песок кварцевый мелко- тонкозернистый, темно-серый, слабо глинистый и слюдистый. Горизонтальная слоистость - по прослоям различной зернистости и глинистости: крупные

прослои (0,2-0,5 м) и более тонкие (до 3 см). Многочисленные ходы различно ориентированы и разнообразных очертаний (2×20 см), сложенные вмещающей породой, иногда стенки - глинистые. Редкие округлые (до 0,2 м) рыхлые пятна ожелезнения или очень плотные - ожелезненные стенки и ядра вертикальных участков ходов. Мощность - около 7 м.

K_2 c_1 13. Песок кварцевый тонкозернистый, темно-серый, глинистый и слюдистый. Сильно биотурбирован, стенки многих ходов сильно ожелезнены (красно-желтые), размер ходов: 1×3-4 см. Видимая мощность – 1,5 м.

Общая характеристика и стратификация ориктокомплекса "фосфоритового горизонта" местонахождения «Жирновск-1». Ориктокомплекс по объему примерно равен десятой части всего объема пробы фосфогоризонта. В составе ориктокомплекса известны остатки беспозвоночных (двустворчатых, брюхоногих, лопатоногих и головоногих моллюсков, брахиопод) и позвоночных (акул и костистых рыб), а так же ихнофоссилии. Естественное количественное преобладание остатков позвоночных (80 %), объясняется большей комплексностью их скелета.

Анализ систематического состава фоссилий рассматриваемого захоронения показал, что здесь присутствуют как туронские, так и сеноманские виды, в том числе и достоверно установленные - верхнесеноманские. Многочисленна группа форм, стратиграфическое распространение которых недостаточно изучено. Однако степень фоссилизации этих остатков совершенно сходен с таковыми достоверных сеноманских форм - а именно: характеризуется сильной фосфатизацией ядер. Это позволяет выделить в туронском фосфогоризонте два подкомплекса: переотложенный сеноманский (в него включены сходно фоссилизованные формы с широким стратиграфическим распространением) и собственно туронский подкомплекс. Подавляющую часть ориктокомплекса составляют переотложенные остатки сеноманских форм - 98 % по количеству находок и 96 % - по числу выделенных таксонов. Аналогичная стратификация произведена и среди ихнофоссилий.

Туронский подкомплекс фоссилий. Данный подкомплекс известен по фрагменту раковины Inoceramus cf. lamarki Park. и остаткам ростров белемнитов Actinocamax cf. intermedius (Park.) - один полный ростр и семь фрагментов. Арагонитовый скелет иноцерамуса и белемнита не подвергался замещению или фосфатизации и при этом они отличаются относительно большими размерами (30-75×10-28 мм) и линейными, угловатыми очертаниями.

Крупный эпибентонный двустворчатый моллюск иноцерамус, обитатель преимущественно малоподвижных, в частности - карбонатных илов, как и нектонные формы - белемниты, являются чуждыми элементами сообществ обитающих в условиях накопления крупноразмерного материала, каким и представляется фосфогоризонт. Таким образом, данные по экологии организмов, синхронных времени формирования фосфогоризонта, очевидно свидетельствуют об их аллохтонности. Об этом же свидетельствует и некоторая селективность остатков туронского подкомплекса: неизвестны обычно многочисленные тонкостворчатые остатки устриц.

Слабая окатанность фрагментов ростров белемнитов и отсутствие на них следов биоэрозии могут свидетельствовать о кратковременном воздействии гидродинамически активного турбулентного потока (что и привело к расколам остатков) и их быстром захоронении. Нахождение одного из обломков ростра в фосфатном агрегате свидетельствует о наличии подвижного фосфатного вещества в еще не литифицированной фазе.

Крупные раковины иноцерамусов, состоящие из хрупкого столбчатого арагонита, после смерти организма легко распадаются вне зависимости от толщины стенки даже без переноса к месту захоронения, что связывается с отмиранием органической матрицы. По этому достаточно крупные размеры единственного фрагмента раковины иноцерамуса (28×37 мм) свидетельствуют о недалеком переносе к месту окончательного захоронения. Неокатанность обломка и отсутствие следов биоэрозии, прикреплений и обрастаний, столь характерных для подобных форм в автохтонных захоронениях, так же указывают на довольно быстрое погребение данных остатков.

Предварительно можно заключить, что от ранней фазы формирования туронских осадков, когда шел интенсивный вынос мелкодисперсного материала, здесь сохранилась лишь наиболее тяжелая фракция в виде фрагментов ростров белемнитов. Последние фазы формирования фосфогоризонта, до момента его погребения под карбонатным илом, были связаны с некоторым перемещением терригенного материала по латерали: здесь отсутствуют бентосные формы, не обитавшие на подвижных грунтах, и встречены лишь остатки организмов, известные из сопряженных биотопов.

Сеноманский подкомплекс фоссилий. Рассматриваемый подкомплекс представлен в основном формами широкого стратиграфического распространения в пределах сеноманского яруса, лишь несколько видов характерны для позднесеноманского времени.

Эколого-таксономическая структура. Известны только представители морских биоценозов. Бентос представлен беспозвоночными, а нектон лишь позвоночными - рыбами. В видовом разнообразии подкомплекса беспозвоночные составляют 76 %, рыбы - лишь 24 %. Но по числу находок

на беспозвоночных приходится только 18 %. Очевидное преобладание остатков ихтиофауны является следствием комплексности скелета позвоночных. Соотношение таксономического состава нектона и бентоса в определенной степени может свидетельствовать о мелководных условиях обитания фауны.

Бентос. Основные группы, составляющие бентос, характеризуются следующими количественными соотношениями.

Таксономические группы	Виды (%)	Экземпляры (%)
1. Двустворчатые моллюски	77	71
2. Брюхоногие моллюски	11	12
3. Лопатоногие моллюски	6	11
4. Брахиоподы	6	6

Соотношение этих групп в достаточной степени характерно для палеоценозов сеноманского века юга Русской плиты с учетом особенностей эколого-фациального и палеогеографического характера: в данном случае неизвестны находки "южных" форм - аммоноидей, морских ежей и мшанок, кремневых губок (Биономия..., 1985; Савчинская, 1982; Собецкий, 1978).

Экологическая структура бентоса характеризуется следующими соотношениями.

Экологические группы	Виды (%)	Экземпляры (%)
1. Инфауна	24	22
2. Эпифауна		
Свободнолежащие	14	23
Ползающие	34	30
Цементно-прикрепленные	14	12
Биссусноприкрепленные	14	13

Характерным является заметное количество инфауны, представленной крупными двустворчатыми моллюсками родов Arca (3 вида) и Cultellus (1 вид), лопатоногими Dentalium и брахиоподами Lingula krauesi (Perch.). Инфауна составляет примерно пятую часть всех бентосных форм, что свидетельствует о размыве отложений заключавших остатки зарывающихся организмов в процессе формирования изучаемого фосфогоризонта. Присутствие остатков инфаунных форм позволяет приблизительно оценить минимальную глубину размыва осадков при первоначальном их разрушении. Современные представители лопатоногих моллюсков и упомянутых родов бивальвий зарываются на глубину 5-8 см, а лингулы - до 30 см. Развитие таксономически разнообразного инфаунного сообщества свидетельствует о преобладании песчаного субстрата в условиях подвижных придонных вод (Марковский, 1966; Рауп, Стенли, 1974; Хэллем, 1983).

В эпифауне лишь двустворчатыми моллюсками, а именно устрицами, представлены группы свободнолежащих (Amphidonte - 4 вида, Lopha - 1 вид) и цементно-прикрепленных (Hyotissa - 2 вида, Amphidonte - 1 вид, Gryphaeostrea - 1 вид и Radiolaewella - 1 вид). Среди биссусноприкрепленных, помимо двустворчатых (Entolium, Chlamys, Oxytoma) присутствует одна брахиопода (Carneithyris sp.). Наиболее разнообразны в таксономическом отношении ползающие. Это двустворчатые моллюски (Arctica - 6 видов, Venus - 2 вида, в том числе наиболее крупная форма из всех собранных фоссилий - Venus faba (Sow.) и гастроподы (Solariella, Colleostoma, Margarites).

Относительное разнообразие и большое количество форм среди ползающих и биссусноприкрепленных объясняется наличием широкого спектра трофической и экологической специализации среди представителей этих групп. Среди ползающих все двустворчатые моллюски - детритофаги, а среди ползающих гастропод много форм тяготеющих к водорослевым зарослям - фитофаги. Среди биссусноприкрепленных подобная зависимость связана не с трофическими отношениями, а с характером субстрата и подвижностью водного потока: брахиоподы прикреплялись к твердым элементам субстрата, а многие двустворчатые тяготеют к районам водорослевых покровов или открытым участкам дна со спокойным гидродинамическим режимом.

Далеко не все перечисленные экологические группы совместимы в отношении условий обитания единого биоценоза и попали в изучаемый фосфогоризонт в качестве переотложенных остатков, несомненно, из разных биотопов. Исходя из актуалистических данных и материалов имеющихся по бентосным ассоциациям сеноманских бассейнов, можно представить существование следующих исходных биотопов.

1. Цементно-прикрепленные устрицы, очевидно, обитали в условиях повышенной гидродинамики на подвижных песчаных грунтах, где они могли образовывать поселения в виде банок.

2. Свободнолежащие устрицы, так же образовывавшие банки, обитали в условиях меньшей гидродинамической активности на менее подвижных и более тонкозернистых грунтах. С этими поселениями были, вероятно, пространственно сопряжены поселения биссусных брахиопод и участки дна с водорослевым покровом, судя по обилию остатков гастропод-фитофагов.

3. В аналогичной обстановке, в отношении характера гидродинамики и грунта, должны были обитать и биссусноприкрепленные двустворчатые моллюски, но вне поселений ассоциаций предыдущего типа.

4. Ползающие двустворчатые моллюски могли заселять как участки с высокой (А) - (Venus), так и низкой (В) - (Arctica) гидродинамикой и соответствующие им грунты. Однако основная масса ползающих моллюсков, видимо, селилась вне участков поселения прикрепленного бентоса, ибо последний препятствовал их активности и в свою очередь терпел неудобства из-за взмучивания осадка этими детритофагами.

Что касается инфауны, селящейся в условиях интенсивной гидродинамики придонных вод и подвижных грунтов, то ее представители могли обитать в основном в пределах биотопов 1 и 4А или образовывать сообщества, в составе которых они преобладали, но изучение которых затруднено.

Смешение в одном ориктоценозе остатков из различных биофаций могло возникнуть и в следствии посмертного перемещения их из одновременно существовавших сообществ и в следствие совмещения при переотложении из последовательно сменявших друг друга сообществ на данной территории. Для решения этого вопроса необходимо привлечение биостратиномических данных.

Исходя из опыта исследований захоронений морских позднемеловых беспозвоночных, в частности - бентосных форм, часто образующих концентрированные скопления ("устричные банки", "губковые слои") сделаны следующие выводы. В составе автохтонных и субавтохтонных захоронений всегда отчетливо доминируют 1-3 вида принадлежащие к разным родам и одна-две экологически совместимые группы: доминируют неподвижные фильтраторы - губки и устрицы, и здесь же в меньшей степени представлены гастроподы и биссусные брахиоподы. В аллохтонных комплексах чаще отсутствует доминирование каких либо таксономических или экологических групп, порой один род представлен широким спектром видов, в количестве до 3-5 и более.

В случае с изучаемым фосфогоризонтом местонахождения "Жирновск-1" мы имеем дело именно со смешанным комплексом фоссилий - при отсутствии доминирующих таксонов или экологических групп.

Нектон. Остатки нектонных форм принадлежат акулам (Cretolamna appendiculata (Ag.), Cretoxyrina sp., Protolamna sp., Synechodus dispar Reuss, Squatina melleri Reuss, Acrodus sp. и доминирующие по количеству - остатки Eostriatolamia cf. subulata (Ag.), химерам и костистым рыбам, среди которых достоверно удалось определить лишь род Enchodus. Подобное сообщество обычно для сеноманских морских бассейнов юга Русской плиты и смежных регионов - восточной части Прикаспийской впадины, северо-востока Туранской плиты и Днепрово-Донецкой впадины.

Различные экологические группы могут быть выявлены только для акул, достаточно полно определенных. Это обитатели пелагиали (Cretoxyrina, Protolamna) и прибрежного мелководья (Synechodus, Eostriatolamia, придонные - Acrodus, Squatina). С последними могут быть сближены и химеры. Соотношение упомянутых групп по количеству найденных экземпляров за счет Eostriatolamia (160 экземпляров) явно в пользу прибрежно-мелководных форм, по сравнению с пелагическими, среди которых преобладают Protolamna представленная всего 20 экземплярами зубов. Это указывает на формирование исходных захоронений в условиях прибрежного мелководья. Остатки пелагических акул могли попасть в одно захоронение с прибрежными формами за чет привнесения трупов на мелководье, забросов разрозненных остатков с больших глубин при сильных штормах или в результате переотложения: при размыве части разреза, содержащего слои, сформированные на разных глубинах.

Как упоминалась в начале, на нектонные сеноманские формы приходится около 80 % всех найденных органических остатков. Совершенно очевидно, что это связано с большей комплексностью (большим количеством элементов) скелета позвоночных. Между различными таксономическими группами рыб количество находок распределяется следующим образом. (Общее количество экземпляров - 418).

	Экземпляры (%)
Селяхии	65
Телеостеи	33
Химеры	2

Хотя от хрящевых рыб - акул, в противоположность костистым рыбам телеостеям, сохраняются лишь челюстные зубы, обилие последних в строении челюстного аппарата и их постоянная смена, с выпадением на дно отработанных зубов, создает массу этих остатков, перекрывающую количество костных элементов скелета телеостей.

Биостратиномическая характеристика. Бентос.

Типы сохранности. Среди остатков бентосных организмов выделены следующие типы сохранности. А - раковина, первичное известковое вещество всегда замещено фосфатом. Б - фосфатные внутренние ядра со следами ранее облекавшей их раковины. В - фосфатные ядра без следов

раковинного слоя. Г - отпечатки внешней поверхности раковины и ее скульптуры на фосфатных агрегатах. Для различных экологических групп бентоса характерны следующие количественные соотношения упомянутых типов сохранности.

Экологическая группа	А(%)	Б(%)	В(%)	Г(%)	Агрегат(%)
Инфауна	56	4	40	-	13
Эпифауна					
Ползающие	-	29	71	-	23
Свободнолежащие	-	21	79	-	33
Цементно-прикрепленные	-	27	66	7	25
Биссусноприкрепленные	8	14	57	21	43

Общее количество экземпляров - 96+112 неопределимых обломков.

В приведенной таблице обращает на себя внимание необычайно высокий процент сохранности раковин у представителей инфауны по сравнению с эпифаунными формами. Этим высоким процентом инфауна обязана не представителям двустворчатых и лопатоногих моллюсков, а лингулам, брахиоподам с первично фосфатной раковиной. Подобная сохранность может быть следствием плотной цементации тонких фосфатных створок с литифицированным, фосфатным, ядром и субплоской аэродинамичной формы самих раковин, легко поднимающихся под воздействием водного потока над перемещающимся грубым терригенным материалом. Слабая сохранность раковины вокруг ядер у всех элементов ориктоценоза как эпифаунных, так инфаунных (кроме лингул), свидетельствует о значительном механическом воздействии на них после размывов заключавшего их осадка.

Другая характерная особенность - наличие отпечатков только раковин представителей эпифауны, а среди них - лишь у цементно-прикрепленных и биссусноприкрепленных форм. Это именно те группы, представители которых наиболее длительное время находились над осадком в моменты выпадения на его поверхность и близ водорослевых покровов фосфатных соединений. Отпечатки внешней поверхности раковин на фосфатных стяжениях говорят о том, что еще до начала погребения в осадок раковины этих моллюсков обволакивались или попадали в осадок обогащенный фосфатом. Таких фосфатных образований нет вокруг раковин инфауны, хотя остатки последней фосфатизированы. Очевидно, фосфатизация собственно в осадке происходила локально и была приурочена к полостям нор и ходов организмов.

Покрытие фосфатным веществом еще не погребенных раковин эпифауны подтверждается и тем, что гораздо чаще, чем инфауна, они включены в состав фосфатных агрегатов. Иногда под слоем фосфатной массы заметна сохранившаяся раковина.

Степень расчлененности элементов скелета. Важно проанализировать степень расчлененности остатков на элементы скелета (раковины) до их погребения и фоссилизации. В данном комплексе это актуально в отношении разобщенности створок у двустворчатых моллюсков и брахиопод. Количественные соотношения полных раковин и отдельных створок у различных экологических групп приводятся ниже (процент разрозненных створок для краткости опускается).

Экологическая группа	Раковины с сомкнутыми створками (%)
Инфауна	87
Эпифауна	
Свободнолежащие	46
Цементно-прикрепленные	16
Ползающие	20
Биссусноприкрепленные	67
Общее количество экземпляров	96

Характерно существенное преобладание сочлененных створок у инфауны по сравнению с эпифауной. Это подтверждает высказанное выше предположение, что инфауна фосфатизировалась еще в осадке и в последствии вымывалась из него в виде прочного фоссилизированного остатка. Определенный процент разрозненных створок инфауны может быть связан с тем, что вымывались не только фоссилизованные остатки погибших ранее организмов, но и живые и только что погибшие, не фоссилизованные остатки, которые при этом подвергались разрушению. То, что основная масса инфауны вымывалась из осадка, судя по сохранности раковин, позволяет предположить редкость заморов в морском бассейне. При заморах инфауна вылезает на поверхность осадка и погибает, в этих условиях раковины инфаунных форм более подвержены естественному разобщению и процессам разрушения. Следами подобных явлений могло быть большое количество расчлененных створок инфаунных организмов в ориктоценозе.

Среди представителей эпифауны обращает на себя внимание очень низкий процент, по сравнению с другими группами, раковин с нерасчлененными створками у цементно-прикрепленных форм. Это вполне согласуется с их обитанием в условиях повышенной гидродинамики и с относительно высоким положением раковин над грунтом, сравнительно с другим, особенно ползающим

по дну бентосом, частично погруженным в осадок. Все это приводило к частичному распадению раковин на отдельные створки. При этом Цементно-прикрепленные формы известны преимущественно по остаткам нижних створок, приспособленных у многих устриц к устойчивому положению по отношению к течению. Полость этих створок в процессе фоссилизации играла роль накопителя фосфатного вещества, которое часто переполняло ее объем и иногда образовывало выпуклую неровную поверхность. Более легкие, субплоские и "аэродинамичные" верхние створки при разложении мягких тканей переносились водным потоком нередко и за пределы биотопа.

У представителей экологических групп двустворчатых моллюсков, обитавших в более спокойных гидродинамических условиях (свободнолежащих и биссусноприкрепленных), створки чаще оставались неразобщенными. Поскольку степень сохранности раковин находится в соответствии с гидродинамическими условиями предполагаемыми для выделенных выше экологических групп, можно заключить, что фосфатизация и первичное захоронение представителей этих групп происходило в пределах их биотопов.

Механическое разрушение элементов скелета. Как уже отчасти упоминалось, можно установить следующий ряд механических повреждений фоссилий: замещенная фосфатом раковина или створка - фосфатное ядро со следами былого раковинного слоя - фосфатное ядро: фосфатное ядро расколотое - фосфатное ядро слегка окатанное. Судя по остаткам раковины на ядрах, она утрачивалась путем постепенного чередующегося скалывания и истирания, видимо, о фосфоритовые желваки, фосфатные ядра других фоссилий и терригенные частицы. Расколы фосфатных ядер (свойственные в среднем 80 % объектов) с "незамытыми" краями свидетельствуют об ударах в условиях высокой динамики, турбулентного потока. Различная частота фрагментации у разных таксонов зависит от исходной формы раковины, определяющей ее механическую прочность. Но сколько ни будь значительной окатанности естественных острых краев фоссилий (их ядер) не наблюдается. Таким образом, до погребения они не достигали состояния достаточно окатанных галек. Сочетание следов высокой гидродинамики, в условиях которой образовывалось фосфоритовое скопление (расколы фосфатных ядер) и отсутствия достаточной окатанности фосфатных ядер свидетельствует скорее всего об относительно кратковременном процессе формирования этого скопления, или о многократности аналогичных коротких процессах. Так или иначе, но при этих явлениях отсутствовала значительная пространственная транспортировка биогенного материала фосфогоризонта.

Биоэрозия. На рассматриваемых остатках отсутствуют явные следы биоэрозии в виде сверлений и ходов, но иногда присутствуют светлые прожилки на поверхности представляющие собой следы ползания. Очевидно, слабое развитие биоэрозии связано с недолгой экспозицией остатков на поверхности осадка до первичного захоронения и достаточно быстром осадконакоплении. В период формирования самого фосфоритового слоя подвижное состояние осадка не благоприятствовало поселению литофагов. Полное отсутствие каких-либо следов биоэрозии на остатках инфауны может быть результатом экспозиции ее на поверхности дна лишь после перемыва, в условиях интенсивной гидродинамики, а для лингул - объясняется так же и небольшими размерами раковин. Последняя причина, возможно, определила редкость биоэрозии на остатках биссусноприкрепленных форм. Подсчет процента особей со следами биоэрозии у различных экологических групп приведен ниже.

Экологическая группа	Фоссилии со следами биоэрозии (%)
Инфауна	--
Эпифауна	
Свободнолежащие	25
Цементно-прикрепленные	33
Ползающие	39
Биссусноприкрепленные	7
Общее количество экземпляров -	96

Ихнофоссилии. В составе комплекса на основе литологического состава и степени фосфатизации выделено два гетерохронных подкомплекса, в целом аналогичных рассмотренным в составе комплекса фоссилий: туронский и сеноманский.

Туронский подкомплекс ихнофоссилий. Рассматриваемый подкомплекс представлен только небольшими фрагментами ядер ходов декапод песчано-карбонатного состава, иногда слабо окремненных. По величине диаметра ядер ходов выделено две группы: диаметром 2-3 мм и 1,5-2 см. Поверхность ядер чаще разрушена, сглажена и не может быть использована в целях парасистематики. Длина ядер так же не имеет какого либо значения для систематики и обычно на прямую зависит от диаметра ядра, тем более, что они разрушаются и при промывке пробы. Туронские ихнофоссилии рассматриваемого типа составляют около 30 % от всех остатков ходов и нор в ориктоценозе.

Сеноманский подкомплекс ихнофоссилий. Определены две основные группы ихнофоссилий: копролиты и ядра полостей ходов и нор.

Копролиты. Рассматриваются в составе трех паратаксономических групп: селяхиокопрус - 20 %, ихтиокоприды - 7 % и крустациокопрулиды - 73 %. Общее количество копролитов - более 130 экземпляров. Преобладание остатков последней группы, копролитов декапод, объясняется тем, что они встречаются и обнаруживаемы только в виде копрогенных агрегатов размером до 1 см. Известно четыре таких агрегата, сами копролиты при этом достигают размеров до 1 мм. Размеры копролитов "телеостей" и "селяхий" в пределах 2-15×13-18 мм.

Все копролиты фосфатизированы в различной степени и почти все фрагментированы, большинство окатано. Очень часто полные формы и отдельные "чешуи" копролитов встречаются в составе фосфатных агрегатов.

Ядра ходов и нор. Выделено три группы ходов, отличающихся главным образом величиной диаметра ядер и обычно, соответственно - и их длиной. Диаметр ядер ходов первой группы: 2-3 мм, второй: 1,5 -2 см, а третьей: 2-5 см при длине до 10-12 см. Ядра преимущественно из песчано-алевритового материала и отличаются сильной фосфатизацией. Все ядра ходов разрушены (всего 17 экземпляров - 70 % от общего их количества), окатаны и отчасти представлены лишь участком сектора стенки хода.

Анализ сохранности ихнофоссилий. Фоссилизация легко и быстро разрушаемых экскрементов водных организмов, изначально находившихся в условиях подвижной водной среды - на поверхности осадка и близ нее. С одной стороны, это свидетельствует о повышенных сорбирующих возможностях копрогенного материала (в составе осадка) по отношению к фосфатным соединениям, а с другой - позволяет сделать вывод, что процесс фосфатизации проходит на поверхности осадка и чуть выше ее. Судя по сохранности полных форм - фосфатизация происходила достаточно быстро, до разрушения копролитов, а различная степень фосфатизации остатков свидетельствует об эпизодичности и неоднократности процессов фосфатизации. Вероятно, только подобная фоссилизация (фосфатизация) позволяет копрогенным образованиям сохраниться в толще осадков.

В последствии фосфатизированные копролиты вымывались из содержавшего их осадка, возможно, концентрировались совместно с зубами рыб и аналогично разрушались. Лишь попав в фосфатный агрегат, они могли уцелеть при последующем перемыве осадков.

Само по себе распространение ходов и нор роющих организмов (декапод, моллюсков, червей и брахиопод) отвечает преобладанию в рассматриваемой обстановке гидродинамически активных потоков - преимущественно ламинарного типа (Найдин, Копаевич, 1988; Хэллем, 1983). Развитие комплекса роющих организмов связывается с формированием на отдельных участках дна морских акваторий образований типа "твердое дно". Чем разнообразнее паратаксономический состав ихтиофауны и больше величины параметров ходов, тем, вероятнее более полно формировался профиль "твердого дна" с условиях продолжительного и активного придонного течения.

Характерен сеноманский подкомплекс - формировавшийся исходно по песчано-алевритовым осадкам, наиболее разнообразный и количественно представительный. Привносимое фосфатное вещество цементировало поверхность осадка и проникало вниз по стенкам ходов и нор. Уже после фоссилизации, при разрушении так или иначе захороненного осадка, фосфатизированные участки ходов концентрировались в составе грубой фракции формируемого комплекса.

Наличие туронский ихнофоссилий, во многом сходных с сеноманскими, позволяет утверждать, что в целом аналогичные условия подвижной водной среды были характерны и для этого момента времени. Автохтонные ходы крабов и раков обнаружены в подошве меловых пород туронского возраста в рядом расположенных разрезах Меловатка-7 и Меловатка-9. То есть нижняя часть карбонатного разреза туронского яруса сформировалась в результате неоднократных перемывов и взмучивания осадка, разубоживния карбонатного ила терригенными частицами из нижележащих отложений. Наличие явно переотложенных карбонатных ядер ходов в составе изучаемого комплекса из местонахождения "Жирновск-1" дает возможность говорить о разрушении определенной мощности отложений, содержавших эти, уже слабо фоссилизованные, ядра. Учитывая легкую разрушаемость карбонатного вещества, можно предположить кратковременные штормовые воздействия на едва консолидированный осадок, при разрушении которого на поверхности дна оставались наиболее устойчивые элементы, в частности - ядра ходов.

Нектон. Механическое разрушение. Все остатки рыб представлены наиболее прочными элементами скелета: акулы – зубами (*), химеры - зубными пластинами, костистые - зубами (14 экз. - 11 %), фрагментами челюстей (2 %) и позвонками (95 экз. - 87 %). Это указывает на существенную переработку остатков рыб в условиях высокой гидродинамики как при гетерохронном захоронении, так, возможно, еще и при синхронном. Воздействие сильного гидродинамического потока подтверждается и фрагментарностью многих позвонков, зубов костистых рыб и акул. У последних механическое разрушение выражено в виде трещин и разломов вдоль длинной оси, присутст-

вия апикальных краев коронки. Достаточно полно сохранились лишь некоторые относительно крупные и прочные зубы пелагических форм акул (5 %) и зубы рода Palaeoanacorax (10 %). Только обломками представлены зубные пластины химер.

(*) Замечание. Отсутствие известных в других местонахождениях плакоидных чешуй может быть результатом утери этих мелких объектов при промывке, в процессе технической обработки пробы, а отсутствие на взятом квадратном метре породы более редких ихтиодорулитов - просто случайным явлением.

Многие остатки в значительной степени окатаны. Это касается позвонков и зубов костистых рыб, а так же почти всех зубов акул, за исключением единичных полной сохранности зубов пелагических форм. Однако, в общем наибольшей завальцованностью кончиков и режущих краев коронки отличаются именно крупные зубы. В противовес общему правилу большей окатанности относительно крупных объектов, среди остатков химер сильнее окатаны мелкие обломки зубных пластин, чем крупные. Предположительное истолкование этой особенности мы приведем ниже.

Особенности фоссилизации. И позвонки и зубы в значительной степени фосфатизированы. Позвонки костистых рыб и зубы акул, как прибрежных, донных, так и пелагических форм обнаружены в составе фосфоритовых агрегатов и фосфатно-железистых стяжений, что свидетельствует о пребывании их в мелководных участках, особенно в периоды преобладания сгонных ветров.

Важным обстоятельством является наличие двух типов сохранности зубов: в одних случаях сохранилось вещество корней, в других - корни полностью растворены. В последнем случае остается полупустая коронка с очень неровным острым краем проксимального конца. Как показывают подсчеты, максимальное количество "безкорневых" ("растворенных") остатков характерно для мелких зубов. Из 166 экземпляров мелких зубов прибрежных акул - 5/6 остатков не имеет корня. Более крупные зубы придонных (Acrodus - 1 экз.) и особенно пелагических форм (28 экз.) лишь в трети случаев лишены корней, относительная редкость мелких зубов в данном случае может быть объяснена их более быстрым уничтожением и трудностью их выделения в материале пробы. Таким образом, упомянутые особенности сохранности не связаны с экологическим характером этих рыб. Вместе с тем эти два типа сохранности указывают на попадание зубов акул в изучаемый фосфогоризонт из двух различных обстановок первичного захоронения. Одни из них (с корнями) первично захоронялись при нормальных фоновых условиях седиментации, то есть достаточно быстро засыпались осадком. Другие (с растворенным веществом корней), очевидно, происходят из обстановок стагнации, когда усиливалось растворение фосфатов или при длительной экспозиции зубов на поверхности дна, при формировании своеобразных конденсированных скоплений зубов акул (Беляев, Гликман, 1970). Вероятно, последние условия возникали эпизодически в пределах морских акваторий.

Два различных типа сохранности свойственны зубным пластинам химер. Одни из них - меньше по размерам (3 экз.) сильно фосфатизированы и, как уже отмечалось, сильнее окатаны, чем другие - более крупные пластины (2 экз.), которые менее фосфатизированы и слабо окатаны. Очевидно, до окончательного захоронения эти различно сохранившиеся остатки претерпели различную историю. Они могли быть перемыты из различных, по сохранности материала, прослоев. Вместе с тем слабая фосфатизация более крупных и менее окатанных обломков позволяет допустить, что они переотложены из относительно поздних автохтонных первичных захоронений, возможно, в позднесеноманский - раннетуронский момент времени.

В связи с последним, приведенным здесь предположением, отметим, что почти все остатки рыб условно отнесены к сеноманским на основании их сильной фосфатизации. Определенно к позднему сеноману относятся лишь представители рода Anacorax.

Механическая сортировка фоссилий. Попав в осадок, из которого формировался изучаемый фосфогоризонт, все органические остатки, независимо от источника их поступления (переотлагавшийся нектон и бентос), оказались во власти существовавших тогда гидродинамических условий. По этому размерная сортировка всей массы органических остатков отражает эти условия. Из 487 замеренных по максимальной оси (в мм) объектов 288 принадлежат к псефитовой фракции (менее 10 мм), а 199 - к псаммитовой. В процентах это составило: для песчаной фракции - 59,3 %, а для галечной - 40.7 %. В галечной фракции 171 экземпляр принадлежит к мелкогалечному (10-25 мм), 25 - к среднегалечному (25-50 мм) и 3 - к крупногалечному (50-100 мм) материалу. В процентном отношении это составляет соответственно: 86 %, 13 % и 1 %. Таким образом, среди органических остатков в фосфоритовом горизонте преобладает песчаная фракция, а среди материала галечной размерности доминирует мелкогалечная фракция (Табл.).

Выводы

1. Совершенно очевидно, что скопления фосфоритовых желваков формировались в условиях достаточно высокой гидродинамики: а) от раковинных форм сохранились лишь фосфатизирован-

ные ядра и в большинстве случаев - с полностью разрушенными покрывавшими их створками; б) ростры туронских белемнитов и множество ядер расколоты; в) присутствуют лишь наиболее прочные элементы скелета рыб, которые часто так же расколоты; г) в осадке преобладала песчано - мелкогалечниковые фракции, значительная часть более дисперсного материала, вероятно, выносилась.

2. В связи со сказанным невероятно предположить, что скопления фосфатизированных фоссилий непрерывно конденсировались автохтонно за счет выноса более легких фракций осадка. Эти скопления могли возникнуть или за счет переноса остатков в пространстве или за счет многократного «автохтонного» перемыва отложений. В этом отношении все они аллохтонны в строгом смысле этого термина.

3. Ни одна из групп организмов, остатки которых сосредоточены в фосфоритовом горизонте, не обитала в условиях столь подвижных осадков, которые существовали при формировании скоплений фосфоритовых желваков. Вместе с тем, в рассматриваемом горизонте оказались совместно захороненными не только бентосные и нектонные организмы, что вполне естественно, но и бентосные обитатели достаточно различных, несовместимых условий. а) Об этом свидетельствует проведенный выше экологический анализ сеноманского бентоса, позволивший реконструировать различные типы биотопов. б) Следы пребывания в экологически реконструированных биотопах несут и биостратиномические особенности остатков этих организмов, ибо сохранность раковинной эпифауны соответствует данным экологическим условиям жизни. Это означает, что фосфатизация, которая могла идти и в осадке и на его поверхности, произошла до попадания этих остатков в фосфоритовый горизонт. Об аллохтонности захороненных здесь остатков свидетельствует и отсутствие доминирования каких либо таксономических или экологических групп, которое свойственно нормально-морским сообществам. Такое аллохтонное сообщество могло возникнуть и путем переноса остатков в пространстве и путем "автохтонного" перемыва.

4. Формирование скоплений остатков было сопряжено с размывом осадков в обоих из упомянутых здесь выше случаев. О том, что в принципе размыв осадков и переотложение из них фоссилий существовали, говорят следующие факты: а) большое количество фосфатизированных полных ядер инфауны; б) отсутствие на остатках эпибентоса явной биоэрозии говорит о быстром их захоронении и поступлении затем в фосфоритовый горизонт уже в фоссилизированном виде из осадка; в условиях же подвижной среды формирования желвакового скопления сверлильщики не обитали.

5. Как уже отмечалось, процесс мог идти и за счет периодического пространственного переноса остатков из различных условий и за счет перемыва слагающих разрез прослоев разного генезиса с остатками экологически различных организмов. Очевидно, могло быть совмещение обоих этих процессов. О масштабах горизонтальной транспортировки могут свидетельствовать следующие факты: а) об отсутствии длительной транспортировки говорит неокатанность разбитых ядер сеноманских форм, неокатанность фрагментов ростров туронских белемнитов; б) на то же указывает крупный фрагмент туронского иноцерамуса, раковина которого легко поддается разрушению; в) слабая окатанность лишь крупных зубов акул может быть связана с их меньшей механической устойчивостью, чем у фосфоритовых желваков.

Таким образом, скопления фосфатизированных фоссилий формировались преимущественно из местного материала за счет перемыва нижележащих отложений и выноса значительной части осадков.

6. Наиболее существенен и сложен вопрос: формировался фосфоритовый горизонт одномоментно или многоактно, существовал ли в течение позднего сеномана - раннего турона значительный перерыв (перерывы) или шло формирование осадков, затем уничтоженных при размыве (размывах).

Учитывая, что фоссильный материал, заключенный в фосфоритовом горизонте, не претерпевал существенных пространственных перемещений, можно полагать, что реконструированные для сеномана палеоэкологическим анализом различные биотопы не только сопрягались пространственно, но и заменяли друг друга с изменением условий в процессе накопления осадков. Темпы накопления осадков могли быть достаточно велики, судя по слабой биоэрозии и, следовательно, короткой экспозиции эпибентоса, отмеченной выше. С другой стороны - многочисленные остатки сеноманских ходов и нор указывают на наличие ламинарных течений и условий твердого дна. Это свидетельствует о неравномерности темпов осадконакопления и, вероятно, частых размывах (и течениями и при штормах) с выносом терригенного материала и о многократном формировании, захоронении и новых перемывах фосфоритовых желваков. Таким образом, процесс осадконакопления в течение позднего сеномана должен был происходить, что подтверждается присутствием в фосфоритовом горизонте позднесеноманских форм. Однако, в условиях частых размывов, мощность этих отложений могла быть очень невелика. Видимо, наиболее значительный перемыв с полным уничтожением нормального разреза верхнего сеномана произошел к началу туронского

века. Однако это не был континентальный перерыв с полной эрозией и удалением всех отложений, а лишь вынос наиболее легкой фракции, ибо желваковый материал вошел в состав сформировавшегося в туроне фосфоритового горизонта. Последний в течение раннего турона, очевидно, так же многократно преобразовывался с выносом, достаточно полным, легко разрушаемого карбонатного материала, судя по присутствию обломков и туронских ихнофоссилий типа ходов и нор в фосфоритовом горизонте. Наконец он окончательно захоронился при углублении туронского моря и возникновении устойчивого осадконакопления.

7. Такое неустойчивое осадконакопление в анализируемом районе сопряжено было с тем, что он находится на крыле современной Жирновской положительной структуры, которая в рассматриваемое время активно росла и создавала обширную зону отмелей. Мелкодисперсный терригенный и биогенный материал с этой территории интенсивно сносился в более углубленные участки.

8. Темпы формирования фосфоритовых горизонтов как перезахоронявшихся, так и исследуемого туронского были, очевидно, достаточно велики, судя по неокатанности обломков ядер сеноманских форм и ростров туронских белемнитов. При длительной экспозиции они могли бы претерпеть определенную обработку на месте.

9. Глубины, на которых формировались скопления фосфоритовых желваков, обычно оцениваются как незначительные. Это ясно подтверждается имеющимися фактами. Если в этом районе преобладали условия ламинарных течений, частого формирования "твердого дна", что характерно для мелководья, то и перемывы с формированием скоплений фосфоритовых желваков могли возникать или на тех же или на еще более меньших глубинах.

10. Для уточнения общей палеогеографической обстановки сложнее оценить на основе конкретных фактов непосредственную близость суши. Характерно, что среди акул преобладают обитатели прибрежного мелководья. Однако, очевидно, они могли обитать и в пределах обширных мелководий и без существенных участков островной суши.

Скорее всего Жирновское поднятие в рассматриваемое время вырисовывалась в рельефе дна как обширная подводная отмель, ибо нет следов сноса каких то остатков континентального происхождения (в частности - древесины) или окатанного в прибрежном мелководье материала.

Выводы, сделанные на основе привлечения материалов по дополнительным разрезам «Меловатка» и «Красный Яр» (см. рис.).

11. Подтверждается наличие существенного перерыва в разрезе «Жирновск-1» в сеноманском-туронском интервале разреза. В стратиграфическом отношении – отсутствуют отложения верхнего и частично- среднего сеномана, что, примерно, оценивается в мощность интервала около 7 м. Многие остатки организмов, из изученного туронского фосфоритового горизонта «Жирновск-1», найдены в составе средне- и верхнесеноманских отложений в суб- и автохтонных захоронениях при изучении разрезов района с. Меловатка.

12. Наличие и мощность туронского базального фосфоритового горизонта во многом связана с глубиной среза подстилающих фосфоритосодержащих сеноманских отложений в пределах конседиментационно формирующихся положительных структур. В условиях унаследованных депрессий карбонатные образования турона непосредственно залегают на подстилающие терригенные породы («Меловатка –7, -9») и почти не содержат фосфоритовых включений.

13. Подтверждается, предположение о вероятной приуроченности относительно мощных прослоев желваковых фосфоритов к условиям прибрежных и подводных русел в пределах положительных структур, палеовозвышенностей (Фоминский, 1973; Ильин и др., 1994).

14. Фациальная изменчивость средне- и верхнесеноманских отложений, широкое распространение в разрезе и по площади разного рода перерывов (фосфоритовых, устричных и других горизонтов), определяется как существовавшим сложным структурным планом рассматриваемой территории, так и активным тектоническим режимом в позднемеловое время. Выяснение стратиграфической последовательности в этом случае оказалось возможным при прослеживании отдельных интервалов и детальном биостратиномическом анализе концентрированных и конденсированных образований.

15. Фосфатные соединения, обогащая придонный слой воды, приводили, по-видимому к гибели большинства многоклеточных животных. Отмечено селективное замещение фосфатными соединениями скелетных и раковинных остатков, костного и копрогенного материала. Вероятно, идеальная, в некоторых случаях, сохранность кремневых губок, копролитов и скелетных остатков, оказалась возможной лишь значительной их первоначальной фосфатизации.

ЛИТЕРАТУРА

Беляев Г.М., Гликман Л.С. Зубы акул на дне Тихого океана // Тр. ин-та океанологии АН СССР, Т. 88, 1970, с. 252-280.

Биономия позднемеловых морей востока Прикаспийской впадины // М., Наука, 1985, 224с.

Бондарева М.В., Морозов Н.С. Сеноманские, туронские и коньякские отложения междуречья Медведицы и Волги в пределах Волгоградского Правобережья // Вопросы геологии Южного Урала и Поволжья. Саратов, 1984, с. 62-70.

Геккер Р.Ф. Тафономические и экологические особенности фауны и флоры Главного Девонского поля. М., Наука, 1983. - 144с.

Гликман Л.С. О возрасте нижнего фосфоритового горизонта в окрестностях Красного Яра Сталинградской области // Тр. геолог. музея им. А.П. Карпинского АН СССР. Вып. 1. 1957, с. 118-120.

Захаров В.А. Тафономия и экология морских беспозвоночных. Уч. пособие // Новосиб. ун-т. - Новосибирск, 1984, 78с.

Захаров В.А. Палеоэкологические исследования. Современная палеонтология. Методы, направления, проблемы, практическое приложение. Т. 1 // М.: Недра, 1988, с. 369-400.

Иванова И.-Н.В. Двустворчатые моллюски и условия осадконакопления // М., Наука, 1973, 164с.

Иванов А.В. Маринакулаты - проблематичный новый тип животных из мела и палеогена России. Саратов.: изд-во УНЦ "Колледж", 1995, 152с.

Иванов А.В. Каталог местонахождений маринакулат // Саратов.: Изд-во Сарат. Ун-та, 1996, 106 с.

Ильин А.В., Джарвис И., Миронова О.Л. Фосфатные фации верхнего мела Европы // Бюл. Моск. об-ва испытателей природы. Отд. геол. 1994, Т. 69, Вып. 6, с. 85-102.

Марковский Б.П. Методы биофациального анализа // М., Недра, 1966, с. 272.

Морозов Н.С. Верхнемеловые отложения междуречья Дона и Северного Донца и южной части Волго-Донского водораздела // Саратов, 1962, 177 с.

Найдин Д.П., Копаевич Л.Ф. Внутриформационные перерывы верхнего мела Мангышлака // М., МГУ, 1988, 141с.

Первушов Е.М. Роль данных тафономии в изучении процессов формирования губковых слоев верхнего мела Поволжья // Теория и опыт тафономии.- Саратов, изд-во СГУ, 1989, с. 121-126.

Первушов Е.М., Иванов А.В., Попов Е.В. Средне- и позднемеловая биота юго-востока Европейской палеобиогеографической области // Палеонтол. журн., 1997, № 3, с. 1-7.

Рауп Д., Стенли С. Основы палеонтологии // М., Мир, 1974, 390с.

Рыков С.П. О стратиграфии верхнего мела бассейна р. Медведицы // Уч. зап. Саратовск. ун-та. Т. 28. Вып. геолог., 1951, с. 84-93.

Савчинская О.В. Условия существования позднемеловой фауны Донецкого бассейна // М., Наука, 1982, 132с.

Собецкий В.А. Опыт тафономической классификации местонахождений морских беспозвоночных // Тез. докл. XX сес. Всесоюзн. палеонт. о-ва, Л., 1974, с. 40-42.

Собецкий В.А. Донные сообщества и биогеография позднемеловых платформенных морей юго-запада СССР // М., Наука, 1978, 185с. (Тр. Палеонтолог. ин-та АН СССР. Т. 166).

Фоминский В.И. О трех функциях затопленных палеорусел в формировании сеноманских фосфоритовых залежей Воронежской антеклизы // Полезные ископаемые в осадочных толщах. М., 1973, с. 103-111.

Хэллем Э. Интерпретация фаций и стратиграфическая последовательность // М., Мир, 1983, 326с.

Янин Б.Т. Основы тафономии // М.: Недра, 1983, 184с.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В РАЗВИТИИ СЕНОМАНСКИХ ОКСИТОМОВЫХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ

А.В. Иванов

НИИГеологии Саратовского государственного университета

Согласно данным предыдущих исследователей (Архангельский, 1952; Иванова, 1959; Камышева-Елпатьевская, 1947; Парамонова, 1966; Ichikawa, 1958) и автора (Иванов, 1993-1996), в сеноманское время на территории Поволжья были распространены представители видов Oxytoma (Hypoxytoma) pectinata (Sowerby) - в основном в раннем сеномане и O.(H). multicostata A.Ivanov основном в позднесеноманское время. Однако, как отмечалось ранее (Иванов, 1993), остается про-

блематичным распространение O.(H). pectinata в породах верхнего сеномана, да и существование самих верхнесеноманских отложений в регионе.

Эти и другие проблемы, связанные со стратиграфическим значением отдельных представителей окситомовых двустворчатых моллюсков, побудили нас предпринять более детальные исследования остатков их раковин преимущественно из сеноманских отложений Нижнего Поволжья. Были проведены более обширные массовые сборы створок окситомовых двустворчатых моллюсков из многочисленных местонахождений в Саратовском и Волгоградском Поволжье. Обширный статистический значимый материал, полученный в результате этих сборов, позволил провести морфометрический анализ и установить существование в сеноманское время на рассматриваемой территории, кроме O.(H). pectinata и O.(H). multicostata новых видов рода окситом, а также видов родов Diplala A.Ivanov и Pulvinella A.Ivanov, принадлежащих семейству пульвинеллид из надсемейства окситомоидей (Иванов, 1995) (рис.1).

Наличие статистически значимых выборок остатков раковин для каждого вида из сеноманских отложений с территории Поволжья и прилежащих областей, а также анализ литературных источников по другим регионам позволили рассмотреть тенденции морфологических изменений в эволюции сеноманских окситомид и пульвинеллид.

Окситомиды. Как отмечалось ранее автором (Иванов, 1993), в морфогенезе позднемеловых окситом можно выделить два этапа: среднемеловой (альб-коньяк) и позднемеловой (сантон-маастрихт). Очевидно, что сеноманский век был серединой среднемелового этапа. В это время частый морфогенез ветви, включающей O.(H). pectinata и O.(H). multicostata (рис.1) характеризуется по нашим данным (Иванов, 1993) следующими тенденциями: ослаблением с последующим полным исчезновением концентрических элементов скульптуры на макушке левой створки, а также усилением вытянутости отпечатков жаберного мускула и аддуктора. В это время появляются также тенденции общего морфогенеза: сгущение ребристости, удлинение раковины, усиление остроугольности ушек.

В начале раннего сеномана от центральной ветви берут начало первые представители подрода псилокситом, что произошло, по всей видимости, благодаря развитию тенденций к разрежению ребристости, полному исчезновению радиальных ребер на макушке и частичному - в примакушечной части левой створки. У представителей подрода с течением времени происходило ослабление и наконец полное исчезновение ребер в примакушечной части, усиление расплывчатости и уменьшение числа элементов внешней скульптуры. Проявляются также частые тенденции: усиление вытянутости раковины в заднем направлении, усиление скошенности, увеличение размеров и вытягивание назад задних ушек. Последние представители подрода медленно вымирают в конце среднесеноманского времени.

"Место" вида O.(H.) rotunda в морфогенезе группы проблематично. Наиболее вероятным нам кажется, что этот вид представляет собой отдельную ветвь, обособившуюся вследствие смещения макушки назад, частичной, но резкой редукции задних ушек, развития передних ушковидных расширений, т.е. как бы преобразованием очертаний раковины до более симметричных. Вид вымирает на границе среднего и позднего сеномана.

Примерно в то же время от центрального ствола отделяется ветвь, включающая в себя единственный вид O.(H.) ampla. Это происходит в результате увеличения размеров раковины, слабого разряжения ребристости и слабого усиления скошенности (по сравнению с O.(H). pectinata из центрального ствола). Вид вымирает перед концом среднесеноманского времени, а по прошествии некоторого времени также от центральной ветви морфогенеза обосабливается линия O.(H.) capiosissima - O.(H.) admiranda. Ее представители в своем проявили тенденции к усилению скошенности раковины и удлинению (с последующим сокращением и повторным незначительным удлинением) задних ушек.

Пульвинеллиды. В морфогенезе представителей этого семейства выделяются две стадии: ранне-среднесеноманская и позднесеноманская. Тенденции частного морфогенеза на каждой из этих стадий обусловили в процессе эволюции морфологические изменения, достаточные для выделения родов Pulvinella A.Ivanov и Diplala A.Ivanov (Иванов, 1995). Ранне - среднесеноманская стадия является временем проявления следующих тенденций частного морфогенеза: усиления тупоугольности, закругления задних ушек и их сливание с задним и замочным краями, усиления скошенности и задней вытянутости раковины, а также расширения и "расплывания" задних предушковых желобков. На позднесеноманской стадии в морфогенезе пульвинеллид наблюдается тенденция к усилению задней вытянутости раковины, придавшая раковине субпрямоугольные очертания и даже еще более исказившая эти очертания вследствие дальнейшего усиления оттянутости задней части. Соответственно прослеживается усиление тупоугольности апикального угла (почти до прямого), резкое расширение и расплывание предушковых желобков практически до полного их исчезновения и, следовательно, полной потери обособленности и слияния ушек с раковиной, редукция передних ушковидных расширений, их округление и слияние с раковиной.

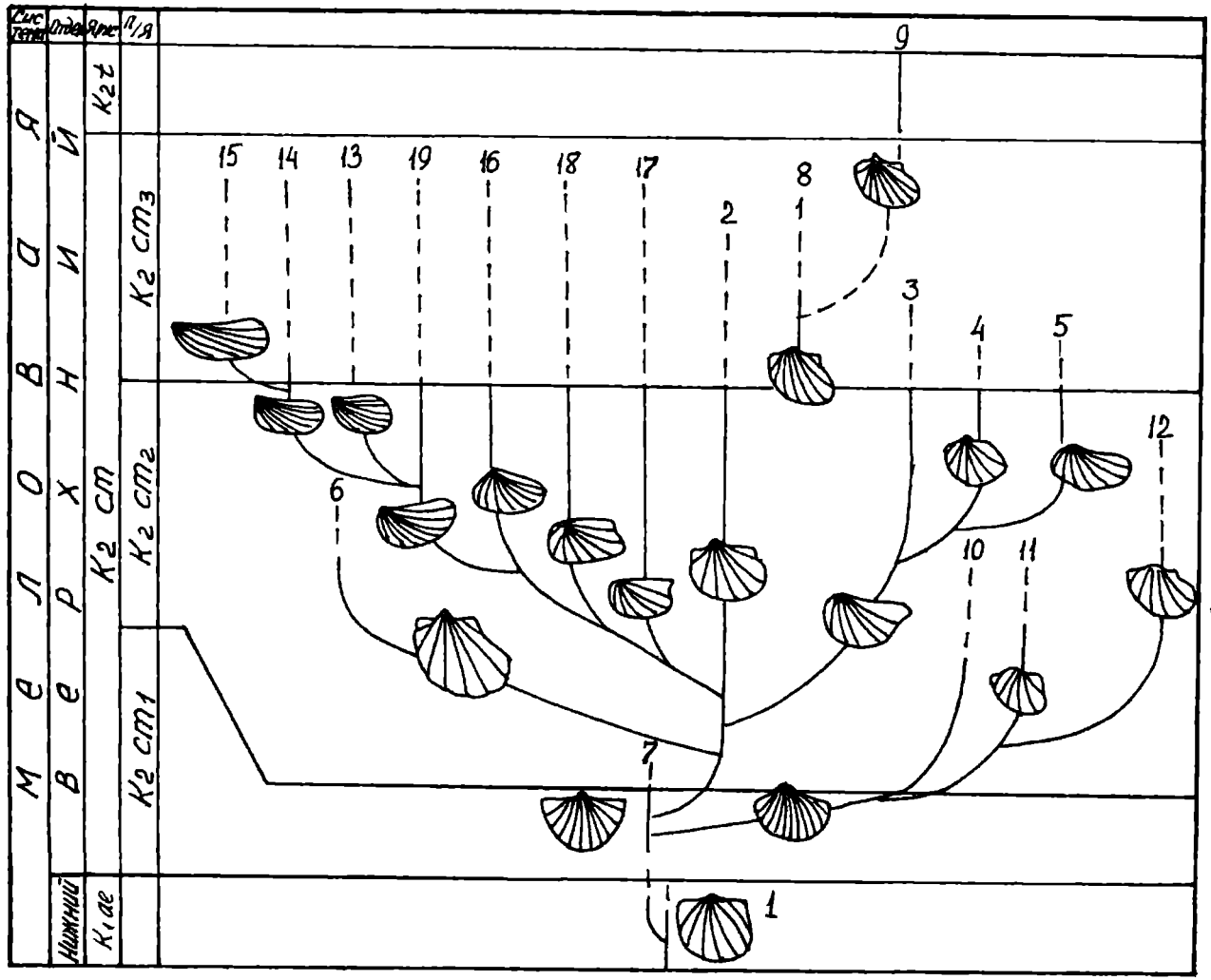


Рис. 1 Морфогенез сеноманских окситомовых двустворчатых моллюсков. Цифрами обозначены: 1 - Oxytoma (Hypoxytoma) cornueliana (Orbigny), 2 - O.(H.) pectinata (Sowerby), 3 - O.(H.) capiosissima A.Ivanov, 4 - O.(H.) auriculata A.Ivanov, 5 - O.(H.) admiranda A.Ivanov, 6 - O.(H.) ampla A.Ivanov, 7 - O.(H.) subsimmetrica A.Ivanov, 8 - O.(H.) multicostata A.Ivanov, 9 - O.(H.) densicostata A.Ivanov, 10 - Oxytoma (Psiloxytoma) semicircularis A.Ivanov, 11- O.(P.) pauciradiata A.Ivanov, 12 - O.(P.) improvisa A.Ivanov, 13 - Pulvinella rectangulata A.Ivanov, 14 - P. pervushovi A.Ivanov, 15 - P. oblonga A.Ivanov, 16 - Diplala insolita A.Ivanov, 17 - D. alornata A.Ivanov, 18 - D. multangulata A.Ivanov, 19 - D. suburiolata A.Ivanov.

Таким образом, в качестве тенденций общего морфогенеза пульвинеллид можно назвать усиление скошенности и задней вытянутости раковины, ослабление обособленности ушек до полного исчезновения предушковых желобков, частичную редукцию передних ушковидных расширений. Наблюдается также и колеблющиеся тенденции (Иванов, 1994), развивающиеся в течении двух этапов, с переломом на их границе: подрезанность задних ушек и их вытянутость в заднем направлении. Развитие ветви семейства пульвинеллид обрывается по нашим данным почти на границе сеномана и турона.

Анализируя этапы морфогенеза и основные тенденции развития окситомид и пульвинеллид в течение сеноманкого времени, можно сделать вывод, что они сопряжены с этапами и тенденциями развития сеноманского бассейна в целом и хорошо сопоставляются с развитием других обитавших в нем групп фауны.

Следует отметить ценность окситомид и пульвинеллид для детальной стратификации именно сеноманских отложений, в связи с чем итоги работы, изложенные в настоящей статье, приобретают особую актуальность. Их роль в стратиграфии все более возрастает в связи с разработкой местной стратиграфической схемы верхнемеловых (и сеноманских в частности) отложений Нижнего Поволжья. Уже выделены несколько местных стратиграфических подразделений: меловатская свита, возможно соответствующая по объему сеноманскому ярусу общей шкалы, в составе трех подсвит, которые наверное со временем будут сопоставлены с подъярусами, а также стратиграфические единицы в ранге "слоев", например - маринакулатовые слои, соответствующие нижней части нижнемеловатской подсвиты (Ivanov, 1995).

Эти успехи были достигнуты благодаря в том числе и результатам изучения окситомовых двустворчатых моллюсков, стратиграфическое значение которых для детальной стратификации сеномана сводится к двум основным аспектам. Во-первых, остатки этих организмов встречаются в сеноманских отложениях чаще остатков других беспозвоночных животных (в особенности среди двустворчатых моллюсков) и имеют лучшую сохранность, так как: а) часто представлены целыми раковинами с сомкнутами створками; б) внутренние ядра имеют обычно прекрасную сохранность и позволяют восстановить облик раковины, что нами отмечалось ранее (Иванов, 1995) и, наконец, в) часто встречаются не только в конденсировано - концентрированных образованиях типа фосфоритовых горизонтов (в которых сосредоточено подавляющее большинство фоссилий), но и непосредственно в терригенных толщах. Во-вторых, многие сеноманские представители окситомовых двустворчатых моллюсков имеют характерный только для них "облик" (например практически все пульвинеллиды), что облегчает определение остатков и, следовательно, датировку возраста.

Среди рассматриваемых организмов на сегодняшний день наибольшую роль при стратификации сеномана играют Pulvinella oblonga, P. pervushovi, Oxytoma (Hypoxytoma) ampla, многие псилоксиитомы и диплалы. По всей видимости, дальнейшие исследования окситомовых двустворчатых моллюсков позволят расширить "набор" этих форм, что не может не сыграть свою роль для еще большей детализации стратиграфического расчленения сеноманских отложений Нижнего Поволжья.

ЛИТЕРАТУРА

Архангельский А.Д. Верхнемеловые отложения востока Европейской части России // Избранные труды, т.1, изд-во АН СССР, 1952. С.133-463.

Иванов А.В. Окситомы сантона и кампана Саратовского Поволжья // Вопросы стратиграфии палеозоя, мезозоя и кайнозоя, вып. 7, Саратов, 1993. С.149-156.

Иванов А.В. Морфогенез позднемеловых окситом // Вопросы стратиграфии палеозоя, мезозоя и кайнозоя, вып. 7, Саратов, 1993. С. 157-164.

Иванов А.В. "Колеблющиеся тенденции" - универсальная закономерность развития организмов // Динамика разнообразия органического мира во времени и пространстве. Тез. докл. 40 сессии Палеонтол. общества, Санкт-Петербург, 1994. С. 20-21.

Иванов А.В. Новое семейство двустворчатых моллюсков из верхнего мела Поволжья // Недра Поволжья и Прикаспия, 1995, вып. 9. С. 32-38.

Иванов А.В. Новый подрод окситом (Pectinoida, Bivalvia) из сеномана Поволжья // Палеонт. журн., 1996, № 1. С. 112-114.

Иванова А.Н. Двустворчатые, брюхоногие и белемниты юрских и меловых отложений Саратовского Поволжья // Тр. ВНИГРИ, вып. 137, 1959. С. 269-400.

Камышева-Елпатьевская В.Г., Иванова А.Н. Атлас руководящих форм ископаемых фаун Саратовского Поволжья // Изд-во СГУ, 1947. 138 с.

Парамонова Н.П. Верхнемеловые окситомы Русской платформы // Вопросы геологии Южного Урала и Поволжья, вып. 3, ч. 2 (мезозой). Саратов.: изд-во СГУ, 1966. С.251-273.

Ichikawa K. Zur taxonomie und Phylogenie der triadischen Pteriidae (Lamellibranch) // Palaeontographica, Bd. 3, Abt. A, 1958. P. 131-212.

Ivanov A.V. Presenting stratigraphic division details for the Upper Cretaceous deposits from the Volga Region according to the results of Marinaculate studies // Annual Assembiy IGCP 362, Maastricht, 1995. P. 47.

ОБ ЭКОЛОГИИ МОРСКИХ РЕПТИЛИЙ И ИХ МЕСТЕ В МЕЗОЗОЙСКИХ ЭКОСИСТЕМАХ

М.С. Архангельский

Саратовский государственный университет

Широкий выход рептилий в морские бассейны - характерная черта мезозоя. Мы остановимся здесь на плезиозаврах (триас - мел), ихтиозаврах (триас - начало позднего мела) и, появившихся в позднем мелу, мозазаврах, особенно широко входивших в экосистемы мезозойских морей. Без учета роли этих групп невозможен целостный экосистемный анализ.

Из трех типов связей между компонентами экосистемы (вещественных, энергетических и информационных) при палеоэкосистемном анализе доступными в настоящее время оказываются далеко не все. 1. Наиболее реальны реконструкции трофической структуры сообществ, открывающие путь для суждения о вещественно-энергетических взаимосвязях в рамках классических представлений о трофических уровнях. 2. Выявление совокупностей отдельных групп организмов, связанных общностью местообитания, обычно успешно реализуется по отношению к бентосу путем биофациального анализа. Но это возможно и для обитателей пелагиали, также нередко связанных с определенными глубинами и пространственными зонами морей.

Для ископаемых групп позвоночных решение первой из упомянутых реальных задач основывается на функциональном анализе челюстной системы с ее озублением, а так же исследовании нередко сохраняющегося в ископаемом состоянии содержимого желудка. Весьма ограничена здесь роль изучения содержимого копролитов, ибо их систематическая идентификация представляет слишком большие трудности. Подойти к решению второй из упомянутых задач возможно путем изучения общей адаптации животных и особенностей их локомоции.

Известные ориентиры для функционального истолкования различных типов зубов морских рептилий может дать сравнение с современными хищными морскими млекопитающими. Такой анализ был проведен J. Massare (1987). Автор отмечает, что среди современных зубастых китов могут быть выделены три группы по форме зубов, связанной со специализацией к определенной добыче и способам овладения ею: 1 - речные дельфины, типичные рыбояды (тонкие шилообразные зубы для прокалывания); 2 - кашалоты, поедающие головоногих и некрупную рыбу (тупые зубы для схватывания); 3 - касатки, питающиеся крупными морскими позвоночными (острые мощные зубы для разрывания). Наконец, четвертую группу составляют моржи, дробящие раковины моллюсков и панцири беспозвоночных тупыми сильными зубами.

В рамки этих функциональных особенностей в целом укладываются выделенные упомянутым автором более многочисленные типы строения коронок зубов морских мезозойских рептилий: 1 - очень длинные, тонкие коронки с острой вершиной, иногда немного сжаты, образуя кили; 2 - прямые простые коронки с острой, но слабо закругленной вершиной, бороздчатые, округлые в поперечном сечении; 3 - гладкие, тонкие, латерально сжатые конусы с двумя ориентированными параллельно длине челюсти килями, формирующими режущие края; 4 - коронки изогнутые, с хорошо выраженными гребнями, достаточно острой верхушкой и округлые в поперечном сечении; 5 - очень большие слегка загнутые коронки, с гребнями, образующими режущие края, с острой вершиной (хотя и не совсем выглядящей таковой), в поперечном сечении субтреугольные и субокруглые; 6 - слегка сжатые, мощные, бороздчатые или гладкие коронки с двумя острыми килями, образующими режущие края, нередко пильчатые и ориентированные параллельно длине челюсти, коронки прямые или загнутые назад и лингвально (или лишь назад); 7 (у ихтиозавров), 8 (у крокодилов) - прямые мощные коронки с тупой вершиной ниже которой располагается бороздчатая поверхность, округлые в поперечном сечении; 9 - очень тупые, луковицеобразные или желудеподобные коронки.

На нижеследующей таблице, почерпнутой нами из J. Massare, но более детализированной, указаны таксоны, для представителей которых характерны перечисленные выше типы зубов, наличие данных о содержимом их желудка и основанная на этих фактах функциональная интерпретация:

Типы зубов	Таксоны	Содержимое желудка	Функции
1.	Большинство плезиозавроидов, крупные длиннорылые ихтиозавры	—	прокалывание мягкой добычи
2.	Некрупные (до 3 м) ихтиозавры	—	прокалывание более мягкой добычи
3.	Метриоринхиды, некрупные телеозавры, тонкозубые мозазавры (Ectenosaurus)	—	прокалывание более твердой добычи
4.	Ранние плезиозавроиды, некоторые меловые плезиозавроиды и плиозавроиды	мелкая рыба, аммониты, белемниты, кости птеродактиля	общая (прокалывание и разрывание добычи)
5.	Гигантские средне- и верхнеюрские плиозавроиды	крючки головоногих	разрывание зачастую крупной добычи
6.	Крупные ихтиозавры, мозазавры	ихтиозавр, мозазавр, птицы, лучеперые рыбы, акулы, у более мелких - черепахи, рыбы, белемниты	разрывание зачастую крупной добычи
7.	Менее крупные ихтиозавры	крючки головоногих, мелкая рыба	схватывание и разгрызание достаточно твердой добычи (рыб с остеодермами и тонкораковинных головоногих)
8.	Некоторые телеозавры и метриоринхиды	—	схватывание (разгрызание)
9.	Мозазавры-глобидентины	—	схватывание и дробление раковин и панцырей беспозвоночных

Эти материалы могут послужить основой для реконструкции трофических связей морских рептилий в мезозойских экосистемах, а, будучи дополнены данными об особенностях локомоции и общей адаптации, в какой-то мере и для более детальных выводов.

История морских мезозойских рептилий известна нам очень неравномерно. Наименее полно - для средней юры. Наиболее полные по сохранности остатки происходят преимущественно из нижней юры и верхнего мела. После исследований В.М. Ефимова и наших, удалось существенно пополнить сведения о фауне морских рептилий конца поздней юры (волжского века) Поволжья. Мы попытались на основе вышеприведенных литературных и некоторых дополнительных данных реконструировать наиболее обобщенные модели, показывающие место этих групп позвоночных в раннеюрских и позднемеловых морских экосистемах, и приводим ниже их краткие характеристики. Эти модели послужили нам основой для анализа вероятных особенностей экосистем конца юры и позднего мела в Поволжье.

Можно видеть, что почти все мезозойские морские рептилии, судя по их морфологическим особенностям, представляли собой гетеротрофов-органитрофов высоких уровней. На модели для верхней юры (рис.1) сплошными стрелками указаны трофические связи, достоверно доказанные находками пищевых остатков в области желудка. Связи, предполагаемые на основании строения зубов, показаны пунктирными стрелками.

Основная масса лейасовых морских рептилий относилась к ихтиозаврам и плезиозаврам. Среди ихтиозавров (биофагов-зоофагов) наиболее низкий трофический уровень занимали, видимо, небольшие, до 3,5 м ящеры, подобные Stenopterygius, обладавшие зубами (тип 2), способными прокалывать достаточно мягкую добычу. Они могли питаться небольшими рыбами и головоногими. Сходный трофический уровень занимали, вероятно, и небольшие (1,5 м и более) плезиозавроиды, как Plesiosaurus с функционально сходными зубами (тип 1).

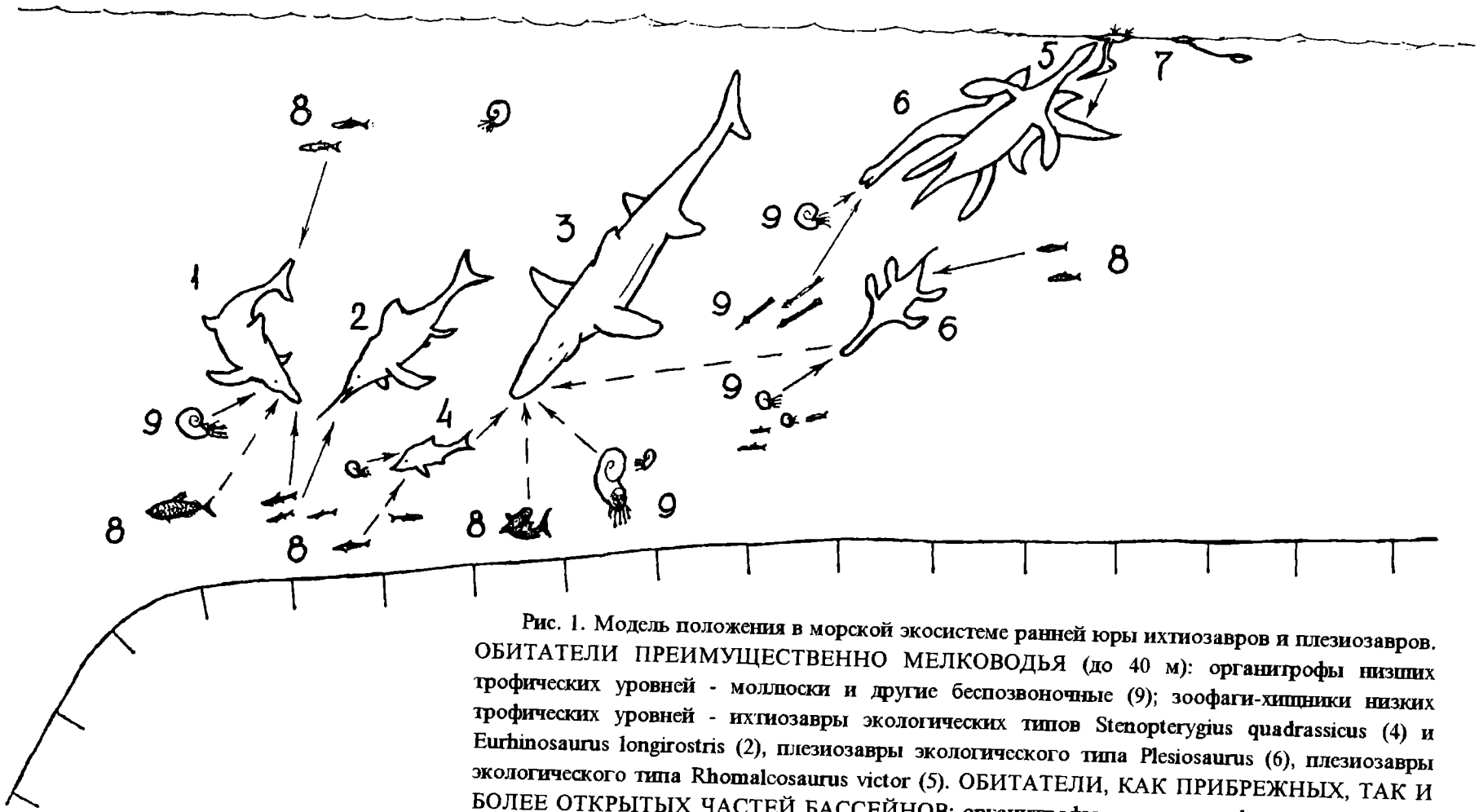


Рис. 1. Модель положения в морской экосистеме ранней юры ихтиозавров и плезиозавров. ОБИТАТЕЛИ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО МЕЛКОВОДЬЯ (до 40 м): органитрофы низших трофических уровней - моллюски и другие беспозвоночные (9); зоофаги-хищники низких трофических уровней - ихтиозавры экологических типов Stenopterygius quadrassicus (4) и Eurhinosaurus longirostris (2), плезиозавры экологического типа Plesiosaurus (6), плезиозавры экологического типа Rhomalcosaurus victor (5). ОБИТАТЕЛИ, КАК ПРИБРЕЖНЫХ, ТАК И БОЛЕЕ ОТКРЫТЫХ ЧАСТЕЙ БАССЕЙНОВ: органитрофы низших трофических уровней - головоногие (9), костистые рыбы (8); зоофаги-хищники низких трофических уровней - ихтиозавры экологического типа Ichthyosaurus communis (1); зоофаги-хищники высших трофических уровней - ихтиозавры экологического типа Leptopterygius acutirostris (3).

Другие ихтиозавры, как длиннорылый Eurhinosaurus longirostris и ему подобные, а также большинство сходных размеров (до 6 м) плезиозавроидов, обладали зубами (тип 1), способными прокалывать мягкую добычу. Они могли, как и стеноптеригиус, питаться не слишком крупными рыбами и головоногими и могут быть сравнены с современными дельфинами. Некоторые другие ранние плезиозавры, как Rhomaleosaurus victor, имели зубы более общефункционального типа (4-го) - для прокалывания и разрывания добычи. Это подтверждается тем, что в области их желудков, помимо остатков мелких костистых рыб, аммонитов и белемнитов, указывающих на трофические связи, как у только что перечисленных выше членов раннеюрских морских рептильных сообществ, были встречены кости птеродактиля. Таким образом, трофические связи этих плезиозавров оказываются шире. Однако, речь здесь скорее может идти не о способности к охоте на летающих ящеров, а о питании плавающей на поверхности воды падалью. Плезиозавроидам (сапробиофагам-зоонекрофагам) с их длинной, относительно подвижной шеей, было проще реализовать подобные источники питания, чем ихтиозаврам. Здесь, таким образом, осуществлялась связь с наземными экосистемами.

Другие не очень крупные ихтиозавры, не превышавшие 5-6 м, очевидно, так же питались лишь рыбами и беспозвоночными. Среди них также толсторылый Ichthyosaurus communis с зубами 7-го типа, приспособленными для схватывания и умерщвления, мог питаться различного размера рыбами (включая защищенных остеодермами) и тонкораковинными головоногими. Крючки последних и остатки мелких рыб были найдены в области желудка в скелете представителей этого вида.

Небольшие ихтиозавры, подобные Stenopterygius, и, видимо, аналогичных размеров плезиозавры могли служить пищей более крупным хищникам, как достигавший 11 м длины толсторылый ихтиозавр Leptopterygius acutirostris с зубами (тип 6), приспособленными к разрыванию крупной добычи. Такие гиганты, помимо мелких рептилий, остатки которых (ихтиозавра) найдены в области их желудка, могли питаться гигантскими рыбами и крупными головоногими.

Все эти морские рептилии, видимо, не были слишком сильными пловцами. Наиболее совершенными в этом отношении являлись ихтиозавры, сходные по форме тела с современными дельфинами и ставридовыми рыбами, к которым относятся самые быстроплавающие формы, например, достигающие трехметровых размеров тунцы (Thunnus thynnus)('тунцевидный' тип локомоции по Кэрроллу, 1992-93). Однако, и они судя по реконструкции их локомоции, предложенной Ю. Райсом (Riess, 1986), лишь некоторые ихтиозавры типа Leptopterygius пользовались, как средством перемещения, хвостом, однако, передвигались медленно и были способны лишь к внезапному ускорению. При других менее эффективных типах локомоции, как "неоцератодовый" (у Eurhinosaurus) и типа "Inia" - примитивного амазонского дельфина, главным средством передвижения являлись передние конечности, а хвост, как локомотор, использовался лишь в случаях броскового плавания и маневрирования (Taylor, 1987; Wade, 1990). Очевидно, последнее было главным способом охоты за добычей. Представители типа "Inia" (Ichthyosaurus, Stenopterygius) характеризовались значительными вариациями в особенностях локомоции и могли плавать быстрее, чем те, кому был свойственен "неоцератодовый" тип. В соответствии со скоростью плавания различных представителей ихтиозавров, различалась и доступная для них добыча среди рыб и головоногих, что определяло детальные различия в трофических связях. В отношении способов опознания соседей, можно упомянуть интересную гипотезу М. Уэйд (Wade, 1984). По ее мнению, ихтиозавры, как и современные дельфины, возможно, обладали органами эхолокации, для вмещения которых могли служить депрессии на носовых и лобных костях.

Плезиозавроиды, видимо, были более медленными пловцами. Последние исследования заставили опровергнуть модель их передвижения по типу "подводного полета". Значительные размеры и передне-задняя протяженность поясов конечностей могли способствовать мощным гребкам вперед и назад по типу локомоции калифорнийского морского льва из ушастых тюленей (Кэрролл, 1992-93). Возможно, что плезиозавроиды, в основном, обитали у водной поверхности, на мелководье, как полагал еще Н.Н. Боголюбов (1911). Их длинная, относительно гибкая шея (благодаря платицельности позвонков) позволяла этим животным без значительных перемещений настигать добычу на доступном расстоянии и собирать ее с поверхности воды - скорее всего падаль, как уже упоминалось выше. Связь через плезиозавроидов морских экосистем с континентальными могла не ограничиваться подобным способом питания этих ящеров. Возможно, что они в отличие от ихтиозавров, рождавших детенышей в воде, откладывали яйца на суше, подобно морским черепахам (Кэрролл, 1992-93), где эти яйца могли поедаться уже наземными животными.

Как известно, в природе реально существуют не трофические цепи, а трофическая сеть. После смерти крупные хищники сами становились пищей для различных падалеедов (зоонекрофагов), которые при их жизни могли занимать низкие, в сравнении с ними, трофические уровни. Интересные палеонтологические свидетельства таких отношений приведены К.И. Журавлевым (Журавлев, 1943). При препарировке скелета плиозавра Pliosaurus irgisensis из средневолжского

подъяруса Савельевского сланцевого рудника, им были обнаружены в области поясов конечностей в большом количестве панцири раков Glyphea и раковины остракод Cypridina, видимо, питавшихся разлагающимися тканями животного. По мнению К.И. Журавлева, остракоды облепили труп, когда тот еще плавал на поверхности воды, а затем его тяжестью были вдавлены в илистое дно и погибли.

Из-за пока малых данных о позднеюрских и раннемеловых сообществах морских рептилий, в частности в Поволжье, мы обратились сразу к рассмотрению позднемеловых фаун. В начале позднего мела в еще близком к юрским сеноманском сообществе в Поволжье, как и во всем мире, преобладали ихтиозавры, плезиозавроиды и плиозавроиды. Здесь молодые особи эласмозаврид, обладавшие зубами для прокалывания (тип 1), видимо, принадлежали среди рептилий к наиболее низкому трофическому уровню. Широко распространенные в сеноманском веке последние ихтиозавры - платиптеригиусы (длиной 4-6 м), обладавшие зубами типа 7, приспособленными для схватывания и разгрызания, достаточно твердой добычи (более крупные тонкораковинные головоногие и рыбы, в том числе и защищенные остеодермами), сменили более ранних ундорозаврид. Сходный уровень занимали, судя по всему, и крупные эласмозавриды (4-ый тип зубов). Некоторые из плиозавроидов-поликотилид так же имели зубы общефункционального назначения (тип 4). Зоофагами-хищниками наиболее высоких трофических уровней были крупные поликотилиды, которые являлись обладателями зубов для разрывания порой крупной добычи (тип 5).

В позднемеловых морских экосистемах (рис. 2), судя по известным в мире находкам, после исчезновения в конце сеномана ихтиозавров появились крупные морские ящерицы семейства Mosasauridae (биофаги-зоофаги), родственные современным варанам. Их основными соседями по-прежнему были плезиозавры. Очевидно, наибольшей плотностью населения отличалось сообщество на мелководье в области глубин до 40 м.

Наиболее низкий трофический уровень занимали узкоспециализированные мозазавры Globidentinae, представленные известным по фрагментам родом Globidens. Они имели шарообразные коронки зубов, приспособленные для раздавливания раковин моллюсков или панцирей других беспозвоночных (тип 9, схватывание-дробление). Той же пищей могли питаться и некоторые рыбы и, обычно, всеядные черепахи (биофаги-зоофитофаги).

Следующий трофический уровень занимали некрупные и средних размеров мозазавры (длиной около 5 м): Mosasaurinae (как Clidastes) и Plioplatecarpinae (как Plioplatecarpus). Они обладали зубами для разрывания добычи (тип 6) и, судя по содержимому желудка, питались мелкими головоногими, рыбой и черепахами.

Еще более высокий трофический уровень занимали гигантские мозазавры: Tylosaurinae (как достигавший десятиметровой длины Tylosaurus proriger) и некоторые Mosasaurinae (как семнадцатиметровый Mosasaurus hoffmanni). Они обладали мощными кинжаловидными зубами (но также 6-го типа), способными разрывать зачастую очень крупную добычу. Судя по содержимому желудков, они питались лучеперыми рыбами, акулами, своими более мелкими сородичами (Massare, 1987). О подавлении ими достаточно крупной добычи свидетельствуют нередко наблюдаемые следы переломов челюстей (Lingham-Soliar, 1995). Эти ящеры, обитавшие в основном близ водной поверхности, хотя некоторые из них были способны достаточно глубоко нырять (Tylosaurus)(Martin, Rotschild, 1989), очевидно, собирали и плававшую падаль, в частности, из представителей наземных экосистем (т.е. могли быть и сапробиофагами-зоонекрофагами). Об этом свидетельствует находка среди остатков пищи упомянутого Tylosaurus proriger птицы (Bjork, 1981).

Связь с наземными экосистемами могла осуществляться здесь и путем откладки яиц на суше, как это предполагалось и для плезиозавров (Кэрролл, 1992-93). Упомянутый автор считает также, что большая часть этих животных в воде использовала "угревидный" способ плавания и не была способна к более совершенной "тунцевидной" локомоции, характерной для продвинутых ихтиозавров (Кэрролл, 1992-93). Однако, результаты проведенных в последнее время исследований показали, что некоторые некрупные формы, как Plioplatecarpus marshi, освоили "подводный полет" по типу пингвинов и морских черепах, способных передвигаться со скоростью более двух десятков километров в час (Lingham-Soliar, 1992). Эти различия в скорости передвижения, естественно, влияли на конкретные возможные пищевые связи.

Соседями гигантских мозазавров в мелководье были крупные плезиозавроиды сем. Elasmosauridae, представители которых достигали длины 14-16 м. Они занимали в экосистемах то же место, что и их более ранние сородичи. Содержимое их желудков указывает на те же трофические связи.

В более удаленных от прибрежного мелководья областях морских бассейнов, очевидно, преобладали представители другой группы плезиозавров - короткошеие с крупной головой плиозавроиды, появившиеся в средней юре и являвшиеся, судя по размерам и пропорциональному соотношению длины передних и задних конечностей, более сильными пловцами. Они обладали зубами

Рис. 2. Модель положения в морской экосистеме позднего мела плезиозавров и мозазавров. Органитрофы низших трофических уровней - моллюски (8), костистые рыбы (9); зоофаги-хищники низких трофических уровней - мозазавры экологического типа Globidens fraasi (1), черепахи (зоофитофаги)(11), плезиозавры экологического типа Elasmosaurus platyurus (5), акулы (10); зоофаги-хищники средних трофических уровней - мозазавры экологического типа Plioplatecarpus marshi (2), мозазавры экологического типа Platecarpus tympanicus (4), плезиозавры экологического типа Trinacromerum bentonianum (7), плезиозавры экологического типа Polycotylus latipinnus (6), акулы (10); зоофаги-хищники и сапробиофаги-зоонекрофаги высших трофических уровней - мозазавры экологического типа Tylosaurus proriger (3); представители наземных экосистем, входящих в трофические связи - трупы птерозавров, птиц (12, 13).

общефункционального типа (4-го), способными к прокалыванию и разрыванию иногда крупной добычи. В области их желудков чаще всего находят остатки мелких рыб и крючки головоногих моллюсков. Не исключено, что они питались и падалью, плававшей на поверхности моря, т.е. также могли быть сапробиофагами-зоонекрофагами (Massare, 1987). Некоторые из плиозавроидов освоили в пределах областей своего обитания относительно значительные глубины. Так полагают, что тринакромериды (Trinacromerum bentonianum) с заостренной длинной передней частью черепа, сравнительно мелкозубые, были приспособлены к нырянию на большие глубины, где охотились за крупными головоногими, подобно современным кашалотам. Кроме них, в эту зону проникали и некоторые мозазавры, как, например, также рассматриваемый, как ныряльщик, Platecarpus, у которых отмечены палеопатологические изменения костной ткани - некрозы, а также свидетельства нападения на них акул (Martin, Rotschild, 1989).

Сообщества с участием мозазавров появляются в Поволжье с кампанского века. Сведения о них, к сожалению, остаются крайне бедными. Из двух достоверно установленных родов мозазавров - Prognathodon (животные длиной до 6 м) и Mosasaurus (длиной свыше 10 м), представители первого занимали средние трофические уровни, представители второго - высшие, хотя и те и другие обладали зубами для разрывания (6-го типа). Остатки других групп рептилий определимы в основном лишь до семейства. Это эласмозавриды и поликотилиды. Аналоги установленных в Поволжье экологических типов позднемеловых морских рептилий, показанных на обобщенной модели (рис. 2), залиты на ней черным цветом.

Таким образом, при сравнении лейасовых экосистем с позднемеловыми становится очевидно, что трофические уровни, занятые в раннеюрское время плезиозавроидами, ихтиозавринами и некрупными стеноптеригиидами, в конце позднего мела были замещены черепахами, мозазаврами-глобидентинами и эласмозавридами. Средние трофические уровни в позднем мелу занимали некрупные мозазавры и плиозавроиды. Гигантские лептоптеригиусы, занимавшие в раннеюрских морских экосистемах наиболее высокий трофический уровень, сменились мозазаврами сходных размеров.

Предложенные выше общие реконструкции для ранней юры и позднего мела иллюстрированы наиболее хорошо известными представителями экологических типов, составлявших рассмотренные сообщества. От этих обобщенных моделей мы попытались перейти к изучению конкретных сообществ в морских бассейнах Поволжья. Продолжение подобного анализа по мере наращивания фактического материала должно позволить в дальнейшем полнее изучить эти палеоэкосистемы.

Для более глубокого понимания взаимоотношений различных групп в палеоэкосистемах и процессов эволюции последних важны попытки детального сравнительного анализа динамики таксономического разнообразия этих групп. В подобный анализ с морскими рептилиями интересно ввести данные по хрящевым рыбам, по которым накоплены большие материалы и которые прямо или косвенно были взаимосвязаны с упомянутыми группами рептилий экологически. Здесь так же важен и сравнительный анализ детальных данных по экологии различных членов сообществ. В частности, интересно, что обычно принимаемое положение о замещении с позднего мела (на рубеже сеномана-турона) мозазаврами освободившейся экологической ниши ихтиозавров, наталкивается на противоречие. Оно заключается в том, что поздние ихтиозавры, будучи более совершенными пловцами, освоили более открытые части морских бассейнов, чем обитавшие преимущественно на мелководье мозазавры. Скорее, исчезновение ихтиозавров могло сопровождаться биологическим прогрессом плиозавроидов и продвинутых акул-галеоморф, что требует специального анализа.

ЛИТЕРАТУРА

Архангельский М.С. О новом роде ихтиозавров из нижневолжского подъяруса Саратовского Заволжья // Палеонтол. журн., 1997, № 1, с. 87-91.

Боголюбов Н.Н. Об остатках двух пресмыкающихся (Cryptoclidus simbirskensis n. sp. и Ichthyosaurus steleodon n. sp.), найденных проф. А.П. Павловым на Волге в Симбирских мезозойных отложениях // Ежегодн. по геол. и минерал. России, 1909, т.2, с.42-50.

Боголюбов Н.Н. Из истории плезиозавров в России // Учен. Зап. Моск. ун-та. Отд. ест.-историч., 1911, вып. 31.

Ефимов В.М. Морские рептилии в мезозойских отложениях Ульяновской области // Краевед. зап. Ульян. краевед. муз., 1987, вып. 7, с. 60-66.

Ефимов В.М. О первой находке ихтиозавра Ophthalmosaurus в кимериджских отложениях СССР // Палеонтол. журн., 1991, №3, с.112-114.

Ефимов В.М. К вопросу о тафономии морских рептилий Ульяновского Поволжья // Матер. по мет. тафономич. исслед.: научн. семинар. Саратов, 1992, с. 62-66.

Журавлев К.И. Находки остатков верхнеюрских рептилий в Савельевском сланцевом руднике // Изв. АН СССР, сер. биол., 1943, №5, с.293-306.

Кэрролл Р.Л. Палеонтология и эволюция позвоночных // М.: Мир, 1992-93, т. 1-3.

Новожилов Н.И. Два новых плиозавра из нижневолжского яруса Поволжья // Докл. АН СССР, 1948, т.60, с.115-118.

Очев В.Г. Новый плезиозавр из верхнего мела Пензенской области // Палеонтол. журн., 1976, №2, с.135-138.

Очев В.Г., Ефимов В.М. Новый род ихтиозавров из Ульяновского Поволжья // Палеонтол. журн., 1985, №4, с.76-80.

Яковлев Н.Н. Остатки мозазавров из верхнемеловых отложений юга России // Изв. Геол. ком-та, 1901, т.20, с.507-518.

Bjork P.R. Food habits of mosasaurs from Pierre Shale of South Dakota // G.S.A. Abstr. with Progr., 13, p. 91. Rocky Mountain Section, Rapid City, S.D. 1981.

Kiprianoff W. Studien uber die fossilen Reptilien Russlands // Mem. Acad. Imp. Sci. St. Petersburg, 1881, 7, t.28, p.1-103.

Lingham-Soliar T. A new mode of locomotion in mosasaurs: subaqueous flying in Plioplatecarpus marshi // J. Vertebr. Paleontol., 1992, 12(4), p. 405-421.

Lingham-Soliar T. Anatomy and functional morphology of the largest marine reptile known, Mosasaurus hoffmanni, from the Upper Cretaceous, Upper Maastrichtian of the Netherlands // Phill. Trans. Roy. Soc. London. B., 1995, 347, № 1320, p. 155-180.

Martin L.D., Rotschild B.M. Paleopathology and diving mosasaurs // Amer. Sci., 1989, 77, № 6, p. 460-467.

Massare J.A. Tooth morphology and prey preference of mesozoic marine reptiles // J. Vertebr. Paleontol., 1987, 7, № 2, p. 121-137.

Riess J. Fostbewegunsweise, Schwimmbiophysic und Phylogenie der Ichthyosaurier // Palaeontogr., 1986, A192, № 4-6, p. 93-155.

Romer A.S. An ichthyosaur skull from the Cretaceous of Wyoming // Contribs Geol., 1968, 7, № 1, p.27-41

Taylor M.A. A reinterpretation of ichthyosaur swimming and bouyancy // Paleontology, 1987, 30(3), p. 531-535.

Storrs G.W., Arkhangelsky M.S., Efimov V.M. Marine reptiles of Russia and the former Soviet Union // In "The Age of Dinosaurs of Russia and Mongolia", Cambridge University Press, in press.

Wade M. Platypterygius australis, an australian Cretaceous ichthyosaur // Lethaia, 1984, 17, № 2, p. 99-113.

Wade M. A review of the ausralian Cretaceous longipinnate ichthyosaur Platypterygius // Mem. Queensland Mus., 1990, 28(1), p. 115-137.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИЗНАКОВ И ЭВОЛЮЦИЯ АГГЛЮТИНИРУЮЩИХ ФОРАМИНИФЕР - ГАПЛОФРАГМИИДЕЙ

В.М. Подобина

Томский государственный университет

Позднемеловые комплексы фораминифер Западной Сибири и в некоторой мере других регионов Арктической палеобиогеографической области (Канада, Северная Аляска) представлены агглютинированными кварцево-кремнистыми формами, среди которых большое значение приобрели представители отряда Ammodiscida, в частности, широко ранее известного надсемейства Litiolidea. Анализ химического состава строения стенки литуолидей, а также другие морфологические особенности дали возможность автору выделить из этой группы фораминифер надсемейство Haplophragmiidea. (Подобина, 1978).

Все гаплофрагмиидеи представляют хорошо выделяемую, резко обособленную в филогенетическом развитии группу фораминифер. Несомненно их происхождение от аммодисцидей, так как имеются роды, например Trochamminoides. являющиеся близкими по строению раковин к роду Ammodiscus, однако в отличие от последнего имеющие септацию.

Следует отметить, что объем данного надсемейства не является окончательно установленным. Отдельные его подразделения на уровне семейств и подсемейств будут пополняться или за-

меняться другими родами по мере накопления и обобщения фактического материала по гаплофрагмоидным формам.

У всех описываемых низших таксонов гаплофрагмоидных форм исследованы состав, микроструктура стенки и внутреннее строение раковин посредством их шлифования и применения иммерсионных жидкостей. Из последних наиболее широко использовались петрографические иммерсионные жидкости, впервые предложенные автором (1963).

Полученные ориентированные шлифы изучались под поляризационным микроскопом МИН-8. Это дало возможность более детально исследовать микроструктуру стенки раковин, выявить соотношение агглютината и цемента, а также их состав. Данные шлифы изучались также в отношении внутреннего строения раковин, положения фораменов, очертания и размеров начальной и последующих камер, а также характера их причленения и выделения отдельных генераций вида. Эти исследования дали возможность разграничить три несколько морфологически сходных рода: Labrospira, Haplophragmoides, Cribrostomoides, доказав их самостоятельность.

Для наглядности соотношения различных типов стенок построена циклограмма (Podobina, 1993) с указанием градаций количества агглютината и цемента в агглютинированном типе раковин. Эти сведения послужили основанием для классификации микроструктур указанного типа стенки. Для другого секреционно-агглютинированного типа стенки отмечена пока одна разновидность микроструктур, условно названная микрогранулярной для известковых раковин и зернистой - для кремнистых. Естественно, в дальнейшем среди секреционно-агглютинированных раковин наметится более сложная дифференциация микроструктур.

Прослежена зависимость размеров и состава агглютинированного материала от характера субстрата осадка. Раковины, извлекаемые из пород с повышенным содержанием карбонатного материала, включают в основном зерна кальцита и реже кварца, цемент у них также в основном известковый. Этим раковинам чаще соответствует секреционно-агглютинированный и агглютинированный тип стенок. Раковины агглютинированного типа, у которых кремнистый или реже известковый цемент скрепляет зерна кварца и другие устойчивые минералы, обычно встречаются в терригенных породах. Изменение состава и микроструктуры стенки агглютинированных раковин было использовано при фациальных исследованиях и палеогеографических построениях (Подобина, 1966; Podobina, 1995).

Благодаря введению числовых показателей более четко разграничены разновидности спирально-плоскостного типа навивания гаплофрагмоидных форм. Числовые значения степени эволютности раковин дали дополнительный критерий для отделения сходных родов Trochamminoides, Labrospira, Haplophragmoides и др.

Для выяснения объема отдельных наиболее спорных таксонов автором использованы ряды параллельного развития некоторых представителей гаплофрагмоодид на протяжении поздней юры, мела и палеогена в пределах Западной Сибири. Это позволило прийти к выводу об устойчивом их существовании в мезозое и кайнозое. Особенно это касается более приспособленных к разным условиям существования и менее продвинутых в эволюции спирально-плоскостных Labrospira, Haplophragmoides и стрептоспирального Recurvoides.

Используя ряды параллельного развития, автор пришел к выводу о закономерном появлении на некоторых стратиграфических уровнях определенных морфологических признаков, присущих разным видам одновременно у нескольких родов, что приводило иногда к значительному изменению внешнего облика последних. Однако внутренние морфологические признаки, как показали исследования, остаются более устойчивыми. Они и позволили выявить отдельные таксоны в систематике фораминифер, определив их объем и стратиграфическое распространение. Сделан вывод о том, что роды, значительно измененные на каком-то стратиграфическом уровне, могут путем реверсии приобрести некоторые морфологические признаки предков. Так, некоторые крупные, многокамерные роды, обладающие эволютными раковинами (Labrospira, Recurvoides), характерными для поздней юры и раннего мела, в позднем мелу представлены более мелкими, плотнее свернутыми формами с меньшим количеством камер. В современных отложениях наблюдается укрупнение раковин, некоторое увеличение их эволютности и общего количества камер [виды Labrospira crassimargo (Norman), Recurvoides contortus (Montfort)].

Исследования фораминифер указанными выше методами позволило уточнить диагноз многих таксонов, среди которых выделено рассматриваемое ниже надсемейство Haplophragmiidea в объеме двух семейств и ряда других соподчиненных подсемейств и родов.

Руководствуясь указанными выше морфологическими особенностями раковин, автор предлагает относить вновь выделяемое надсемейство Haplophragmiidea к отряду Ammodiscida. К этому же отряду в качестве самостоятельных надсемейств могут быть отнесены Ammodiscidea Rhumbler, 1895 и Lituolidea de Blainville, 1825. Надсемейство Ammodiscidea объединяет более примитивные по морфологии раковины, имеющие секреционно-агглютинированную и агглютинированную стенки, в составе которых преобладает кварцево-кремнистый, реже известковый материал.

Надсемейство Lituolidea, также отнесенное к отряду Ammodiscida, представлено морфологически усложненными, в спиральной части обычно многокамерными раковинами, большинство таксонов которых имеют сложную, секреционно-агглютинированную стенку и лабиринтовые камеры. У раковин этого надсемейства, достигшего расцвета в позднем мелу и встречающегося преимущественно в карбонатных отложениях, в составе агглютината и цемента, преобладает известковый материал. Автору удалось исследовать экземпляр типового вида этого надсемейства - Lituola nautiloidea Lamarck и показать, что его раковина обладает секреционно-агглютинированным типом известковой стенки, с так называемой микрогранулярной структурой (Подобина, 1978).

Основными морфологическими признаками, положенными в основу изучения третьего надсемейства отряда Ammodiscida - гаплофрагмиидей, имеющих большое таксономическое значение, являются: химический состав и тип стенки, характер навивания спирали (спиральная или выпрямленная), многокамерность раковины.

По американской классификации на основе выделения интересующего нас надсемейства Lituolaceae подотряда Textulariina использован следующий комплекс признаков: многокамерность раковин, спиральное или выпрямленное расположение камер, простое или сложное их строение; стенка агглютинированная, по составу разнообразная, с известковым, кремнистым или железистым цементом (Loeblich and Tappan, 1964, 1988).

Ввиду широких пределов изменения характера навивания спирали и строения раковин, а также разнообразия состава стенки, объем надсемейства Lituolacea американскими исследователями значительно расширен. Это касается соподчиненного семейства Lituolidae, устанавливаемого ими не только по особенностям навивания спирали, но и по строению агглютинированной стенки, к которой отнесены также раковины, в нашем представлении обладающие секреционно-агглютинированным типом известковой стенки. Более дифференцированно к классификации семейства Lituolidae подошла Л.С. Алексейчик-Мицкевич (1973). Она учла известное отличие между указанными типами стенок и отделила агглютинированные раковины от микрогранулярных известковых (в нашем представлении секреционно-агглютинированных) в самостоятельное семейство Haplophragmiidae Cushman, 1927. Поддерживая идею Л.С. Алексейчик-Мицкевич и развивая ее, автор выделила гаплофрагмоидные раковины с агглютинированной кварцево-кремнистой стенкой в самостоятельное надсемейство Haplophragmiidea. В этом случае предполагалось учитывать в качестве одного из основных таксономических признаков надсемейства состав агглютинированного материала, также являющегося результатом избирательной способности протоплазмы. В данном случае в качестве агглютината в стенке раковин преобладают кварц или его соединения (< 25%) и связывает их обычно кремнистый цемент. У современных гаплофрагмоидных форм наблюдается органогенный цемент, также занимающий по сравнению с агглютинатом подчиненное положение.

Не менее важными признаками надсемейства, как указывалось, являются спиральная или с однорядным отделом многокамерная раковина, обычно с простым, не лабиринтовым, внутренним строением камер. Только у высокоорганизованного рода Cyclammina в камерах наблюдаются разветвления отростков внутреннего альвеолярного слоя (не лабиринтовое строение), да у некоторых других родов небольшие отростки внутренней стенки.

Из обзора изученности литуолидей, часть из которых, как указывалось, выделена в надсемейство Haplophragmiidea, видно полное отсутствие единого представления о системе и филогенетическом развитии этой группы форамифер. Исследуя гаплофрагмиидей по коллекционным материалам, собранным из многих регионов мира, а также опубликованным работам, автор пришел к выводу о расцвете данного надсемейства в поздней юре, мелу и палеогене. Однако первые его представители прослеживаются с позднего палеозоя, а большинство родов распространены до настоящего времени. Причиной значительного видового разнообразия отдельных родов гаплофрагмиидей в юрском, меловом и палеогеновом периодах послужили благоприятные условия в широко распространенных в это время эпиконтинентальных бассейнах, где эти организмы иногда составляли основу комплексов фораминифер. Возможно, на протяжении позднего палеозоя и мезозоя гаплофрагмиидеи обитали и в пределах океанов, но пока нам эти сведения почти неизвестны. В современных океанических бассейнах, как показали исследования Х.М. Саидовой (1976), гаплофрагмиидеи обитают на различных глубинах во всех его частях, однако их разнообразие незначительно. Наиболее приспособленными к различным условиям существования современных бассейнов являются относительно примитивные долгоживущие роды - Labrospira, Haplophragmoides, Recurvoides и др. Представители гаплофрагмиидей распространены преимущественно в Бореальном и Арктическом поясах и их находки обычно приурочены к терригенным фациям. В современном Мировом океане гаплофрагмиидеи преобладают в более высоких широтах, однако, по мнению Х.М. Саидовой, наблюдается постепенное расширение сферы обитания агглютинирующей фауны, в т.ч. и исследуемых форм.

Анализ морфологии, вертикального распространения гаплофрагмиидей привел к предположению о происхождении раковин с однорядным отделом от полностью спиральных форм. Об этом свидетельствует сохранение в их начальном отделе небольшой спирали, которая впоследствии может быть совсем редуцирована или значительно увеличена в размерах. Однако по ряду морфологических признаков (размеры и форма начальной части, количество, форма камер) спиральная часть у раковин с однорядным отделом отличается от полностью спиральных. В данном случае возникновение форм с однорядным отделом произошло в результате филогенетических изменений на средних стадиях онтогенеза по способу девиаций, вследствие чего возник другой тип строения раковин (Северцев, 1949; Маслакова, 1967).

Следовательно, основные тенденции в эволюции гаплофрагмиидей были свойственны двум филогенетическим ветвям, каждую из которых можно рассматривать как самостоятельное семейство. Поэтому полностью спирально-плоскостные или стрептоспиральные раковины, являющиеся более примитивно устроенными, выделены в семейство Haplophragmoididae Maync, 1952. Прогрессивные, продвинутые в эволюции формы с небольшим начальным спиральным и последующим однорядным отделами отнесены к семейству Haplophragmiidae Cushman, 1927. Темпы и характер эволюции гаплофрагмиидей в обоих семействах были различны. Главные изменения в морфологии раковин первого семейства отмечаются в отношении трех признаков: характера эволютности раковины, изменения положения устья и степени усложненности строения стенки. Изменчивость раковин второго семейства проявлялась в постепенном изменении морфологии по нескольким направлениям, а длительное преобразование одного-двух признаков нехарактерно. Представители разных генетических ветвей гаплофрагмиидей эволюционировали с разными скоростями, так что выделены долгоживущие и быстро вымершие таксоны. Среди первого семейства наблюдается большое количество сравнительно медленно эволюционирующих родов, существующих с карбона до настоящего времени. К ним относятся роды Trochamminoides, Labrospira, Haplophragmoides. Однако распространение лабросгир с палеозоя пока предположительно. Среди представителей второго семейства наиболее долгоживущими являются Placopsilina и Ammobaculites, развитие которых прослеживается также с позднего палеозоя до ныне.

В развитии гаплофрагмиидей можно выделить четыре крупных этапа первого порядка. Первый из них охватывает время от карбона по доггер включительно. Для него характерное первое появление спирально-плоскостных родов Trochamminoides, Labrospira, Haplophragmoides, с однорядным отделом родов Ammobaculites и Placopsilina. Позднее, с начала юры, предполагается появление первых представителей родов Flabellammina и Triplasia. Этот крупный этап в развитии гаплофрагмиидей характеризуется замедленными темпами эволюции первых, относительно примитивных родов данной группы фораминифер.

В пределах первого этапа намечаются два этапа второго порядка или подэтапа. Для первого из них (карбон-пермь) характерно начало существования спирально-плоскостных родов Trochamminoides, Labrospira, Haplophragmoides, стрептоспирального Recurvoides и с однорядным отделом Ammobaculites, Placopsilina. Второй подэтап (триас-доггер) характеризуется появлением предположительно с триаса, а достоверно - с начала юры первых представителей подсемейства Ammomarginulininae и Flabellammininae. Необходимо отметить с конца триаса появление первых представителей рода Thalmannammina.

Второй этап охватывает период времени с поздней юры по ранний мел включительно. Для него характерно широкое развитие уже известных родов Labrospira, Haplophragmoides, Recurvoides, Ammobaculites, Flabellammina и Triplasia. Здесь отмечается появление таких родов, как Unitendina, Haplophragmium, Bulbophragmium, Buccicrenata, Ammobaculoides, Ammotium, Ammoscalaria, Acruliammina, Flabellamminopsis.

Так же как и первому, этому этапу соподчинены два подэтапа. Первый из них (поздняя юра) отмечается широким развитием ранее существовавших родов Labrospira, Haplophragmoides, Recurvoides, Ammobaculites, а также небольшим развитием рода Placopsilina. Продолжают развиваться, но довольно ограничены пространственно представители родов Flabellammina и Triplasia, появляются новые роды: Unitentina, Haplophragmium и Flabellamminopsis. Второй подэтап (ранний мел) имеет свои особенности в развитии гаплофрагмиидей. С его началом совпадает первое появление родов Bulbophragmium, Buccicrenata, Ammobaculoides, Ammotium, Ammoscalaria, Acruliammina. Более разнообразны представители родов Labrospira, Haplophragmoides, Recurvoides, Haplophragmium, Flabellammina и Triplasia.

Как видно из приведенного списка появившихся родов, эволюция в развитии гаплофрагмиидей второго этапа более существенно проявилась на сравнительно прогрессивных формах с однорядным отделом семейства Haplophragmiidae. Представители гаплофрагмоидид в это время менее разнообразны, однако отдельные их представители, как указывалось, достигли в определенных зообластях значительного расцвета.

Третий этап прослеживается от начала позднего мела до миоцена. В его пределах с первым подэтапом (поздний мел) связано появление таких родов, как Cribrostomoides, Adercotryma, Recurvoidella, Hemicyclammina, Cyclammina и других.

Как видно, третий этап и соподчиненный ему первый подэтап отмечаются резкой специализацией признаков как у спирально-свернутых, преимущественно спирально-плоскостных, так и родов, имеющих однорядный отдел. Второй подэтап третьего этапа отличается интенсивным развитием продолжающих свое существование родов Haplophragmoides, Labrospira, Cribrostomoides, Thalmannammina, Adercotryma, Recurvoidella, Cyclammina, Ammobaculites и появлением в нескольких подсемействах новых родов Budashevaella, Haddonia, Ammoastuta и Popovia. Одновременно характерен расцвет таких родов, как Cyclammina, Alveolophragmium и Ammoscalaria, возникших в меловом периоде. К тому же на рубеже двух подэтапов третьего этапа, т.е. на границе позднего мела и палеогена, отмечается вымирание многих родов, существовавших ранее. К ним относятся Arenonina, Manorella, Bulbophragmium, Haplophragmium, Flabellammina и Triplasia.

Четвертый этап (с миоцена до ныне) в развитии гаплофрагмиидей выделяется более условно, так как отмечено появление только единичных новых родов. Из ранее известных родов в его первом подэтапе или первом этапе второго порядка (миоцен) достигает расцвета в Северо-Тихоокеанской области род Cyclammina и известен род Unitendina. Второй подэтап (второй этап второго порядка), охватывающий период от плиоцена до ныне, отмечается продолжением существования ранее известных родов Trochamminoides, Labrospira, Haplophragmoides, Cribrostomoides, Cyclammina, Alveolophragmium, т.е. в основном родов семейства Haplophragmoididae, а также и некоторых гаплофрагмиид.

В основном же весь четвертый этап характеризуется продолжением существования почти всех родов, за исключением тех, которые закончили свое развитие ранее. Обитание некоторых родов гаплофрагмоидид в современных океанах известно на больших глубинах (батиальная и абиссальная зоны). В эпиконтинентальных бассейнах Бореального и Арктического поясов они развиваются на глубинах не более 200 м, где достигают крупных размеров и значительных скоплений. Развитие гаплофрагмиид в четвертом этапе значительно ограничено. Встречаются они единично в шельфовых бассейнах Бореального пояса, чаще в батиали и верхней абиссали Мирового океана.

Как видно из изложенного, эволюция гаплофрагмиидей более ускоренна, начиная с позднеюрского времени и в меловом периоде. По-видимому, большое влияние на относительно быстрое развитие этой группы фораминифер оказали широко распространенные в это время крупные эпиконтинентальные бассейны, способствовавшие расселению и специализации раковин отдельных родов. Относительно ускоренно эволюционировали более высокоорганизованные представители гаплофрагмиидей, имеющие многокамерные раковины с усложнением устья или стенки. Они распространены более ограниченно во времени и в пространстве, чем гаплофрагмоидиды. Последние, например роды Trochamminjides, Labrospira, Haplophragmoides и два рода гаплофрагмиид - Ammobaculites, Placopsilina, существовали с палеозоя до ныне и географически (кроме последнего рода) широко распространены.

Исследуемая группа организмов эволюционировала с разными скоростями, поэтому выделяемые этапы охватывают разные по продолжительности отрезки времени, равные двум или более периодам. Так, первый этап, в отличие от последующих, соответствует самому продолжительному отрезку времени, от карбона по доггер включительно. В течение этого этапа развивалось относительно небольшое количество медленно эволюционирующих родов, представленных единичными видами. Возможно, в некоторой мере это объясняется недостаточными данными о находках этих организмов в отложениях позднего палеозоя и раннего мезозоя. На протяжении поздней юры, мела и палеогена, соответствующих второму и третьему этапам в развитии гаплофрагмиидей, отмечается появление многих новых родов, большинство которых, а также ранее возникших, характеризуются ярко выраженной вспышкой видообразования. Неоген-четвертичное время четвертого этапа характеризуется продолжением существования ранее возникших родов, отмеченных небольшим количеством видов и вымиранием некоторых ранее известных. Только в современную эпоху наблюдается увеличение видового состава некоторых широко распространенных родов.

Выделяемые четыре этапа в развитии гаплофрагмиидей несколько сходны с таковыми надсемейства Endothyridea, установленных Е.А. Рейтлингер (1963) в позднем палеозое. Из них первый этап - это этап возникновения первых родов и небольшого видообразования, второй и третий этапы отмечаются появлением и расцветом многих родов, четвертый - этап угасания, так как новые роды почти не возникают, некоторые из ранее известных вымирают и характерно небольшое видообразование.

Соподчиненные подэтапы, выделенные, как видно из вышеизложенного, по два в каждом этапе, характеризуются появлением отдельных новых родов или расцветом некоторых из ранее известных. Они соответствуют рубежам эпох, в частности позднеюрской, ранне- и позднемеловой, палеоценовой и др.

Следовательно, только ряды родовых таксонов гаплофрагмиидей можно использовать для установления этапов, подэтапов, соответствующих в данном случае периодам и эпохам. Ряды видов гаплофрагмиидей мало пригодны для этих целей, так как в своем пространственном распространении они ограничены рамками определенной среды обитания.

ЛИТЕРАТУРА

Алексейчик-Мицкевич Л.С. К классификации фораминифер семейства Haplophragmiida // В сб.: Исследования в области систематики фораминифер // Труды ВНИГРИ. Л., 1973. Вып. 342, с.12-14.

Маслакова Н.И. Глоботрунканиды и их стратиграфическое значение для верхнемеловых отложений Крыма, Кавказа, Советских Карпат // Автореф. диссерт. на соис. уч. степени доктора геол.-минер.наук. М., 1967. 39с.

Подобина В.М. О применение иммерсионных жидкостей для изучения внутреннего строения фораминифер // Геология и геофизика, 1963, № 12, с.156-158.

Подобина В.М. Фораминиферы верхнего мела Западно-Сибирской низменности // М., Наука, 1966. 148 стр., 19 табл.

Подобина В.М. Систематика и филогения гаплофрагмиидей // Томск, Изд-во Томского ун-та, 1978. 110 стр., 17 табл.

Северцев А.Н. Морфологические закономерности эволюции. Собрание соч., т. V // М.-Л., Изд-во АН СССР, 1949. Стр. 13-509.

Саидова Х.М. Бентосные фораминиферы Мирового океана // М., Наука, 1976. 160 стр.

Рейтлингер Е.А. Об одном палеонтологическом критерии установления границ нижнекаменноугольного отдела по фауне фораминифер // Вопросы микропалеонтологии, № 7. - М., Изд-во АН СССР, 1963. Стр. 22-55.

Черных В.В. Особенности онтогенеза древних фораминифер // Труды Свердл. горн. ин-та. Вып. 6. 1969. Стр. 5-10.

Loeblich A. and Tappan H. Foraminifera // In: Treatise on Invertebrate Paleontology. 1964. Pt. C, Protista, v.1-2, 900 p.

Loeblich A. and Tappan H. Foraminiferal Genera and their Classification // New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1988, v.I - 970 p., v.II - 847 pl.

Podobina V. New data of composition and microstructure of agglutinated foraminifer wall // Abstracts to Fourth International workshop on agglutinated foraminifra. Poland, Krakow, September, 12-19, 1993. P.24.

Podobina V. Paleozoogeographic regionalization of Northern Hemisphere Late Cretaceous basins based on foraminifera, Proceeding of the Fourth International Workshop on Agglutinated Foraminiaera // Grzybowski Foundation, 1995. P.239-247, 5 figs.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЧЕТВЕРТИЧНОЙ ФАУНЫ КРУПНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ПОВОЛЖЬЯ

А.А. Хромов

Саратовский государственный университет

На протяжении последних ста лет в Поволжье было найдено огромное количество остатков четвертичной фауны. Подавляющее число находок представлено фрагментами скелетов крупных млекопитающих. В связи с этим материал по фауне млекопитающих является наиболее информативными по сравнению с остатками других групп животных, и в совокупности с палинологическими данными может дать довольно конкретные представления о характере биосферных процессов того времени и об изменении природной обстановки в четвертичном периоде как в отношении эволюционных изменений фауны и флоры в зависимости от абиотических факторов, так и в отношении смены различных сообществ, а также экологических ниш отдельных видов животных и растений. Так, изменения видового состава и мест обитания фауны крупных млекопитающих в наибольшей степени отражают глобальные изменения в природной обстановке на протяжении всего четвертичного периода.

Вопросу о местонахождении и распространении Поволжской фауны ранее уделялось большое внимание, результатами чего стали монографии, а также многочисленные статьи и заметки (Громова, 1932,1935; Беляева, 1935,1939; Павлова, 1931,1933 и др.) Однако в последующие годы подобного рода исследований практически не велось, поэтому в данной работе также пересматриваются некоторые аспекты проводимых ранее исследований.

Основными материалами для данной работы послужили образцы Краеведческих музеев городов Казани, Самары, Ульяновска, Волгограда, Саратова, Пугачева, Балашова, Петровска, а также литературные источники.

Исследование велось на основе тех фаун, которые имели более или менее широкое распространение и находки которых не единичны. Ниже приводится перечень наиболее характерных представителей фауны Поволжья:

Mammuthus primigenius	Megaloceros giganteus
Coelodonta antiquitatis	Alces alces
Dicerorhinus kirchbergensis	Rangifer tarandus
Elasmotherium sibiricum	Camelus knoblochi
Bison priscus	Saiga tatarica
Equus caballus fossiles	Felis spelaea
Cervus elaphus	Spelaearctos spelaeus

Большое значение имеет то, что даже по незначительным фрагментам скелета находки приведенных выше животных легко идентифицируются на уровне рода и то, что каждый вид (род) имеет определенную ландшафтно-климатическую приуроченность.

В результате предварительной обработки данных выяснилось, что фауны Поволжья оказались основательно перемешаны, как в возрастном отношении, так и в географическом. Что касается первого, то в ряде случаев при нахождении хазарской фауны нередко среди типичных ее представителей обнаруживаются архаичные формы, в частности Dicerorhinus kirchbergensis, находки которого характерны в большей степени для верхнего эоплейстоцена, нежели для плейстоцена; или же находки Archidiscodon trogontherii, характерного для тираспольской фауны. Что касается географического смешения фаун, то здесь, на наш взгляд, особую роль могли играть миграции. Надо сказать, что некоторые авторы стоят на позиции автохтонного развития фаун и критикуют миграционную теорию (Пидопличко,1951), однако мы говорим о миграциях в пределах свойственного видам ареала и о смещении этого ареала в целом. Несмотря на общую тенденцию животных расселяться, ареалы родов и видов, как правило, менялись не глобально, а лишь за счет деформации собственных границ под влиянием климатических изменений, смена теплого климата холодным не давала возможности виду занять более обширную территорию. Как известно, на четвертичный период приходится несколько глобальных оледенений, повлекших за собой ощутимые изменения флористического состава, а затем смещение ареалов многих крупных млекопитающих. При этом периоды тепло-холод вероятно оказывали как прямое, так и косвенное влияние (миграция парно- и непарнопалых повлекла за собой миграцию хищников, а также постепенное "сжатие" территории, на которой обитало большинство видов, усиливало межвидовую и внутривидовую конкуренцию за ресурс). Однако и в том и в другом случае причиной явился пищевой фактор.

В результате исследования удалось установить группы животных с резко выраженными миграционными движениями и животных не мигрирующих или же с незначительно выраженными миграциями. К первой группе можно отнести: Dicerorhinus kirchbergensis, Elasmotherium sibiricum, Bison priscus, Equus caballus fossiles, Cervus elaphus, Camelus knoblochi, Felis spelaea. Во вторую группу вошли: Mammuthus primigenius, Coelodonta antiquitates, Megaloceros giganteus, Spelaearcts spelaeus. Проводя аналогию с современными формами, мы думаем, что подобные выводы не противоречат логике, однако с некоторыми родами и видами ситуация пока не ясна до конца, в виду малого количества материала.

Что касается первой группы животных, наиболее показательными являются местонахождения Bison priscus. Большинство находок приходится на Пугачевский район Саратовской области и юг Самарской области, вторая локализация находок отмечена в Нижнем Поволжье в Астраханской области (рис.1). Другими словами, довольно четко выражен разрыв ареала; надо сказать, что одновременно эти территории вид занимать вероятнее всего не мог, поскольку в Нижнем Поволжье преимущественно более ранние сингильские отложения, а в Среднем Поволжье доминирующими являются более поздние хазарские слои. Подобная картина наблюдается и для многих других групп животных. Точно также вид или род, ареал которого захватывал Среднее Поволжье, обнаруживается в местах массовых захоронений млекопитающих в Нижнем Поволжье (фаунистический состав местонахождений очень схож).

Надо сказать, что некоторые проблемы состоят в частом отсутствии точных временных привязок для каждой находки, следовательно не всегда понятно, есть ли связь в смене климата и

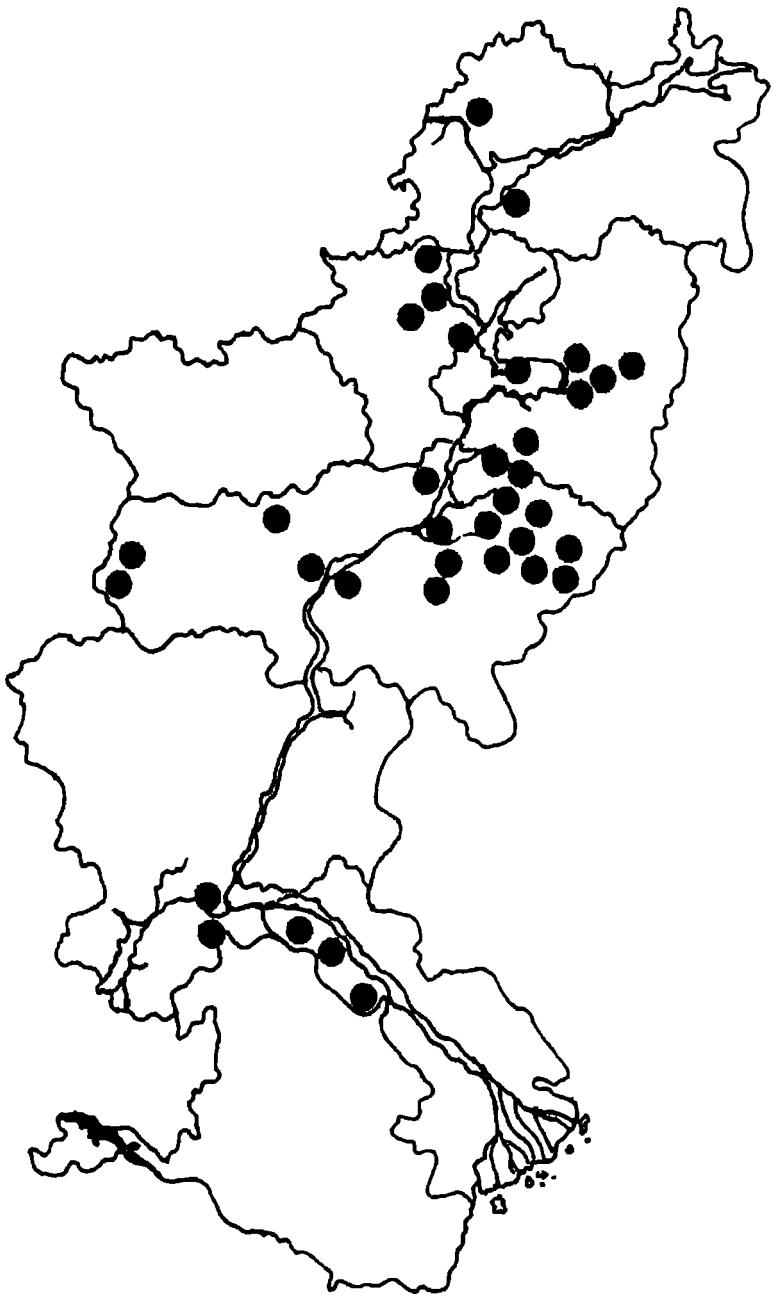


Рис. 1. Распространение Bison priscus в среднем плейстоцене на территории Среднего и Нижнего Поволжья.

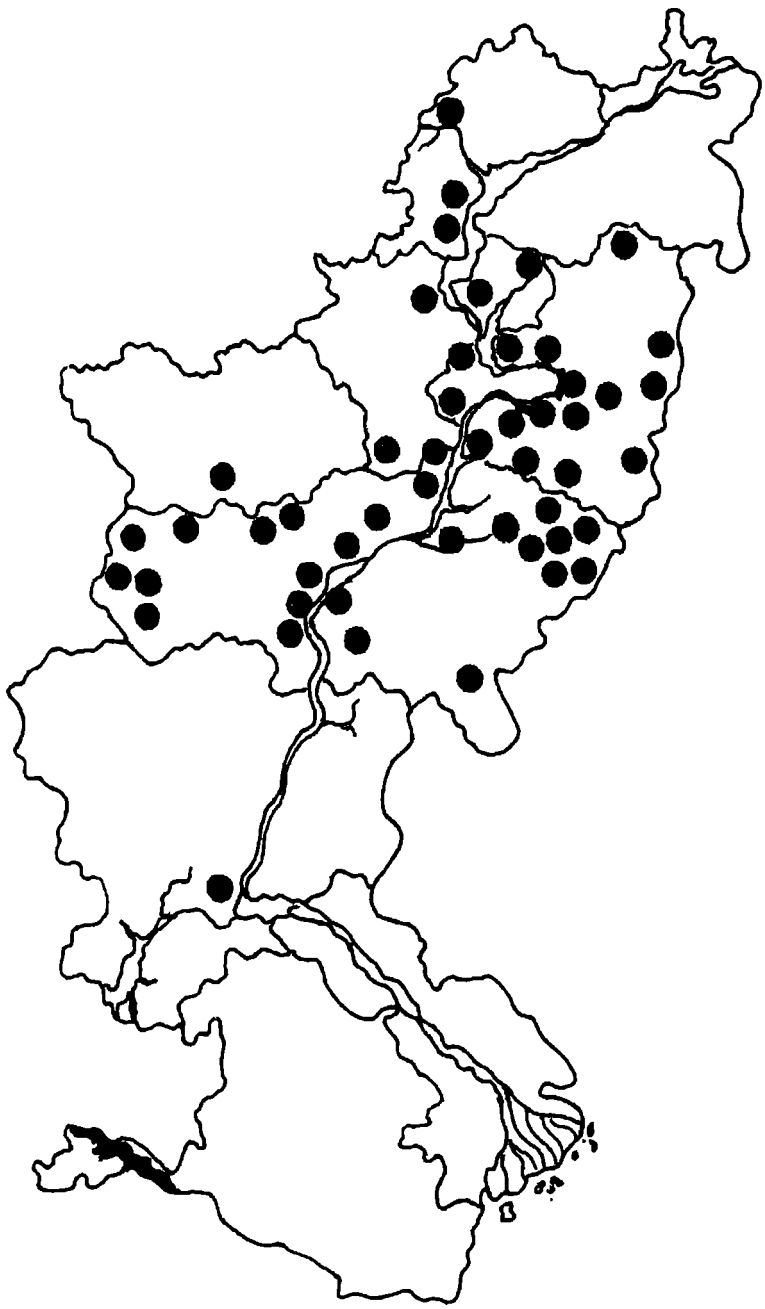


Рис. 2. Распространение Mammuthus primigenius в среднем и верхнем плейстоцене на территории Среднего и Нижнего Поволжья.

миграциях. Таким образом виды и рода, входящие в эту группу обладают меньшей экологической валентностью и в неблагоприятные периоды их численность резко падает. Так для большинства видов этой группы характерна высокая численность в периоды межледниковья и гораздо меньшая - в холодные эпохи.

Совсем противоположная картина для второй группы животных, проявляется она в двух вариантах: 1. Вид обитает на всей территории Поволжья (Megaloceros giganteus). 2. Вид устойчиво занимает определенную территорию с хорошо выраженной южной границей (Mammuthus primigenius, Dicerorhinus kirchbergensis). Так южная граница распространения мамонта (Mammutus primigenius) в Поволжье приблизительно совпадает с южной границей Саратовской области (рис.2). Присутствие мамонта на этой территории вполне объяснимо. Первые серьезные захоронения мамонта отмечены еще в период межледниковья, чем как раз и являются захоронения в составе хазарской фауны в

Среднем Поволжье. С наступлением ледника с северных областей шел приток большого числа видов, и мамонту, в буквальном смысле, пришлось располагаться в непосредственной близости с границей оледенения в результате большей приспособленности к холодному климату. Это типичный результат конкуренции, поскольку борьба за ресурс была колоссальной и южные районы уже имели большую плотность популяций копытных и хоботных. В дальнейшем мамонт постепенно распространился по всей территории более северных областей, но вероятнее всего это шло постепенно. По мере отступления ледникового покрова популяции мамонтов были вынуждены двигаться за ледником на север вплоть до самой тундры. Весьма вероятно, что захоронения на основной территории Русской плиты как раз и явились той самой ледниковой или поздне-мамонтовой фауной.

В конечном счете мы приходим к выводу, что фауна четвертичных млекопитающих не претерпевала серьезных изменений в видовом составе. В связи с тем, что временные рамки четвертичного периода сравнительно небольшие, эволюция шла в основном на подвидовом уровне. Таким образом мы полагаем, что изменение состава фаун в четвертичном периоде могло происходить в большей степени за счет миграций, чем за счет эволюционных преобразований. Так наличие в Среднем Поволжье тираспольской фауны может служить показателем миграционных движений с Южного Урала и Башкирии на территорию Татарстана и севера Самарской области (известны находки тираспольской фауны на границе Башкирии и Татарстана) (Гарутт,1977).

В заключении автор выражает глубокую признательность всем сотрудникам Краеведческих музеев городов Казани, Самары, Ульяновска, Волгограда, Саратова, Пугачева, Балашова и Петровска за предоставленные материалы и информацию.

ЛИТЕРАТУРА

Беляева Е.И. Заметка об ископаемых четвертичных млекопитающих полуострова Тунгуз // Бюлл. МОИП, отд. геология, 1939,т.47, вып.6.

Беляева Е.И. Некоторые данные о четвертичных млекопитающих из Нижневолжского края по материалам музея г. Пугачева // Труды комис. по изучению четвертичного периода, 1935, т.4, вып.2 с.

Гарутт В.Е. и др. Новые местонахождения тираспольской фауны на границе Башкирии и Татарии // В кн.: Итоги биостратиграфических, литологических и физических исследований плиоцена и плейстоцена Волго-Уральской области. Уфа, 1977.

Громова В.И. Новые материалы по четвертичной фауне Поволжья // Труды комис. по изучению четвертичного периода, 1932, т.2.

Громова В.И. Об остатках носорога Мерка с нижней Волги // В кн: Труды Палеозоологического института,1935, т.4.

Павлова М.В. Послетретичные млекопитающие с берегов Волги у Сенгилея и некоторые формы из других местонахождений // Ежегодник Русского палеонтологического общества,1931, т.9.

Павлова М.В. Фауна ископаемых млекопитающих, собранных в Саратовской губернии близ г. Хвальнска на берегу р. Волги //Труды комис. по изучению четвертичного периода,1933, т.3, вып.1.

Пидопличко И.Г. О ледниковом периоде // Киев, 1951, вып.2.

АНАЛИЗ МИРОВОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТРИАСОВЫХ РЫБ И ВОЗМОЖНОСТЬ КОРРЕЛЯЦИИ РАЗНОФАЦИАЛЬНЫХ ОСАДОЧНЫХ ТОЛЩ ТРИАСА ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ ПО ИХТИОФАУНЕ

М.Г. Миних, А.В. Миних

НИИГеологии Саратовского государственного университета

Расчленение и корреляция разнофациальных толщ фанерозоя является одной из актуальных проблем в стратиграфии. Большую сложность при этом представляют собой относительно слабо палеонтологически охарактеризованные пестроцветные толщи триаса Европейской России, образованные в условиях взаимоперехода различных обстановок осадконакопления, включая морские и континентальные.

Ведущими среди известных палеонтологических групп в расчленении и корреляции континентальных триасовых толщ Восточно-Европейской платформы признаны в силу своей высокой организации и достаточно быстрой эволюции тетраподы.

Последние четверть века в стратиграфии этих отложений стали использоваться рыбы. Их высокий стратиграфический потенциал доказан в ряде работ (Воробьёва, Миних, 1968; Миних, 1969, 1977, 1995; А. Миних, 1983, 1996-а, 1996-б; А. Миних, Миних, 1979, 1996; Миних, А. Миних, 1985, 1990, 1995 и др.) и широко используется в практике геолого-съёмочных работ на территории Европейской России и смежных регионов. Такие представители рыб, как двоякодышащие, некоторые лучепёрые и акуловые достаточно часто встречаются как в морских, так и в континентальных аллювиальных и озёрных осадках, что выделяет их в качестве перспективных для корреляции разнофациальных толщ. Вместе с тем, возможность сопоставления морских и континентальных толщ по ихтиофаунистическим остаткам до сих пор не исследовалась.

Научные предпосылки принципиальной пригодности ихтиофауны для прямых сопоставлений морских и континентальных осадков прошлых эпох можно показать, используя актуалистический метод.

Среди ныне живущих рыб известны так называемые "проходные" формы, которые часть своего жизненного цикла проводят в морской среде, а часть - в речных пресных водах. Таковы, к примеру, осетровые и лососевые, речные угри и др. Этология этих рыб известна, миграционные пути изучены, попадание их скелетных остатков в осадочные толщи морского, прибрежно-морского, лагунного, аллювиального и озёрного генезиса вполне объяснимо. Подобные проходные формы рыб, очевидно, существовали и в геологическом прошлом.

Пригодность некоторых триасовых рыб для корреляции разнофациальных толщ может быть показана на анализе мирового распределения известных родовых таксонов в морских и континентальных фациях триаса мира, включая Россию.

С наибольшей детальностью ископаемые рыбы исследованы из триаса Мадагаскара, Гренландии, Шпицбергена, Германского бассейна, Восточно-Европейской и Сибирской платформ, Юго-Восточной Азии, Южной Африки, Северной Америки и Австралии.

Раннетриасовая ихтиофауна

Сравнения раннетриасовых палеоихтиофаун Мадагаскара, Восточной Гренландии, Шпицбергена и некоторых других районов мира, приуроченных к охарактеризованным аммонитами и морскими двустворками костеносным слоям, уже проводились ранее. Ещё Ж. Пивто (Piveteau, 1934, 1945) и Э. Нильсен (Nielsen, 1936, 1960) отмечали определённое сходство родового состава палеонисков (Boreosomus, Pteronisculus, Australosomus и Bobasatrania) Мадагаскара и Восточной Гренландии, а также наличие близкородственных форм на Шпицбергене. Э. Стенсе (Stensio, 1921, 1932) считал шпицбергеновскую ихтиофауну близкой по родовому составу к таковой из триаса Альпийской области и Центральной Европы. Довольно детальный обзор раннетриасовых рыбных сообществ из наиболее известных местонахождений мира был проведен Б. Шеффером и М. Мангус (Scheffer, Mangus, 1976).

Раннетриасовые рыбы из Восточной Гренландии (Nielsen, 1960) происходят, в основном, из её центральной части в районе Мыса Стош. Они встречаются в шести последовательных зонах с низов гринсбахского до низов динерского ярусов. Здесь выявлены (Stensio,

1932; Nielsen, 1936, 1942, 1949, 1952, 1960; Schaeffer, Mangus, 1976) следующие роды ископаемых рыб: Polyacrodus, Nemacanthus, Parahelicampodus, Boreosomus, Pteronisculus, Birgeria, Acrorhabdus, Perleidus, Bobasatrania, Australosomus, Saurichthys, Helmolepis, Ospia, Broughia, Parasemionotus, Watsonulus, Whiteia, Sassenia и Laugia. Распределение родов рыб по разрезу неравномерно и большинство из них приурочено ко II, III и V зонам (рис. 1).

	Elasmobranchii	Boreosomus	Pteronisculus (Pygopterus)	Birgeria	Errolichthys	Australosomus	Bobasatrania	Saurichthys	Perleididae	Paraseminotidae	Perleididae + Paraseminotidae (смешанные)	Coelacanthidae	Аммонитовые зоны
Зона VI			1									2	
Зона V	1	41	79	1		6	1	9	5	27	51	54	
Зона IV		1	1			5	2		2	3	3	3	Gyronitan
Зона III		4	31			45	25		4	2	11	30	
Зона II	14	122	98	108	1	175	815	5	27	19	64	352	
Зона I	5						1					1	Otoceratan

Рис. 1. Распределение ихтиофауны в разрезе нижнего триаса Гренландии (по Nielsen, 1960). Цифрами показано число находок каждого таксона.

Э. Нильсен (Nielsen, 1960) предположил, что различия в составе ихтиофауны по разрезу являются результатом изменений в средах осадконакопления. Содержащие рыб осадки были отложены в мелком морском бассейне, соединение которого с открытым океаном часто нарушалось. Условия осадконакопления изменялись от нормально морских до солоноватых или существенно распреснённых. В целом в разрезе триаса Восточной Гренландии наблюдается общая тенденция перехода от чисто морских условий к ненормально морским.

Из вертикального распределения раннетриасовых рыб Восточной Гренландии по данным Э. Нильсена (Nielsen, 1960), а также Б. Шеффера и М. Мангус (Schaeffer, Mangus, 1976) видно, что такие рыбы, как Boreosomus, Pteronisculus, Australosomus, Bobasatrania, перлеидиды, парасеминонотиды и целакантиды являются наиболее постоянными членами гренландской ихтиофауны. Роды Saurichthys и Birgeria обнаружены во II и V зонах, тогда как Pteronisculus и целакантиды - Whiteia, Sassenia и Laugia являются единственными рыбами, представленными в зоне VI.

Ихтиофауна с Западного Шпицбергена была описана в серии работ Э. Стенше (Stensio, 1918, 1921, 1925) и других исследователей (Cox, Smith, 1973 и др.). Рыбы здесь встречаются в формации Sticky Keep смитско-спетского возраста, литологически представленной тёмно-серыми алевролитами и сланцевыми алевритами с известковыми конкрециями. Основная концентрация рыбных остатков приурочена к так называемым посидономиевым слоям и образует "рыбный уровень" в смитском ярусе, охарактеризованном морскими беспозвоночными Prosphingites spathi, Posidonia nimer, Arctoceras, Xenoceltites и др. Рыбы встречаются также в вышележащей свите Kaosfjellet на "Grippia" и "нижне-Saurian" уровнях. Свита Kaosfjellet характеризуется распространением в её разрезе аммоноидей Svalbardiceras spitzbergense, Keyserlingites subrobustus, моллюсков Posidonia aranea и по возрасту считается спетской.

Всего с Западного Шпицбергена К. Коксом и Д. Смитом (Cox and Smith, 1973) были зарегистрированы следующие роды раннетриасовых ископаемых рыб (рис. 2): Acrodus, Hybodus, Palaeobates, Polyacrodus, Pteronisculus, Pygopterus, Acrorhabdus, Birgeria, Boreosomus, Bobasatrania, Perleidus, Saurichthys, Axelia, Sassenia, Wimania, Mylacanthus, Scleracanthus и Ceratodus. В более поздней работе К. Даффина (Duffin, 1985) вид Polyacrodus angulatus отсюда был ревизован и отнесён к роду Lissodus.

пп	таксоны рыб	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Acrodus		#									#	
2.	Polyacrodus	#	#									#	
3.	Hybodus		#				#	#	#	#			#
4.	Nemacanthus	#											
5.	Lissodus		#				#	#	#	#			
6.	Palaeobates		#	#									
7.	Parahelicampodus	#											
8.	Wimania		#									#	
9.	Whiteia	#		#	#								
10.	Другие целакантиды	#	#	#	#	#							
11.	Gnathorhiza						#	#	#	#			
12.	Ceratodus		#		#		#	#	#	#			
13.	Saurichthys	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
14.	Birgeria	#	#	#	#		#?					#	
15.	Pteronisculus	#	#	#	#		#						
16.	Pygopterus		#							#			
17.	Boreosomus	#	#	#	#	#	#?					#	
18.	Albertonia			#									
19.	Acrorhabdus	#	#										
20.	Bobasatrania	#	#	#	#								
21.	Perleidus	#	#	#	#	#							
22.	Blomolepis						#						
23.	Colobodus									#			
24.	Australosomus	#		#	#								
25.	Ospia	#			#								
26.	Broughia	#			#								
27.	Parasemionotus	#		#	#								
28.	Watsonulus	#			#								

Рис.2. Распространение основных таксонов ихтиофауны в нижнетриасовых отложениях мира: 1- Восточная Гренландия, 2- Шпицберген, 3- Канада, 4- Мадагаскар, 5- Китай, 6- Московская синеклиза, 7- Мезенская синеклиза, 8- Южное Приуралье, 9- Северный Прикаспий, 10- Мангышлак, 11- р. Оленёк, 12- остров Русский.

Анализируя данные по распределению ихтиофауны в разрезе Западного Шпицбергена Шеффер и М. Мангус (Schaeffer, Mangus, 1976) отметили, что почти все из перечисленных родов рыб, за исключением Acrodus, Hybodus и Ceratodus, встречаются лишь на морском "рыбном уровне". При этом только Pteronisculus и Boreosomus являются здесь общими для всех трёх содержащих рыб горизонтов. Кроме того, Acrodus, Hybodus, Paleobates и Birgeria известны из морского "Grippia" уровня, а Acrodus, Saurichthys и Ceratodus - из существенно распреснённого "нижне-Saurian" уровня. Таким образом, распределение этих рыб по трём уровням предполагает присутствие в разрезе пород, образованных как в распреснённых, так и в нормально морских условиях.

Из более древних (динерских) слоёв триаса остатки рыб были обнаружены на Южном Шпицбергене (Birkenmajer, Jerzmanska, 1979). Здесь в морских фациях, охарактеризованных фауной конодонтов К. Биркенмайер и А. Ежманьская, вслед за Э. Стенше (Stensio, 1918, 1921), обнаружили остатки акул Acrodus, Hybodus и Polyacrodus, а также зубы эдестид из цельноголовых.

Некоторые разрозненные зубы акул родов Hybodus (H. microdus) и Polyacrodus (P. angulatus), по данным Х. Даффина (Duffin, 1985) и нашим, принадлежат к роду Lissodus.

Обзор рыбной фауны Мадагаскара (Piveteau, 1930; 1934; 1944-1945; Lehman, 1952; 1953; 1956; Lehman et al., 1959; Beltan, 1968; Schaeffer, Mangus, 1976) показал, что в бассейне Ankitokazo, расположенном на севере Мадагаскара, в морских сланцах группы Средняя Сакамена (динерский ярус), совместно с аммонитовой фауной (Glyptophyceras besairiei, G. gracile, Meekoceras ambilobense и др.), встречены широко распространенные в морских раннетриасовых отложениях мира роды рыб: Pteronisculus, Birgeria, Boreosomus, Bobasatrania, Perleidus,

Australosomus, Saurichthys, Broughia, Ospia, Parasemionotus, Watsonulus, Whiteia, Coelacanthus и Ceratodus. Роды - Ambodipta, Ecrinesomus, Errolichthys, Jacobulus, Paracentrophorus, Thomasinotus, Stensionotus, Lehmanotus, Devillersia, Piveteaunotus, Piveteauia, Paraceratodus - обнаружены пока только на Мадагаскаре.

На юго-западе острова Мадагаскар остатки морских рыб по числу родов менее разнообразны, чем на севере острова (Lehman, Chateau at al., 1959). Особенно заметно отсутствие кистеперых и вероятное присутствие акул. Отсюда были описаны - Bobasatrania, Sakamenichthys, Australosomus, Saurichthys, Parasemionotus, Thomasinotus, Watsonulus и один цератодонтид - Paraceratodus.

Считается, что Средняя Сакамена в раннем триасе была лагуной с морскими ингрессиями (Tortochaux, 1950; Lehman et al., 1959), на что указывает присутствие эстерий. Цератодонтиды известны как в морских, так и в пресноводных средах. Эласмобранхии, по мнению многих исследователей являются вообще морскими, хотя некоторые формы могли обитать в реках и озёрах. Присутствие эстерий и цератодонтид предполагает, по мнению Б. Шеффера и М. Мангус (которого придерживаются и авторы настоящей статьи), что здесь существовала в то время распресненная (до солоноватой) лагуна, в которую заходили и где захоронились раннетриасовые морские рыбы. Здесь же известны находки снесённых реками пресноводных форм рыб, например, Sakamenichthys.

Морская раннетриасовая ихтиофауна известна также в Северной Америке из Британской Колумбии и Альберты (Канада), где она, по данным Б. Шеффера и М. Мангус (Schaeffer, Mangus, 1976), представлена следующими таксонами: Palaeobates, Pteronisculus, Birgeria, Boreosomus, Perleidus, Bobasatrania, Australosomus, Saurichthys, Albertonia, Whiteia, Coelacanthus и Parasemionotidae. Проведённый ими анализ раннетриасовой рыбной фауны из Канады показал, что 6 родов (Pteronisculus, Birgeria, Boreosomus, Perleidus, Bobasatrania и Saurichthys) отмечены и в скифских отложениях Восточной Гренландии, на Шпицбергене и на Мадагаскаре. Акулы рода Palaeobates, зарегистрированного на Шпицбергене, не известны ни в Восточной Гренландии, ни на Мадагаскаре, но другие роды акул там встречаются. Рыбы рода Australosomus были найдены в Восточной Гренландии и на Мадагаскаре, но не известны на Шпицбергене. По меньшей мере пять таксонов парасемионотид присутствуют в Восточной Гренландии, три - на Южном Мадагаскаре и одиннадцать - на Северном Мадагаскаре (из них три являются общими для обоих Мадагаскарских местонахождений и четыре являются общими для Восточной Гренландии и Северного Мадагаскара). Кроме того, ещё один целакант известен из Восточной Гренландии, два других - из Северного Мадагаскара и ещё пять - со Шпицбергена. Один цератодонтид встречается на Шпицбергене и один (возможно, два) - на Мадагаскаре и ни одного цератодуса пока не было найдено в Восточной Гренландии.

В скифском ярусе нижнего триаса Болгарии (Stefanov, 1977) в слоях Svidol морского (?) генезиса зафиксирован род Colobodus.

В красноцветных отложениях нижнего триаса (система Карру) в Южной Африке (Brough, 1931) присутствуют из акуловых - род Lissodus, из кистеперых - род Coelacanthus (?), из лучеперых - дактиопигиды родов Daedalichthys, Helicthys и Atopocephala, перлеидиды - Meidiicthys, клейтролепидиды -Cleithrolepis и Hydropessum, палеонисциды - Atherstonia, бобасатраниды - Carruichthys.

В России раннетриасовая ихтиофауна известна из морских отложений Средней Сибири (р. Оленёк), Дальнего Востока (о. Русский и п. Середникан) и Северного Прикаспия (г. Бол. Богдо), а также из традиционно считающихся континентальными отложений Московской и Мезенской синеклиз и Предуральского краевого прогиба в совместном нахождении с остатками наземных позвоночных.

Нашими исследованиями установлено, что в Московской, Мезенской и Печорской синеклизах и в Южном Приуралье в многочисленных местонахождениях раннетриасового возраста на разных стратиграфических уровнях присутствуют такие роды акул, как Hybodus и Lissodus, из двоякодышащих - роды Gnathorhiza и Ceratodus, из лучеперых - род Saurichthys. Наиболее представительная фауна рыб раннеоленекского возраста изучена из рыбинского горизонта ветлужского надгоризонта в местонахождении Тихвинское на р. Волге в Московской синеклизе, где, помимо вышеперечисленных родов (кроме Ceratodus), выявлены роды Pteronisculus, Boreosomus (?) и Birgeria (?). В вохминском горизонте индского возраста на северо-востоке Московской синеклизы В.Р. Лозовским (Селезнёва, Лозовский, 1986) обнаружен перлеидид рода Blomolepis. В более молодых слоях нижнего триаса (верхний оленёк) ихтиофауна Европейской России наиболее полно представлена в морских известняках богдинской свиты баскунчакской серии с цератитами аммонитовой фауны на горе Большое Богдо в окрестностях озера Баскунчак в Прикаспии (Стратотипический разрез баскунчакской серии..., 1972). Здесь известны акулы родов Hybodus, Acrodus, Lissodus; лучеперые - Saurichthys и Colobodus, а также

двоякодышащие рода Ceratodus. Из аммонитов присутствуют Dorikranites bogdoanus, D. acutus и Tirolites cassianus.

В раннетриасовых вулканогенно-осадочных отложениях Тунгусского бассейна в Сибири присутствуют лучеперые рыбы родов Evenkia, Tungusichthys и Arctosomus (Берг, 1941).

В бассейне р. Оленек в стратотипическом разрезе оленекского яруса в Якутии из карбонатной глинисто-алевритовой толщи терюттэхской свиты нижнего триаса М.А. Шишкиным и А.А. Селезнёвой определены акулы - Acrodus, Polyacrodus, целакантиды - Wimania, лучеперые - Saurichthys, Birgeria, Boreosomus (Шишкин, Лозовский, Очев, 1986). Остатки рыб здесь встречены совместно с лабиринтодонтами и многочисленными цератитами Hedenstroemia hedenstroemi, Paronorites kolymensis, Arctoceras blomstrandi и другими формами.

Всего два рода рыб - Hybodus и Saurichthys обнаружены в морских отложениях с аммонитами Meecoceras ubcristatum, Owenites koeneni и др. в раннеоленекских отложениях нижнего триаса острова Русский на Дальнем Востоке (Шишкин, Лозовский, Очев, 1986).

Из оленекских карбонатных отложений морского генезиса в бассейне р. Колымы (п. Середникан) происходит цельно скелетный отпечаток хрящевого ганоида рода Saurichthys.

В морских отложениях верхнеоленекского возраста на Мангъышлаке (Казахстан, ур. Долнапа) с аммонитами Tirolites rossicus, Albanites gracilis, Dinarites asiaticus (Шишкин, Лозовский, Очев, 1986) из рыб известен пока только Saurichthys.

Раннетриасовая ихтиофауна рыб из морских разрезов Азии известна также из Китая. Здесь присутствуют лучепёрые - Gyrolepis, Palaeoniscum, Boreosomus, Perleidus, Saurichthys и целакантид - Sinocoelacantus (по Schaeffer, Mangus, 1976).

Ихтиофауна из континентальных раннетриасовых отложений известна в Австралии (Ceratodus, Acrolepis, Cleithrolepis и Saurichthys - по Dziewa, 1980) и в Южной Африке (Saurichthys и Perleidus - по Griffith, 1978).

Анализ глобального распространения ихтиофауны из морских толщ нижнего триаса (рис. 2), охарактеризованных фауной беспозвоночных, показал, что некоторые роды рыб, из наиболее широко распространенных в нижнетриасовых отложениях земного шара, присутствуют в многочисленных местонахождениях России. Достоверно к ним относятся акулы - Hybodus, Acrodus и Lissodus, двоякодышащие - Ceratodus и лучеперые - Saurichthys. Более редки находки в России остатков рыб родов Boreosomus, Birgeria, Pteronisculus и Colobodus, известные в мире из пород определённо морского генезиса (Восточная Гренландия, Шпицберген, Мадагаскар, Канада, р. Оленек).

В частности, очень интересен сам по себе факт нахождения черепов Boreosomus (?), а также челюстных костей Birgeria (?) и Pteronisculus в местонахождении Тихвинское на реке Волге в Московской синеклизе в слоях, ранее считавшихся континентальными. Находки указанных остатков типично морских рыб в разрезе рыбинской свиты раннетриасового возраста, вместе с открытыми авторами в 1988 году в её составе в качестве породообразующих триасовых кокколитофорид (рис. 3), являются свидетельством реального существования связи рыбинского эпиконтинентального морского бассейна в пределах западной и центральной частей Московской синеклизы с открытым океаном через Прибалтийскую синеклизу , о чем уже сообщалось более 20 лет назад (Строк, Горбаткина, 1976) и позднее (Строк, Горбаткина, Лозовский, 1984; Лозовский, 1992).

Ранее местонахождения с морскими раннетриасовыми рыбами были нанесены Б. Шеффером и М. Мангус (Schaeffer, Mangus, 1976, рис. 21, 22, 23) на карту мира, на которой показаны контуры суши и моря в раннетриасовую эпоху, реконструированные Б. Каммелом (Kummel, 1973). Большинство известных местонахождений раннетриасовых рыб попали в пределы областей с морскими фациями, содержащими характерную фауну беспозвоночных (аммониты, двустворчатые моллюски, конодонты и др.). Карта распространения нижнетриасовых местонахождений морской ихтиофауны мира дополнена нашими данными по рыбам из России (рис. 4), местонахождения которых упоминались выше.

Анализ глобального распространения ихтиофауны из морских толщ нижнего триаса, охарактеризованных фауной беспозвоночных, показал, что некоторые роды рыб из наиболее широко распространенных в нижнетриасовых отложениях мира присутствуют и в многочисленных местонахождениях Европейской России. Достоверно к ним относятся акулы - Hybodus, Acrodus и Lissodus, двоякодышащие - Ceratodus и лучеперые - Saurichthys. Более редки здесь находки рыб родов Boreosomus, Birgeria, Pteronisculus и Colobodus, известных в мире из морских разрезов нижнего триаса Восточной Гренландии, Шпицбергена, Мадагаскара, Канады, Якутии.

Таким образом, на востоке Европы раннетриасовая ихтиофауна в составе разнообразных проходных форм освоила, помимо морских, и внутриконтинентальные осадочные бассейны и акватории палеорек, предоставляя возможность осуществлять стратиграфические корреляции морских и континентальных толщ.

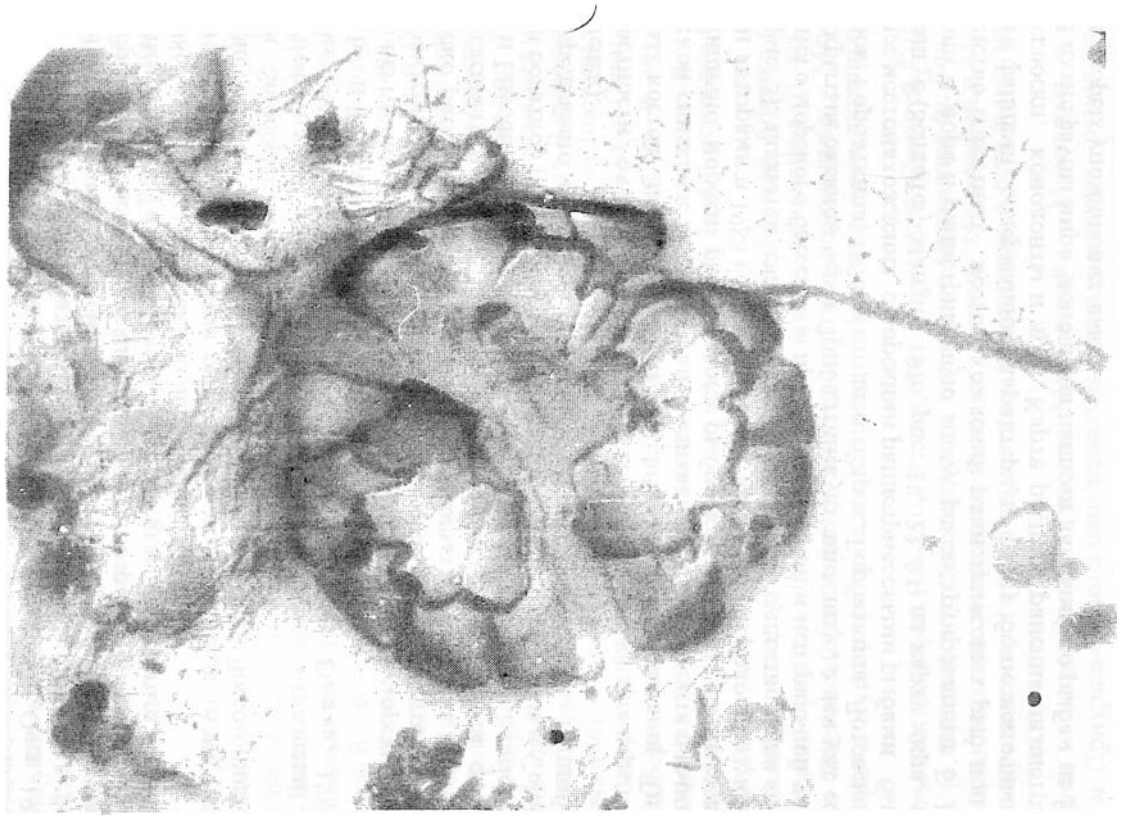


Рис. 3. Кокколит из известковой конкреции с остатками рыб в рыбинской свите нижнего триаса Московской синеклизы (местонахождение Тихвинское на р.Волге). РЭМ, х 2 000.

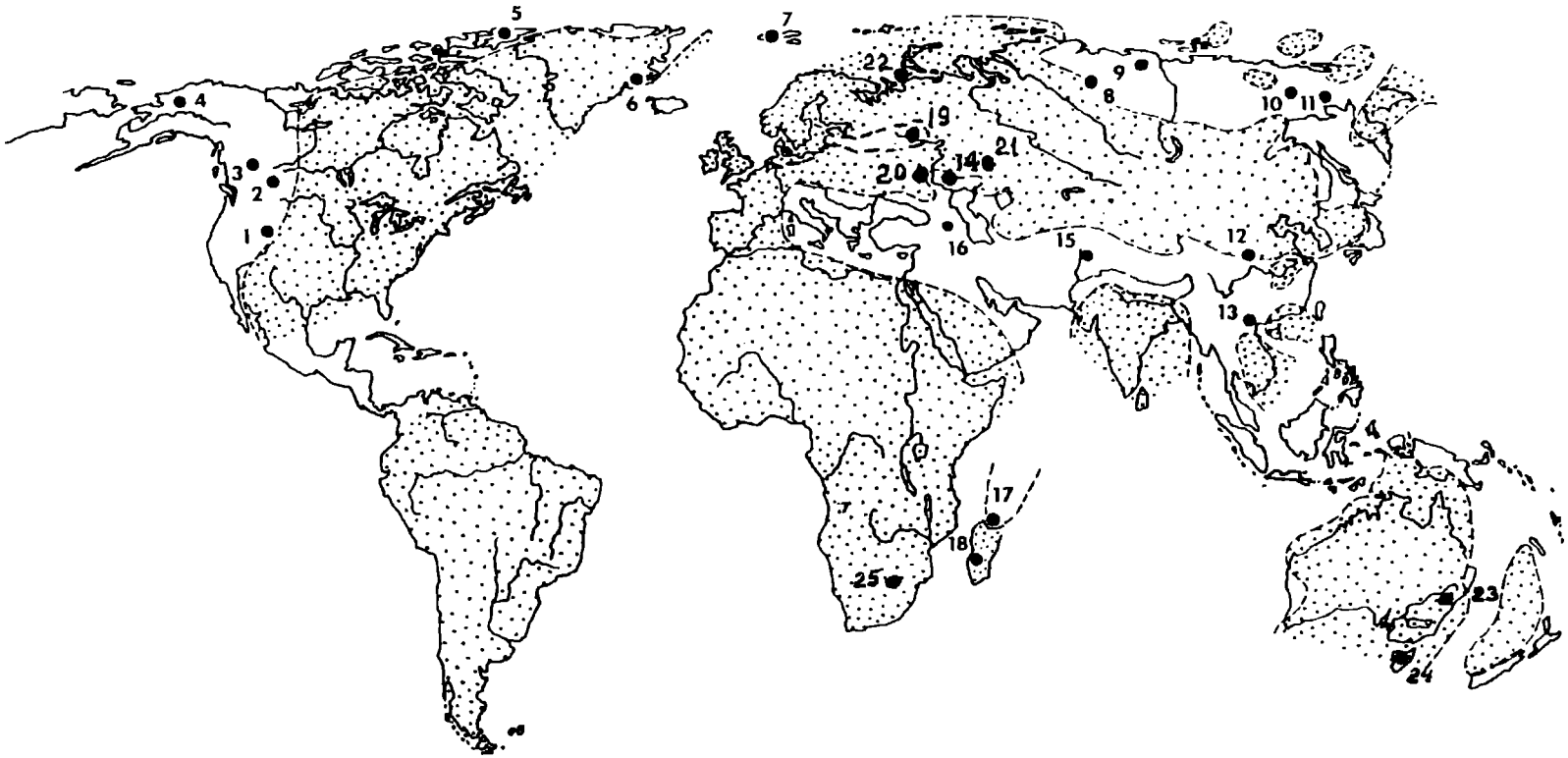


Рис. 4. Расположение основных местонахождений раннетриасовой ихтиофауны на современной карте мира (по Schaeffer, Mangus, 1976) с разграничением морских и континентальных обстановок осадконакопления, реконструированных B.Kummel, 1973) с исправлениями и дополнениями: 1- Айдахо, США; 2- Альберта, Канада; 3- Британская Колумбия, Канада; 4- Аляска, США; 5- о.Элсмир, Канада; 6- Восточная Гренландия; 7- Шпицберген; 8- Тунгуска, Западная Сибирь, Россия; 9- р.Оленёк, Якутия, Россия; 10- Верхоянский район, Якутия, Россия; 11- п.Середникан, Магаданская обл., Россия; 12- Шенси, Китай; 13- Кванген-Квенхоу, Китай; 14- гора Большое Богдо, Северный Прикаспий, Россия; 15- Соляной Кряж, Пакистан; 16- Джульфа, Армения; 17- Северный Мадагаскар; 18- Южный Мадагаскар; 19- Тихвинское на р.Волге, Россия; 20- Донская Лука, Россия; 21- группа местонахождений в Южном Приуралье, Россия; 22- о.Колгуев, Арктика, Россия; 23- Новый Южный Уэльс, Австралия; 24- о.Тасмания; 25- Оранжевая провинция, ЮАР.

Среднетриасовая ихтиофауна

Она известна в мире в основном из районов развития морского осадконакопления (рис. 5). Так, на юго-западе Германии во Франконии, на востоке Франции и на севере Италии в раковинном известняке морского среднего триаса встречены (Stensio, 1921; Wild, 1972; Beltan, 1975; Scheinpflug, 1984) остатки акул - Hybodus, Acrodus, Polyacrodus, Ptycholepis, Palacobates, Nemacanthus, диптои - Ceratodus, целакантиды, лучеперые - Birgeria, Colobodus, Perleidus, Saurichthys, Gyrolepis, Dollopterus, Alleiolepis и др. Вмещающие породы являются образованиями достаточно мелководного эпиконтинентального морского бассейна, имевшего связь с океаном.

пп	таксоны рыб	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Acrodus			#			#	#	#			#	
2.	Polyacrodus							#				#	
3.	Hybodus	#	#	#				#				#	
4.	Nemacanthus							#					
5.	Lissodus	#	#	#	#					#			
6.	Palaeobates							#					
7.	Donguzodus	#		#									
8.	Lypbalkodus	#	#	#									
9.	Ceratodus	#	#	#				#	#				#
10.	Wimania		#										
11.	Coelacanthifofmes						#	#		#			
12.	Gyrolepis							#				#	
13.	Saurichthys	#	#	#	#	#		#		#	#	#	#
14.	Birgeria						#	#	#				
15.	Boreosomus								#				
16.	Colobodus				#	#	#	#				#	
17.	Perleidus					#	#			#	#		
18.	Dollopterus							#					
19.	Allleiolepis							#					
20.	Semionotus						#	#					
21.	Pholidopleurus						#						
22.	Peltopleurus					#	#						
23.	Placopleurus					#	#						
24.	Ptycholepis					#							

Рис. 5. Распространение основных таксонов ихтиофауны в среднетриасовых отложениях мира: 1 - Южное Приуралье; 2 - Северное Приуралье; 3 - Северный Прикаспий; 4 - Юг Испании; 5 - Север Италии; 6 - Юг Швейцарии; 7 - Юго-запад Германии; 8 - Шпицберген; 9 - Испания; 10 - Турция; 11 - Болгария; 12 - Австралия (Новый Южный Уэльс).

В Альпийском среднем триасе района Тессин на юге Швейцарии (Wild, 1972) присутствуют акулы Acrodus, целакантиды и лучеперые - Birgeria, Colobodus, Perleidus, Meridensia, Pholidopleurus, Saurichthys, Peltopleurus, Placopleurus, Luganoia, Besania, Semionotus (?) и др. Вмещающие породы - битуминозные и доломитовые известняки, по мнению этого автора были отложены в лагуне океана Тетис. Р. Вильд (R. Wild, 1972), проводя сравнение тессинской и франконской ихтиофаун отметил их различия по составу, хотя в обеих фаунах присутствуют роды Acrodus, Birgeria, Colobodus и Saurihthys. В германском триасе значительно больше акул, но менее разнообразны лучеперые рыбы.

В отложениях среднего триаса на юге Испании, наряду с Colobodus (Sykes, Symon, 1979), присутствуют следующие роды перлеидиформных рыб - Perleidus, Cleithrolepis и Meidichthys, а также Saurichthys и целакантиды (Beltan, 1975). Кроме того, отсюда известны акулы рода Lissodus, близкие к видам из среднего триаса Северного Приуралья и Прикаспия.

На Балканском полуострове в среднетриасовых отложениях моря Тетис найдены остатки (Stefanov, 1977) нескольких родов акул - Acrodus, Hybodus, Polyacrodus, Leiacanthus, а также лучеперых - Colobodus, Gyrolepis, Saurichthys, Crenilepis, Nurrella.

В это же время в Бореальном море обитали такие рыбы, как Acrodus, Birgeria, Boreosomus и крупные целакантиды, остатки которых обнаружены Э. Стенше (Stensio, 1921) на Шпицбергене.

В морских бассейнах мирового океана были широко распространены в среднем триасе хрящевые ганоиды рода Saurichthys, встреченные в достаточно большом числе местонахождений: в вольтциевом песчанике Васселоны во Франции и в раковинном известняке Турции (Beltan, Janvier, Monod, Westphal, 1979), в раковинном известняке Силезии в Польше (Firtion, 1934), в Марокко и Испании (Lehman, 1964), в Ломбардии на севере Италии (Griffith, 1958). Известны заурихтисы и в среднетриасовых песчаниках формации Бруквейл (ладинский ярус) в Новом Южном Уэльсе в Австралии (Wade, 1935), считающихся континентальными. Отсюда же описаны многочисленные эндемичные роды диктиопигид (Brookvalia, Beaconia и др.) и палеонисцид (Belichthys, Myriolepis и др.).

Кроме того, в среднем триасе были широко распространены в водах различной солёности акулы рода Hybodus и двоякодышащие рода Ceratodus. Эти рыбы достаточно часто встречаются и в разрезах среднего триаса России, как в морских, так и в континентальных фациях (Миних, 1977; А. Миних, 1983; 1996-а; Minikh., A. Minikh, 1997).

В Северном Прикаспии в морских фациях эльтонского и индерского горизонтов среднего триаса отмечены находки родов акул Hybodus, Lissodus, Donguzodus, Lipbalkodus, двоякодышащих Ceratodus и хрящевых ганоидов Saurichthys. Примерно тот же состав ихтиофауны обнаружен в многочисленных местонахождениях среднего триаса в Южном Приуралье. В Северном Приуралье в разрезе среднего триаса по р. Бол. Сыня, кроме перечисленных таксонов, Д.В. Обручевым (Чальшев, 1961) отмечено присутствие рыбы рода Wimania, известной также и из морских нижнетриасовых отложений Шпицбергена и Сибири (р. Оленёк).

Верхнетриасовые рыбы

Они известны в мире как из морских, так и из континентальных отложений (рис. 6). В Австрии, в Германии, Франции и Англии (Schmidt, 1928; 1938; Kuhn, 1939; Reif, 1980; Duffin, 1980; 1981; 1982; 1985; Duffin, Furrer, 1981; Martili, 1986)в верхнем триасе присутствуют селяхии (Hybodus, Nemacanthus, Acrodus, Lissodus, Steinbachodus, Pseudodalatius, Doratodus, Poliacrodus, Lissodus и Palaeobates), двоякодышащие (Ceratodus), целакантиды и лучеперые (Saurichthys, Birgeria, Colobodus, Gyrolepis).

пп	таксоны рыб	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Acrodus	#			#							
2.	Polyacrodus				#	#				#		
3.	Hybodus	#			#	#	#				#	#
4.	Palaeobates				#							
5.	Lissodus				#	#		#				
6.	Steinbachodus				#							
7.	Nemacanthus				#	#						
8.	Pseudodalatius				#	#						
9.	Ceratodus			#	#	#						#
10.	Asiatoceratodus								#			
11.	Coelacanthifofmes				#							
12.	Gyrolepis	#			#							
13.	Saurichthys	#	#	#	#	#			#		#	#
14.	Birgeria		#		#					#		
15.	Ptycholepis			#				#				
16.	Colobodus				#							
17.	Eomesodon			#								
18.	Dictyopygidae						#	#				
19.	Hemicalypterus						#					
20.	Semionotus	#					#					
21.	Doratodus				#							
22.	Chinlea						#					
23.	Turseodus						#					

Рис. 6. Распространение основных таксонов ихтиофауны в верхнетриасовых отложениях мира: 1 - Болгария; 2 - Сев. Италия (Ломбардия); 3 - Австрия (Каринтия, Лунц, Зальцбург); 4 - Юго-Западная Германия (Франкония); 5 - Англия; 6 - Запад США; 7 - Восток США; 8 - Средняя Азия (Мадыген); 9 - Шпицберген; 10 - Франция; 11 - Китай.

В Болгарии в Альпийском верхнем триасе С. Стефанов (Stefanov, 1977) указывает на присутствие акул Acrodus и Hybodus, а также лучеперых Gyrolepis, Saurichthys и Semionothus.

В Северной Италии (Tintori, 1982; Tintori, Lombardo, 1996) из района Дзордзино в Ломбардии в верхнетриасовых известняках морского генезиса присутствуют новые перлеидиформные лучеперые (Gabanellia) вместе с известными хищными рыбами Saurichthys и Birgeria. Последний род совместно с акулой Polyacrodus отмечен Э. Стенсе (Stensio,1921) и в верхнем триасе Шпицбергена.

На западе США (Schaeffer, 1967) в континентальном триасе существовали гибодонтиформные акулы, из лучеперых - палеониск Turseodus, вероятно, типично пресноводные диктиопигиды (редфельдиды) - Cionichthys, Lasalichthys и Synorichthys, голостеи - Semionotus и Hemicalipterus, а из целакантид - Chinlea. В то же время на востоке США в верхнем триасе, на границе с юрскими отложениями, обнаружена морская рыба Ptycholepis вместе с пресноводными Redfieldius и Dictyopyge (Schaeffer, Dunkle, Mc'Donald, 1975; Schaeffer, 1978). Род Ptycholepis также известен из Альпийского среднего триаса Италии и из морских отложений верхнего триаса Югославии (Анвелкович, 1976).

В верхнем отделе триасовой системы России остатки ихтиофауны обнаружены пока только на архипелаге Земля Франца-Иосифа (остров Земля Вильчека). Здесь, из морской ганзинской толщи (нижний норий, фаза Pterosirenites obručevi) известны зубы Saurichthys sp. и зубные пластинки цельноголовых рыб. Возможно, также из верхнего триаса, вскрытого Нагурской скважиной на Земле Франца-Иосифа (без точной географической и стратиграфической привязки) А.А. Селезнёвой (1982) описан скелет триасовой рыбы нового рода и вида - Boreichthys skolai Sel. из сем. Colobodontidae St.

В Центральной Азии позднетриасовая ихтиофауна известна из мадыгенской свиты Южно-Таджикистанского хребта, откуда определены два рода рыб: из двоякодышащих - Asiatoceratodus (Воробьева, 1967) и хрящевой ганоид - Saurichthys (Шишкин, Лозовский, Очев, 1986). Кроме того, из местонахождения Мадыген Е.К. Сычевской (1995) приводится следующий список лучеперых рыб: Redfieldiidae, Perleididae, Scanilepididae, Parasemionotidae (?), Saurichthyidae и др. Род Saurichthys, совместно с Hybodus и Ceratodus, присутствует и в верхнетриасовых отложениях Китая (Liu, Yeh, 1960; Liu, 1962; Young, 1968).

Резюме

Большинство известных родовых таксонов триасовых рыб, судя по находкам их остатков в отложениях совместно с морской фауной беспозвоночных могут считаться обитателями морских акваторий. Вместе с тем, обнаруживаются формы, встречающиеся как в морских, так и в континентальных фациях. Среди последних установлены двоякодышащие Gnathorhiza и Ceratodus, некоторые виды акул родов Hybodus, Lissodus и Donguzodus, из лучеперых - Saurichthys. Представители этих родов могут рассматриваться в качестве эвригалинных форм, аналогов современным проходным рыбам. По остаткам таких рыб реально проводить межрегиональную корреляцию разнофациальных отложений.

По присутствию в разрезах триаса Европейской России некоторых таксонов типично морских рыб (таких, как Birgeria, Pteronisculus и Boreosomus) можно решать и спорные вопросы генезиса вмещающих пород в пользу их морского происхождения.

Типично пресноводными формами можно полагать все известные в триасе роды из семейства Dictyopygidae (Redfieldiidae).

Полученные данные позволяют более широко использовать триасовую ихтиофауну для стратиграфических корреляций разнофациальных толщ (от морских до континентальных) и уточнения палеогеографических реконструкций.

Работа выполнена при финансовой поддержке Госкомвуза РФ (грант 1996 - 1997 гг.).

ЛИТЕРАТУРА

Берг Л.С. Нижнетриасовые рыбы Тунгусского бассейна // Изв. АН СССР. Сер. биол., N 3, 1941. С. 459-474.

Воробьёва Э.И. Триасовый цератод из Южной Ферганы и некоторые замечания о системе и филогении цератодонтид // Палеонтологический журнал, No. 4, 1967. С. 102-111.

Воробьёва Э.И., Миних М.Г. Опыт применения биометрии к изучению зубных пластинок цератодонтид // Палеонтологический журнал, No. 2, М.: Наука, 1968. С. 76-87, табл. XIV.

Миних А.В. Распределение остатков заурихтиид в триасе востока Европейской части СССР // В сб. Геология Южного Урала и Поволжья. Геофизика, геохимия, палеонтология. Саратов: изд-во Сарат. ун-та, 1983. С. 84-90.

Миних А.В. Головные шипы акуловых рыб (Hybodontiformes) из среднего триаса Европейской России // Палеонтологический журнал, N 1, М.: Наука, 1996-а. С. 117-118.

Миних А.В. Новые таксоны акуловых рыб из триасовых отложений юга Европейской России // Саратов: изд-во Сарат. ун-та, 1996-б. 14 с. (Депонировано в ВИНИТИ 09.04.1996. N 1127 - В96).

Миних А.В., Миних М.Г. Значение остатков рыб для стратиграфии перми и триаса // В кн. Стратиграфическое и палеогеографическое значение верхнепермских и триасовых позвоночных Восточно-Европейской платформы и Приуралья. Саратов: изд-во Сарат. ун-та, 1979. С. 39-48.

Миних М.Г., Миних А.В. Эволюция триасовой ихтиофауны Европейской России // Тезисы докладов XLIII сессии Палеонтологического общества при РАН (27-31 января 1997 г.). СПб, 1997. С. 43-44. (Российская Академия Наук, Палеонтологическое общество, Всероссийский научно-исслед. геол. ин-т).

Миних М.Г. Значение остатков двоякодышащих рыб (Dipnoi) для стратиграфии триасовых отложений востока Европейской части СССР // В сб. Вопросы геологии Южного Урала и Поволжья. Вып. 6, часть 1. Палеозой и мезозой. Саратов: изд-во Сарат. ун-та, 1969. С. 137-145.

Миних М.Г. Триасовые двоякодышащие рыбы востока Европейской части СССР. Саратов: изд-во Сарат. ун--та, 1977. 96 с.

Миних М.Г. Рыбы / В кн. Биостратиграфия континентального триаса Южного Приуралья // Под ред. М.А. Шишкина. М.: Наука, 1995. С. 38-56.

Миних М.Г., Миних А.В. Расчленение триасовых отложений Восточно-Европейской платформы по ихтиофауне // В кн. Триасовые отложения Восточно-Европейской платформы. Под ред. В.В. Липатовой и В.Г. Очева. Саратов: изд-во Сарат. ун-та, 1985. С. 44-51.

Миних М.Г., Миних А.В. Ревизия некоторых палеонисков и новые рыбы из верхней перми Восточно-Европейской платформы и возможности использования их в стратиграфии // В кн. Вопросы геологии Южного Урала и Нижнего Поволжья. Сборник научных трудов. Под ред. О.И. Алешечкина. Саратов: изд-во Сарат. ун-та, 1990. С. 84-104, 8 фототаблиц.

Миних М.Г., Миних А.В. Расчленение позднепермских и триасовых отложений Европейской России по ихтиофауне // В сб. Палеонтология и стратиграфия континентальных отложений перми и триаса Северной Евразии. М.: изд-е ПИН РАН, 1995. С. 23.

Селезнёва А.А., Лозовский В.Р. Первая находка Perleididae в нижнем триасе Восточно-Европейской платформы // Палеонтологический журнал АН СССР. N 2, 1986. С. 113-116.

Стратотипический разрез баскунчакской серии нижнего триаса горы Большое Богдо // Под ред. акад. В.В. Меннера и В.В. Липатовой. Саратов: изд-во Сарат. ун-та, 1972. С. 48-50.

Строк Н.И., Горбаткина Т.Е. История геологического развития центральной и западной частей Московской синеклизы в раннетриасовую эпоху // Бюллетень МОИП. Отд. геол., Т. II, вып. 5, 1976. С. 39-47.

Строк Н.И., Горбаткина Т.Е., Лозовский В.Р. Верхнепермские и нижнетриасовые отложения Московской синеклизы // Под ред. С.В. Тихомирова. М.: Недра, 1984. 140 с.

Шишкин М.А., Лозовский В.Р., Очев В.Г. Обзор местонахождений триасовых наземных позвоночных Азиатской части СССР // Бюллетень МОИП. Отд. геол., Т. 61, вып. 6, 1986. С. 51-63.

Чалышев В.И. Находка триасовых рыб и стегоцефалов в Северном Приуралье // Доклады АН СССР. Т. 136, № 4, 1961. С. 904-906.

Анвелковиh J. О наласку остатака риба у горњем тријасу Јазине (Требиње) // Геол. ан. Балкан. полуострва, Т. 40, 1976. P. 197-200.

Beltan L. La faune ichthyologique de l'Eotrias du N.W. de Madagascar: le neurocrane // Cahiers de Paleont. Paris, Editions de Centre National de la Recherche Scientifique, 1968. P. 1-135.

Beltan L. A propos de l'ichthyofaune triassique de la Catalogne Espagnole // Colloque international C.N.R.S. (Paris, 4-9 juin, 1973). Probl. Act. Paleont.-Evol. Vertebr., No. 218, 1975. P. 273-280.

Beltan L., Janvier P., Monod O., Westphal F. A new marine fish and placodont reptile fauna of Ladinian age from Southwestern Turkey // Neues Jahrb. Geol. und Palaontol. Monatsh., No. 5, 1979. P. 257-267.

Birkenmajer K., Jerzmanska A. Lower Triassic chark and other fish teeth from Horsund, South Spitsbergen // Stud. geol. pol., vol. 60, 1979. P. 7-37.

Brough J. On fossil fish from the Karrroo System, and some general considerations of the bony fishes of the Triassic period // Proc. Zool. Soc. Lond. London, 1931, part 1. P. 235-296.

Cox C.B., Smith D.G. A review of the Triassic vertebrate faunas of Svalbard // Geol. Mag., vol. 110, no. 5, 1973. P. 405-418.

Duffin C.J. A new euselachian shark from the Upper Triassic of Germany // Neues Jahrb. Geol. und Palaontol. Monatsh., No. 1, 1980. P. 1-16.

Duffin C.J. Comments on the selachian genus Doratodus Schmidt, 1861 (Upper Triassic, Germany) // Nevis Jahrb. Geol. und Palaontol. Monatsh., no.4, 1981. P. 289-302.

Duffin C.J. Teeth of a new selachian from the Upper Triassic of England // Nevis Jahrb. Geol. und Palaontol. Monatsh., no.3, 1982. 2P. 156-166.

Duffin C.J. Revision of the hybodont selachian genus Lissodus Brough (1935) // Palaeontographica. 1985. Abt. A. V. 188. P. 105-152.

Duffin C.J., Furrer H. Myriacanthid holocephalan remains from the Rhaetian (Upper Triassic) and Hettangian (Lower Jurassic) of Graubunden (Switzerland) // Eclog. geol. helv., Vol. 74, No. 3, 1981. P. 803-829.

Dziewa T.J. Early Triassic osteichthyans from the Knocklofty Formation of Tasmania // Pap. and Proc. Roy. Soc. Tasman. Vol. 114, 1980. P. 145-160.

Firtion R. Description d'un nouvelle especes de Saurichthys du gres a Voltzia de Wasselonne // Bull. Serv. Carte Geol. d'Alsac et de Lorraine, Fasc 2. Strasbourg, 1934. P. 89-97.

Griffith J.I. On the anatomy of two saurichthyid fishes, Saurichthys striolatus (Bronn) and S. curioni (Bellott.) // Proc. Zool. Soc., London, Vol. 132, pt. 4, 1958. P. 587-606.

Griffith J.I. A fragmentary specimen of Saurichthys sp. from the Upper Beaufort Series of South Africa // Ann. S. Afr. Mus., Vol. 276, No. 8, 1978. P. 299-307.

Kummel B. Lower Triassic (Scythian) molluscs // In Hallam A. (ed.) / Atlas of palaeobiogeography. Amsterdam, Elsevier Scientific Publishing Company, 1973. P. 225-233.

Kuhn O. Beitrage zue Keuperfauna von Halberstadt // Pal. Zeit., Vol. 21, 1939. P. 258-286.

Lehman J.-P. Etude complementaire des Poiassons de L'Eotrias de Madagascar // K. Svenska Vetenskapsakad. Handl., ser. 4, bd. 2, 1952. P. 1-201.

Lehman J.-P. Etude d'un Perleidus du Trias de Madagascar // Ann. Paleont., vol. 39, 1953. P. 1-18.

Lehman J.-P. Complements a l'etude des genres Ecrinesomus et Bobasatrania de Madagascar // Ann. Paleont., vol. 42, 1956. P. 67-94.

Lehman J.-P. Les progres recente de la paleontologie des vertebres du Triass au sud de la Mediterranee // Israel J. Zool., vol. 14, no. 1-4, 1965. P. 173-184.

Lehman J.-P. Actinopterygii // In Piveteau J. (ed.), Traite de paleontologie. Tome 4, vol. 3. Paris, Masson et Cie., 1966. P. 1-242.

Lehman J.-P., Chateau C., Laurain M., Nauche M. Paleontologie de Madagascar. XXVIII. Les Poissons de la Sakamena moyenne // Ann. Paleont., vol. 45, 1959. P. 177-219.

Lehman J.-P. Etude d'un Saurichthyide de la region d'Oden (Espagne) // Ann. Pal. (Vert.), Vol. 50, No. 1, 1964. P. 23-30.

Liu H. Two new species of Hybodus from N.Shensi // Vert. Palasiatica, Vol. 6, No. 2, 1962. P. 150-156.

Liu H., Yeh H. New Ceratodus from Shenmu, N.Shensi // Vert. Palasiatica, Vol. 4, No. 1, 1960. P. 14-16.

Minikh M.G., Minikh A.V. Ichthyofaunal correlation of the Triassic deposits from the northern Cis-Caspian and southern Cis-Urals regions // In Crasquin-Soleau S. & De Wever P.(eds), Peri-Tethys: stratigrafic correlations, Geodiversitas. V. 19, No. 2. Paris, 1997. P. 279-292.

Nielsen E. Some few preliminary remarks on Triassic fishes from East Greenland // Meddel. Gronland, bd. 112, no. 3, 1936. P. 1-55.

Nielsen E. Studies on Triassic fishes from East Greenland. I. Glaucolepis and Boreosomus. Copenhagen, C. A. Reitzels Forlag, 1942. 403 pp.

Nielsen E. Studies on Triassic fishes from East Greenland. II. Australosomus and Birgeria // Paleozool. Groenlandica, bd. 3, 1949. 309 p.

Nielsen E. On new or litle known Edestidae from the Permian and Triassic of East Greenland // Meddel. Gronland, bd. 144, no. 5, 1952 a. P. 1-55.

Nielsen E. A preliminary note on Babasatrania groenlandica // Meddel. Dansk. Geol. For., bd. 12, hefte 2, 1952 b. P. 197-204.

Nielsen E. On the Eotriassic Fish Faunas of central East Greenland // Geology of the Arette.- Proceedings of the First International Symp. on Aretic Geology. Vol. 1, 1960. P. 255-258.

Piveteau J. Particularites structurales d'un type nouveau de Poisson fossile des Nord de Madagascar. Compt. Rendus Acad. Sci., Paris, vol. 191, no. 11, 1930. P. 456-458.

Piveteau J. Paleontologia de Madagascar. XXI. Les Poissons du Triass inferieur. Contribution a l'etude des Actinopterygiens // Ann. de Paleontol., vol. XXIII, 1934. P. 81-181.

Piveteau J. Paleontologia de Madagascar. XXV. Les Poissons du Triass infereur. La famille de Saurichthyides // Ann. de Paleontol., vol. XXXI, 1945. P. 79-87.

Reif W.-E. Tooth enameloid as a taxonomic criterion: . A new primitive shark family from the lower Keuper // N. Jb. Geol. Palaont. Abh. - Stuttgart, Vol. 160, No. 1, 1980. P. 61-72.

Schaeffer B. Late Triassic fishes from the Western United States // Bull. Amer. Mus. Natur. Hist., Vol. 135, art. 6, 1967. P. 285-342.

Schaeffer B. Fishes and the Permian-Triassic boundary // In Logan A., Hill L. (eds.) The Permian and Triassic systems and their mutual boundary. Canadian Soc. Petrol. Geol., mem. 2, 1973. P. 2493-497.

Schaeffer B. Redfieldiid fishes from the Triassic-Liassic newark supergroup of Eastern North America // Bull. Amer. Mus. Natur. Hist., Vol. 159, No. 4, 1978. P. 129-178.

Schaeffer B., Dunkle D., Mc'Donald N.G. Ptycholepis marshi Newberry, a North America // Fieldiana: Geol., Vol. 33, No. 12, 1975. P. 205-233.

Schaeffer B., Mangus M. An early Triassic fish assenblage from British Columbia // Bull. Amer. Mus. Natur. Hist., vol. 156, art. 5, 1976. P. 517-563.

Scheinpflug R. Wirbeltierfunde im mainfrankischen Hauptschelkalk // Aufschluss, Vol. 35, No. 1, 1984. P. 21-36.

Schmidt A. Die Lebewelt unserer Trias // Ochringen (Hohenlohesche Buchhandlung Ferdinand Rau), 1928. P. 330-369.

Schmidt A. Fische // In: Die Lebewelt unserer Trias. Vol. 2. Ochringen (Hohenlohesche Buchhandlung Ferdinand Rau), Berlin, 1938. P. 48-54.

Stefanov S.A. Biostratigraphy of the Balkanide Carbonate Triassic on the Basis of Conodonts and Fish Remains // Geologica Balcanica, Vol. 7, No. 2, Sofia, 1977. P. 65-84.

Stensio E.A. Notes on some fish remains collected at Hornsund by the Norwegian Spitzbergen expedition in 1917 // Norsk Geol. Tidskr., bd. 5, hefte 1, 1918. P. 75-78.

Stensio E.A. Triassic fishes from Spitzbergen. Part I // Vienna, Adolf Holzhausen, 1921. P. XXVIII + 307, 35 pls., 87 fig.

Stensio E.A. Triassic fishes from Spitzbergen. Part II // K. Svenska Vetenskapsakad. Handl., ser. 3, vol. 2, no. 1, 1925. P. 1-261.

Stensio E.A. Triassic fishes from East Greenland collected by the Danish expeditions in 1929-31 // Meddr. Groland, Kjobenhavn, vol. 83, no. 3, 1932. P. 1-345.

Sykes J., Simon O.J. A new colobodont fish from the Trias of Spain // Mercian Geol., Vol. 7, No. 1, 1979. P. 65-74.

Tintori A., Lombardo C. Gabanellia agilis gen. et sp. nov. (Actinopterygii, Perleidiformes) from the calcare di Zorzino jf Ljmbardy (North Italy) // Riv. Ital. Paleontol. e stratigr., Vol. 102, No. 2, 1996. S. 227-236.

Tintori A. Hypsistematic Semionotidae (Pisces, Actinopterygii) from the Upper Triassic of Lombardy (N.Italy) // Riv. ital. paleontol e stratigr. Vol. 88, No. 3, 1982. S. 417-441.

Tortochaus F. Donnees geologiques complementaires sur la Sokoa-Sakamena du Sud-Ouest de Madagascar // Unpublished doctoral thesis, 1950. P. 1-24.

Wade R.-T. The triassic fishes of Brookvale, New South Wales // London, British Museum (Natural History), 1935. 110 p.

Wild R. Die Wirbeltierfaunen der frankischen und sudalpinen Mitteltrias (ein Vergliech) // Z. Dtsch. geol. Ges., Vol. 123, No. 1, 1972. P. 229-234.

Young C.C. On two New Fossil Fishes from South-western China // Bull. Geology Soc. China, vol. XXI, no. 1, 1968. P. 92-96.

К ЭВОЛЮЦИИ СРЕДНЕЮРСКОЙ МОРСКОЙ БИОТЫ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

В.Б. Сельцер, А.В. Иванов

НИИГеологии Саратовского государственного университета

Среднеюрские отложения в пределах Нижнего Поволжья широко распространены и достаточно хорошо охарактеризованы остатками ископаемой фауны. С другой стороны, их выходы на поверхность занимают достаточно ограниченные площади и характеризуются достаточно резко

неравномерной встречаемостью фаунистических остатков по различным интервалам. Эти особенности порождают множество вопросов, связанных со стратиграфическим расчленением среднеюрских отложений в Нижнем Поволжье, а также затрудняют изучение обитателей среднеюрских морей на рассматриваемой территории.

На кафедре исторической геологии и палеонтологии Саратовского университета на сегодняшний день накоплен весьма обширный фоссильный материал из среднеюрских отложений с территории Нижнего Поволжья. Соответствующие коллекции были собраны предыдущими исследователями (сборы В.Г. Камышевой-Елпатьевской, А.Н. Ивановой, Е.А. Троицкой, Г.Г. Пославской и др.), а также авторами. Использовались кроме того материалы частных коллекций А.Г. Пинкевича и Е.В. Попова. Имеющийся материал позволил проанализировать систематический состав и его изменения в течение бат-келловейского времени с учетом новых изменений в систематике некоторых групп организмов и более обширной, по сравнению с предыдущими аналогичными исследованиями, статистики.

Фауна раннебатского морского бассейна в пределах рассматриваемой территории была представлена систематически разнообразно. Доминирующая роль в фаунистическом комплексе принадлежала очевидно двустворчатым моллюскам (рис. 1), большинство из которых являлись биссусно прикрепляющимися формами, обладавшими тонкостенной раковиной. Свободнолежащие и зарывающиеся формы играли по всей видимости подчиненную роль. Среди нектобентонных хищников наиболее часты аммониты (Oraniceras, Rarecostites, Pseudocosmoceras) и белемниты (Megateuthis, Paramegateuthis) (Сельцер, Иванов, 1997а). Среда обитания для головоногих моллюсков была видимо более благоприятной, по сравнению с двустворчатыми. Об этом свидетельствуют достаточно крупные раковины аммонитов (до 220 мм в диаметре) и массивность ростров белемнитов, достигающих в длину до 150 мм. Обращает на себя внимание однообразие систематического состава цефалопод.

Еще большим однообразием и редкой встречаемостью обладают неподвижные сестонофаги и гастроподы-фитофаги, остатки которых встречаются в разрезе преимущественно в некоторых отдельных глинистых прослоях. По численности они не уступают биссусным двустворчатым моллюскам. Среди двустворчатых моллюсков рассматриваемой территории впервые в юрское время появляются прирастающие формы, о чем говорит наличие в ориктокомплексе створок раковин, несущих следы прикрепления.

В целом все донное население раннебатского бассейна рассматриваемой территории имеет преимущественно угнетенный облик, что подчеркивается тонкостенностью раковин и мелкими размерами форм. Отчасти это можно объяснить наверное плохой аэрацией придонных слоев воды. Свободнолежащие и зарывающиеся формы появлялись лишь в непродолжительные периоды динамичности придонных вод.

Отложения среднебатского и позднебатского возраста на рассматриваемой территории характеризуются практически полным отсутствием макрофаунистических остатков. Исключение составляют лишь редкие плохо сохранившиеся фрагменты раковин практически неопределимых двустворчатых моллюсков. Причинами такой ситуации очевидно являются как тафономические факторы, так и неблагоприятные условия Среды обитания средне и позднебатского бассейнов.

Отложения келловейского яруса в пределах Нижнего Поволжья хорошо подразделяются как литологически, так и фаунистически на три части, которые, по мнению большинства исследователей, можно рассматривать в качестве подъярусов.

Нижнекелловейские отложения. Отложения зоны Macrocephalites macrocephalus характеризуются ярко выраженной бедностью ориктокомплекса. Встречены остатки представителей трех родов аммонитов, среди которых доминируют Cardioceras, двух родов двустворчатых моллюсков и одного рода белемнитов, а также следы жизнедеятельности инфаунных организмов (рис. 2).

Для зоны Proplanulites koenigi стоит отметить большее разнообразие аммонитовой фауны, представленной семью родами, и несколько увеличенным составом эпифауны. В вышележащих отложениях зоны Sigaloceras calloviense остатки фауны свидетельствуют о наличии в это время вспышки разнообразия эпифауны (18 родов) на фоне несколько обеднившейся аммонитовой фауны (пять родов по сравнению с семью из нижележащих отложений). Насыщенность растительноядными гастроподами может косвенно свидетельствовать о широком распространении в конце раннекелловейского времени на рассматриваемой территории донных растительных лугов.

Следует отметить, что для раннекелловейской фауны, в сравнении с батской, характерна полная смена состава головоногих моллюсков. В частности аммониты образуют смешанный состав из бореальных и тетис-низкобореальных форм, что наверное связано с образованием устойчивой связи с бореальными бассейнами. По данным Ю.С. Репина и Н.Х. Рашвана (1996) бореальные Cardioceratidae составляют в ориктокомплексе 38,1 %, а тетис-низкобореальные Macrocephalitidae - 14,3 %.

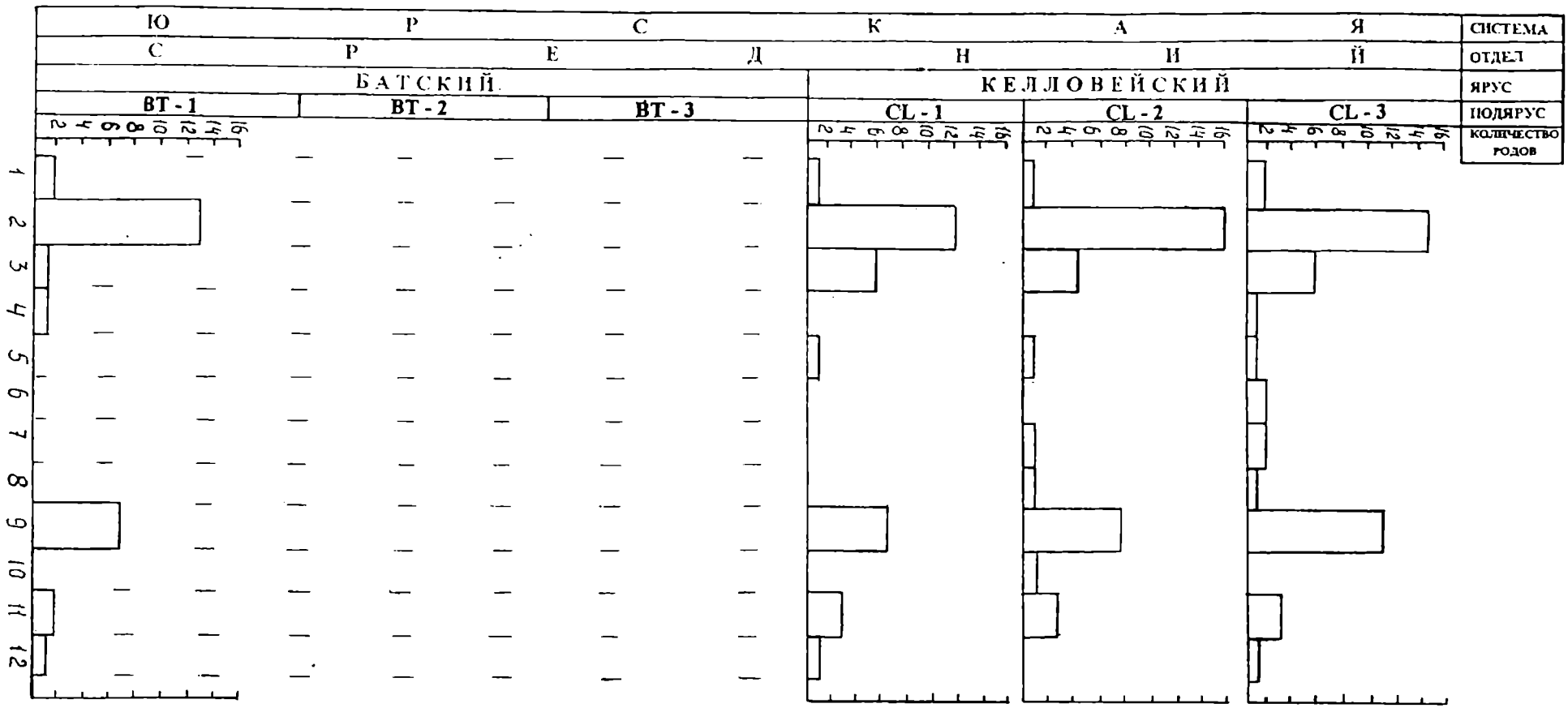


Рис. 1. Изменения родового состава представителей бат-келловейской морской биоты Нижнего Поволжья. 1-ихнофауна, 2-двустворчатые моллюски, 3-брюхоногие моллюски, 4-криноидеи, 5-скафоподы, 6-высшие раки, 7-брахиоподы, 8-анеллиды, 9-аммониты, 10-наутилиды, 11-белемниты, 12-позвоночные.

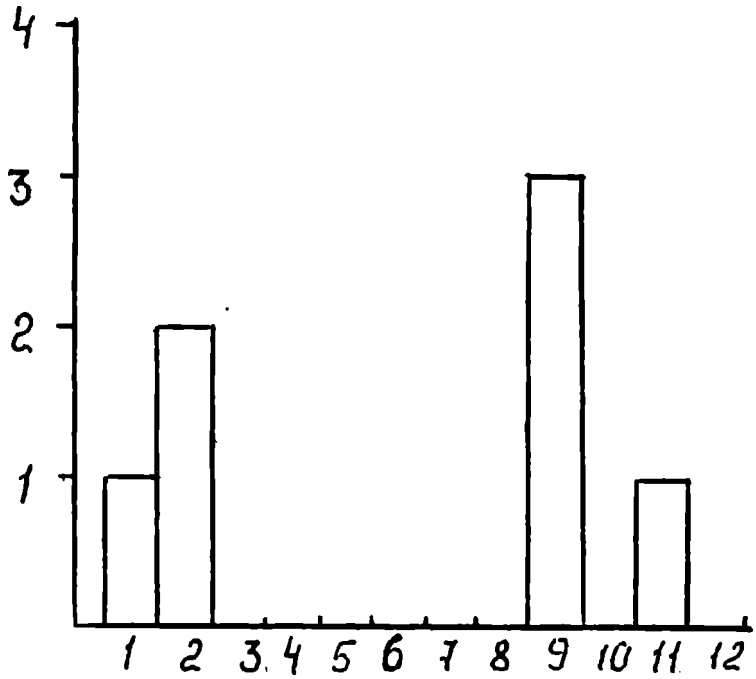


Рис. 2. Родовой состав морской биоты Нижнего Поволжья начала раннекелловейского времени.

Средний келловей. Характерной чертой этого этапа является массовое распространение свободнолежащих толстостенных двустворчатых моллюсков (преимущественно представителей рода Gryphaea), что свидетельствует об усиленной подвижности и нормальной насыщенности придонных водных слоев кислородом. Особенностью этих форм является широкое распространение эпибионтии, о чем свидетельствуют многочисленные хорошо выраженные следы прикрепления к различным объектам на левых створках моллюсков (Сельцер, Иванов, 1997б).

В составе обитателей бассейна выделяются представители 16 родов двустворчатых моллюсков, 5 родов брюхоногих моллюсков (преимущественно фитофагов). Из числа двустворчатых наиболее характерными являются Gryphaea, Nucula, Astarte, Entolium. Зарывающиеся и свободнолежащие формы составляют 43,7%. Нектонные организмы представлены 8 родами аммонитов и 3 - белемнитов. Аммонитовая фауна, по сравнению с раннекелловейской, полностью обновляется на уровне семейств и родов. Доминируют низкобореальные и тетис-низкобореальные формы Rondiceras, Kosmoceras, Judosphinctes. Космоцератиды составляют 33,3%, перисфинктиды - 33,3%, кардиоцератиды - 19,5%, остальные (пахицератиды и оппелиды) - 13,9% (Репин, Рашван, 1996).

Наибольшее разнообразие следует отметить для позднекелловейского фаунистического комплекса. Двустворчатые моллюски представлены 15 родами, брюхоногие - 6 родами, белемниты - 3 родами, аммониты - 12 родами. Встречены многочисленные остатки криноидей, ракообразных, скафопод, следы инфауны. Значительно более редки остатки брахиопод, червей-серпулид, морских ежей и позвоночных животных. Для двустворчатых моллюсков остается характерным широкое распространение свободнолежащих и зарывающихся форм. В широком спектре аммонитовой фауны вновь доминируют кардиоцератиды (33,3%) и космоцератиды (26,7%) (Репин, Рашван, 1996).

Из вышеизложенных результатов анализа состава обитателей бат-келловейских морских бассейнов на территории Нижнего Поволжья можно сделать следующие основные выводы.

1. В течение всего бат-келловейского времени в составе морской биоты на территории Нижнего Поволжья резко доминировали представители двух классов - двустворчатые и головоногие моллюски (см. рис. 1). Степень их доминантности с течением времени оставалась примерно постоянной.

2. С течением времени в эволюции бат-келловейской биоты наблюдается тенденция к усилению разнообразия как на уровне высших таксонов, так и на уровне семейств, родов и видов (см. рис. 1).

3. В течение бат-келловейского времени среди обитателей морей на рассматриваемой территории наблюдается явно выраженная тенденция к усилению разнообразия экологических специализаций.

ЛИТЕРАТУРА

Репин Ю.С., Рашван Н.Х. Келловейские аммониты Саратовского Поволжья и Мангышлака // Санкт-Петербург.: Мир и семья, 1996. 256 с.

Сельцер В.Б., Иванов А.В. Результаты изучения батской биоты Нижнего Поволжья // Ученые записки геологического факультета СГУ. Новая серия, выпуск 1., Саратов.: Изд-во Сарат. ун-та, 1997а. С. 29-31.

Сельцер В.Б., Иванов А.В. Результаты анализа прикрепления келловейских Gryphaea Поволжья // Вопросы стратиграфии и палеонтологии. Новая серия., выпуск 1, Саратов.: Изд-во Сарат. ун-та, 1997б. С. 23-28.

ПРИМЕНЕНИЕ ИДЕЙ ХАОСА В БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ. ДИНАМИЧЕСКИЕ БОЛЕЗНИ

И.С. Ремпен

Саратовский государственный университет

Изучение заболеваний, вызываемых не внешними возбудителями, а нарушением временной организации внутренних физиологических систем требует построения математических моделей и анализа их с помощью методов теории колебаний и нелинейной динамики. В данной работе приводится обзор некоторых интересных исследований подобных процессов. Рассматриваются некоторые широко распространенные методы анализа, а также возможность приложения результатов к реальным клиническим ситуациям.

При изучении живых существ, составляющих часть биосферы, в равной степени заслуживают внимания условия их жизни, деятельность и функционирование организма. Одна из важнейших

задач, связанных с последним - изучение биологических ритмов у человека и животных в норме и патологии. Для исследования разнообразных процессов, связанных с биологическими ритмами, успешно используются математические методы теории колебаний.

Нарушение временной организации биологических подсистем вызывает заболевания, для которых Глассом и Мэки (1991) было предложено название динамических. Их особенность заключается в том, что для ранней диагностики и разработки эффективных методов лечения необходимо иметь математические модели и знать их качественные свойства. Мильтон и Блек, изучавшие заболевания нервной системы, приводят литературный обзор (Milton, Black, 1995), где описаны по крайней мере 32 болезни с интересным течением, когда ряд симптомов или признаков периодически повторяется. Хотя многие из этих заболеваний широко известны, как например, икота (Whitelaw et al., 1995), болезнь Паркинсона (Beuter, Vasilacos, 1995), поздняя дискинезия (Newell et al., 1995), дыхательная аритмия, но существует еще и много неизвестных заболеваний. Например, Мильтон и Блек определяют 8 заболеваний, связанных с контролем положения глаза и размера зрачка. Хотя нарушение динамики в этих случаях легко наблюдается и регистрируется неинвазивно, серьезного анализа с точки зрения базовой науки и математики пока еще не проводилось. Как известно, нервная система представляет из себя иерархию осцилляторов - от отдельных нейронов до их крупных популяций. Математические исследования показали, что один нейрофизиологический механизм может генерировать множество различных ритмов, включая хаос. Реализация того или иного режима зависит от значения некоторых контрольных параметров. Тогда динамическое заболевание можно определить как неожиданное изменение во временной картине физиологического процесса, связанное с изменением контрольного параметра.

В любой клиники у значительного числа пациентов обнаруживаются нарушения в динамике физиологических процессов. В трение 30 лет Х. Райманом было собрано более двух тысяч сообщений о периодических болезнях с периодами более 24 часов, включая заболевания, связанные с периодическим повышением температуры, распуханием суставов, флуктуациями количества циркулирующих кровяных клеток и периодическими отеками (Newell et al., 1995). Легко распознаваемая аритмия хорошо известна кардиологам, респирологам и неврологам. Одной из областей, в которой аспекты динамики представляются очень существенными, но еще недостаточно понятыми является эндокринология. Известно, что секреция гормонов может иметь очень сложный пульсирующий характер (Prank et al., 1995). Поскольку гормоны активны в небольших количествах, а методы исследования очень дороги, проводить систематические эксперименты затруднительно. Исследования клеточного цикла и системы регуляции содержания клеток в крови показали, что при некоторых заболеваниях крови возможно появление колебаний и хаотической динамики.

Первый важный шаг при изучении динамических болезней -получение экспериментальной зависимости поведения физиологических систем от времени. В медицине получение и интерпретация таких временных данных часто вызывают трудности. Главный интерес врача заключается в том, чтобы определить нарушения в организме, для которых известны соответствующие методы лечения. Получение же длинных по времени рядов связано с неудобствами и дополнительными затратами, а также не приносит немедленной пользы пациенту. Сбор данных производится с помощью множества разнообразных инвазивных (измерение внутренней температуры тела, концентрации гормонов и кровяных телец в крови (Prank et al., 1995), внутрисердечной электрической активности (Geuvara, Levis, 1995)) и неинвазивных (изучение истории болезни (Milton, Black, 1995; Whitelaw et al., 1995; Prank, 1974), измерение скорости воздушного потока и концентрации выдыхаемого кислорода и углекислого газа (Whitelaw et al., 1995), магнитного поля мозга (Deuschl et al., 1995), кровяного давления, снятие электромиограммы (Beuter, Vasilacos, 1995) и т.д.) методов. Анализ таких данных может дать возможность проникнуть в сущность исследуемого явления.

Простейший путь анализа временных рядов - построение графика и изучение его "на глаз". К примеру, Уайтлоу и др. использовали такой подход при рассмотрении явления икоты (Whitelaw et al., 1995). Таким образом они сделали заключение, что развитие икоты со временем контролируется осциллятором центральной нервной системы, на который воздействуют одновременно дыхательный и сердечный циклы. Существует множество методов анализа временных последовательностей, представленных в виде таблиц, графиков и гистограмм. Последние можно описывать математически с помощью функции плотности, обычно имеющей форму Гауссова распределения.

Большинство методов анализа полученных данных требуют обработки на компьютере. Некоторые методы используют традиционные приемы, связанные с временными рядами, как автокорреляция и энергетический спектр. Например, Дойшл и др. использовали этот подход для получения новой классификации дрожи (Deuschal et al., 1995). Они разработали метод дифференциации некоторых видов патологической дрожи, наблюдаемых в клинической практике, и нормальной физиологической дрожи, базирующийся на измерении частоты и амплитуды дрожи и

получении автокорреляционной функции процесса. Этот метод позволяет с большой точностью ставить диагноз на ранней стадии заболевания.

Неоднократно рассматривалась также роль шума в создании сложной динамики различных физиологических процессов. На самом общем уровне до сих пор неизвестно, связано ли открытие и закрытие ионных каналов с действием шума или детерминированным процессом. Гьювара и Левис предполагали участие в этом процессе случайного элемента и исследовали действие, оказываемое им на изменение биений в модели генерации сердечных ритмов (Geuvara, Levis, 1995). Они сделали заключение, что значительная степень нерегулярности (около 3%) может возникать исключительно как следствие изменчивости в динамике ионных каналов.

Очень интересное исследование человеческого мозга было проделано Келсо и Фюхсом (Kelso, Fuchs, 1995). Они рассматривали мозг как самоорганизующуюся систему, управляемую законами нелинейной динамики, в которой при определенных условиях спонтанно возникают самоподдерживающиеся пространственно-временные структуры.

Был проведен следующий эксперимент. Исследуемый человек периодически получал звуковые сигналы, скорость подачи которых возрастала через каждые 10 гудков шагами по 0.25 Гц с 1 до 3 Гц, и должен был нажимать кнопку между двумя последовательными гудками, т.е., синкопировать вместе со стимулом. Исследования установили, что, когда скорость подачи сигналов превышает некоторую величину, субъект больше не может синкопировать вместе со стимулом и спонтанно переключается на синхронизирующееся поведение. Активность мозга измерялась с помощью 37 СКВИУ (Сверхпроводящих КВантовых Интерференционных Устройств), сосредоточенных на левой височно-теменной области коры, улавливающих генерируемые нейронами магнитные поля. До перехода стимул и отклик находились в противофазе. После перехода отклики субъекта оказывались почти в фазе со стимулами. Магнитное поле мозга в области, предшествующей переходу демонстрировало значительную периодичность. После перехода амплитуда падала и сигнал выглядел как шумовой. Таким образом, синкопированное (противофазное) поведение становилось неустойчивым при превышении некоторой частоты (которая в данном случае оказывается контрольным параметром) и наблюдался самопроизвольный переход к синхронизирующемуся (синфазному) поведению.

Используя методы нелинейной динамики и рассматривая магнитное поле мозга как пространственную структуру, изменяющуюся во времени, авторы показали, что рассматриваемая система способна демонстрировать динамику типа Шильникова (переход от периодического поведения к детерминированному хаосу). Очень сходная картина, теоретически описываемая системой Шильникова, были обнаружена при исследовании электроэнцефалограммы, снятой во время слабых припадков эпилепсии. Таким образом мозг человека является сложной самоорганизующейся системой, гибкость и хаотичность которой дает возможность приспосабливаться к любым внешним условиям и выполнять требуемые задания. Делались попытки клинического использования описанного метода, например, для нарушений типа шизофрении, маниакально-депрессивных и других заболеваний мозга.

Построение математических моделей биологических систем дает нам ключ к пониманию их динамики. Однако, такое моделирование не имеет смысла в отсутствии конкретных приложений к реальным клиническим ситуациям. Конечной целью подобного анализа должно быть развитие практических методов диагностики заболеваний на ранних стадиях (Milton, Black, 1995; Whitelow et al., 1995; Deuschl et al., 1995) и выбора рациональных терапевтических средств. В настоящее время некоторые типы терапии уже руководствуются целью исключения неправильной или опасной периодичности путем изменения контрольного параметра. К примеру, при устранении непрерывной многочасовой икоты, которой страдают некоторые пациенты (Whitelow et al., 1995), одним из основных контрольных параметров является концентрация углекислого газа в крови. Многие кардиологи и нейрологи из множества методов лечения выбирают те, которые изменяют внутренние ритмы организма. При применении электронных сердечных стимуляторов и механических вентиляторов необходимо установление соответствия между ритмами организма и навязываемым ритмом (Гласс, Мэки, 1991). Существуют методы перехода от тахикардии к нормальному ритму сердечной деятельности путем периодической стимуляции или внезапного шока. Эффективность действия многих лекарств, особенно гормонов, тесно связана с режимом их приема (Prank et al., 1995). Во всех случаях анализ механизмов, лежащих в основе явления, оказывается связанным с теоретическим анализом наблюдаемой динамики.

ЛИТЕРАТУРА

Гласс Л., Мэки М. От часов к хаосу // М. "Мир", 1991.

Milton G., Black D. Dynamic Diseases in Neurology and Psychial // Chaos , 1995, 5, p. 8-13.

Whitelaw W.A., Derenne G.-Ph., Cabane G. Hiccups as a Dynamical Disease // Chaos 1995, 5, p. 14-17.

Beuter A., Vasilacos K. Tremor: Is Parkinson's Disease a Dynamical Disease // Chaos 1995, 5, p. 35-42.

Newell K.M., Gao F. Sprague R.L., The Dynamical Structure of Tremor in Tardive Diskinesia // Chaos, 1995, 5, p. 43-47.

Prank K. Clinical Importance of Biorythms Longer Tnen the Circadian // Chronobiology, 1974, p. 304-305.

Prank K., Harms H, Brabant G., Hesch R.-D,. Damming M., Mitschke F. Nonlinear Dynamics in Pulsatile Secretion of Parathyroid Hormone in Normal Human Subjects. // Chaos 1995, 5, p. 76-81.

Geuvara M.L., Levis T.G. A Minimal Single Model for the Regularity of Beating in the Sinoatrial Node // Chaos, 1995, 5, p. 174-183.

Deuschl G., Link M., Timmer J. Tremor. Classification and Tremor Time Series Analysis // Chaos, 1995, 5, p. 48-51.

Kelso A.S., Fuchs A. Self-organized Dynamics of Human Brain: Critical Instabilities and Sil'nikov Chaos // Chaos 1995, 5, p. 64-69.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ТОКСИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА ПРИРОДНЫЕ ЗООЦЕНОЗЫ

Г.В. Шляхтин, Е.В. Завьялов

Саратовский государственный университет

Проблема уничтожения химического оружия (УХО) для Саратовской области является одной из наиболее актуальных, особенно для районов, где хранятся его запасы, проводились испытания и строится объект по его уничтожению. В настоящее время в лабораторных условиях отрабатываются различные технологии по детоксикации и утилизации различных классов отравляющих веществ (ОВ). Сегодня уже накоплен значительный опыт и знания по физико-химическим свойствам ОВ, процессам их разложения, но сведения о воздействии химического оружия (ХО) и продуктов его переработки на здоровье человека и состояние биоты в целом имеют разрозненный и единичный характер. В то же время, процесс УХО не должен начаться до тех пор пока не будут обеспечены экологическая безопасность населения, растительного покрова и животного мира, относительная чистота воды, воздуха и почв.

Анализ литературы показал, что в силу известных причин действие иприта и люизита изучалось, как правило, только на лабораторных видах. По представителям дикой фауны имеются лишь единичные работы. Полностью отсутствуют сведения о влиянии этих веществ на биологические системы надорганизменного уровня - популяции, зооценозы, экосистемы. Без этих сведений невозможно прогнозировать последствия функционирования объекта по УХО, включая и аварийные ситуации, и обеспечить экологическую безопасность окружающей среды. Токсико-экологические исследования, проведенные в 1992-1996гг. на базе научно-исследовательского института п.Шиханы-2, были направлены на выяснение характера токсического воздействия иприта и люизита на различных представителей животного мира. Проанализированы закономерности токсического действия, патогенез, особенности клиники интоксикации различных систем органов животных. Кроме лабораторных исследований были проведены полевые эксперименты, позволившие выявить токсикологический эффект воздействия на надорганизменные биологические системы (популяции) и биоту в целом.

Для лабораторного эксперимента были отобраны виды животных, наиболее характерные для 50 км зоны вокруг объекта по УХО (пгт. Горный, Саратовская область). Разработаны различные варианты проведения экспериментов с животными различных стадий их онтогенеза по воздействию паро-аэрозольной, капельно-жидкой фаз люизита, иприта и ипритно-люизитной смеси и их водных растворов. В результате экспериментов определены и рассчитаны средне смертельные дозы для ряда видов животных разных систематических, экологических и возрастных групп.

В опытах с мелкими млекопитающими использовались представители нескольких таксономических групп:

Отряд Насекомоядные - Insectivora

- Белозубка белобрюхая - Crocidura leucodon

Отряд грызуны - Rodentia

- Полевка рыжая - Cletrionomys glareolus

- Полевка обыкновенная - Microtus arvalis
- Мышь полевая - Apodemus agrarius
- Мышь лесная - Apodemus sylvaticus
- Мышь домовая - Mus musculus

Целью экспериментов являлось выявление специфических токсикологических и поведенческих реакций экспериментальных животных. Данные наблюдений регистрировались в учетных карточках, разработанных применительно к условиям острого токсикологического эксперимента. Постановка контрольных опытов позволила более детально исследовать поведенческие реакции объектов рефлекторного характера (ориентировочный и пищевой рефлексы) и, таким образом, определить степень их поражения в условиях острого эксперимента. При проведении экспериментов моделировались условия, максимально приближенные к естественной среде обитания опытных животных, создавались наиболее вероятные формы их контомитации, образующиеся при возможных выбросах вещества в окружающую среду - пары ОВ и зараженный субстрат.

Наиболее чувствительными к воздействию капельно-жидкой фазы люизита оказались насекомоядные млекопитающие, в частности белозубка белобрюхая. Так, при минимальной плотности заражения - 0,1 г/м^2 (экспозиция 72 часа) происходит гибель всех опытных животных. Воздействие малых доз токсиканта определяет изменение восприимчивости насекомоядных к пище. Снижение активности питания обуславливает гибель животных в большей степени, чем прямое воздействие ОВ.

В экспериментах с мелкими мышевидным грызунам анализ экспериментальных данных позволил рассчитать средне смертельные дозы исследуемых ОВ для этих видов (таблица). Сопоставление токсико-метрических показателей, полученных для исследуемых ОВ, позволяет говорить о более высокой токсичности иприта. Причем в опытах с данными ОВ наибольшая толерантность отмечена для домовой мыши. В экспериментах с люизитом наибольшая чувствительность зарегистрирована для лесной и полевой мышей.

В ходе экспериментов по изучению воздействия капельно-жидкой фазы иприта и люизита на опытных животных установлено, что степень тяжести интоксикации определяется не только возрастом и половой принадлежностью, но и типом нервной системы. Так, у мышей, условно выделенных в группу со слабым типом нервной системы (по результатам наблюдений за поведением опытных животных вне эксперимента), появление первых симптомов отравления отмечается относительно быстро со времени начала опытов. У них наиболее отчетливо проявляется состояние ригидности мускулатуры с расстройствами в двигательной сфере. У животных с сильным неуравновешенным типом нервной системы появление первых признаков отравления отмечается позже, однако продолжительность второй и третьей выделенных фаз для них достоверно дольше. У мышей возбудимого типа явления торможения носят волнообразный характер, что обусловлено, главным образом, преобладанием возбудительного процесса над тормозным в коре больших полушарий головного мозга. В итоге мы отмечаем хаотическую картину течения патологического процесса. Уравновешенный тип нервной системы с хорошей подвижностью основных нервных процессов характеризуется поздним проявлением и медленным развитием процессов интоксикации. Животные, отнесенные к этой группе оказываются наиболее устойчивыми к воздействию исследуемых ОВ.

Средне смертельные дозы капельно-жидкой фазы иприта и люизита для мелких мышевидных грызунов

Вид	Токсико-метрические показатели (LD_{50})	
	Иприт	Люизит
Мышь лесная	0.13 (0.08±0.22)	0.52 (0.30±0.90)
Мышь полевая	0.13 (0.07±0.23)	0.52 (0.30±0.90)
Мышь домовая	0.25 (0.16±0.44)	-
Полевка обыкновенная	-	0.75 (0.38±1.49)

Разнообразие реакций различных животных на воздействие паро-аэрозольной фазы ОВ обуславливает необходимость представления результатов экспериментов отдельно по каждому виду.

Полевка рыжая. Используя экспериментальные данные, рассчитана средне смертельная доза для данного вида. При 15 мин экспозиции она составляет для люизита 1,50 (0,45-6,90)% мг мин/л . Поведение животных во время эксперимента в значительной степени отличалось от нормы. Непосредственно во время распыления наблюдался двигательный спад активности полевок. Животные образовывали плотные группы в которых находились до окончания экспозиции. После перенесения полевок в клетки их угнетенное состояние сохранялось. Отмечалось значительное потребление воды по сравнению с нормой.

Мышь полевая. Полученные данные позволили рассчитать средне смертельную дозу при 15 мин экспозиции для данного вида, которая составила 6,90 (0,90-51,00) мг мин/л . Поведение животных в начале распыления паров люизита характеризовалось увеличением двигательной активности. По окончании 5 мин периода активность опытных животных падала, дыхание становилось учащенным, отмечалось усиленное слезоотделение. В течении первых суток после начала опыта угнетенное состояние мышей сохранялось.

Мышь лесная. Экспериментальные данные позволили рассчитать средне смертельную дозу люизита при 15 мин экспозиции в парах ОВ. Она составляет 2,25 (0,24-19,5) мг мин/л. Из видоспецифических поведенческих реакций следует отметить резкое увеличение двигательной активности опытных животных в первые минуты эксперимента, усиление слезоотделения, проявление ориентировочного рефлекса. Спад двигательной активности, отмечаемый через 2-3 мин, сопровождался нарушениями в координации движений мышей, отсутствием безусловных рефлексов, поражением вегетативной нервной системы.

Результаты экспериментов с другими мелкими млекопитающими не позволили рассчитать для них средне смертельную дозу и ее доверительные интервалы. Однако, полученные данные позволяют говорить об устойчивости этих животных к воздействию паров в сравнительном аспекте. Так, результаты опытов с полевкой обыкновенной позволяют говорить о ее большей устойчивости к воздействию ОВ по сравнению с полевой и лесной мышами при той же экспозиции. Отмечены незначительные различия в поведенческих реакциях этих видов. Во время распыления паров люизита полевки были менее активными, нежели мыши. У них отмечалось образование плотных групп, в которых уменьшалось суммарная площадь контакта с ОВ. Результаты экспериментов с мышью домовой позволяют говорить о высокой чувствительности данного вида к воздействию паров люизита по сравнению с полевкой обыкновенной. Это может быть связано с более высокой активностью данного вида во время экспозиции, что в свою очередь приводит к увеличению скорости проникновения токсического вещества в организм животного.

Несмотря на различие токсико-метрических показателей, полученных для отобранных видов грызунов, их поведенческие и физиологические ответные реакции на воздействие иприта и люизита аналогичны. Регистрация специфических этологических реакций мышей и визуальное определение изменений их физиологического состояния позволили выделить основные симптомы поражения грызунов исследуемыми ОВ и выделить несколько фаз в развитии интоксикации их организма. Первыми симптомами клинической картины отравления является появление признаков повышения тонуса симпатической нервной системы. Среди них наиболее характерны: повышение частоты и амплитуды сокращения сердца, учащение дыхания, усиливающее вентиляцию легких, сокращение мышц, приподнимающих волосяной покров, учащение сокращения сфинктера мочевого пузыря (частое мочевыделение) на фоне уменьшения диуреза почек, учащение сокращения анального сфинктера на фоне угнетения перистальтики кишечника, усиление ритмических форм активности. Выделенные признаки характеризуют первую фазу течения токсического процесса, которую можно определить и как развитие защитного охранительного торможения в коре больших полушарий. Другими словами, это ранние, биологически обусловленные, защитные реакции центральной и вегетативной (симпатической) нервных систем на отравление. Ранние признаки поражения ОВ не затрагивают нормального течения безусловных рефлексов. Период экспозиции до появления первых симптомов отравления с момента затравки изменяется в опытах с люизитом в зависимости от плотности нанесения вещества от 10 минут (6.5 г/м2) до 15 часов (3.5 г/м2). Некоторое увеличение двигательной активности, отмечаемое в первые 10-30 минут с начала эксперимента во всех опытных группах не связано с появлением защитного охранительного торможения и определяется лишь проявлением ориентировочного рефлекса.

Вторая фаза интоксикации характеризуется дальнейшим повышением тонуса симпатической нервной системы. При этом поведение животных определяется увеличением общей двигательной активности. Эти изменения в специфических ответных реакциях опытных млекопитающих вызваны возбуждением корковых и подкорковых структур центральной нервной системы. Продолжительность второй фазы интоксикации определяется плотностью нанесения ОВ и изменяется от нескольких часов до нескольких суток. Именно на этой стадии может быть определено пороговое значение концентрации или продолжительности действия ОВ на ЦНС. При определенных концентрациях и времени интоксикации патологический процесс носит функциональный обратимый характер. Увеличение выделенных параметров выше порогового значения приводит к необратимости процесса интоксикации.

При этом опытные животные демонстрируют поведенческие и физиологические реакции, характеризующие третью фазу поражения. Это, как правило, снижение либо отсутствие безусловных рефлексов, падение симпатического тонуса, нарушение координации движения, уменьшение кровяного давления и угнетение дыхания (воздействие ОВ на вазомоторный центр). Из безусловных рефлексов в первую очередь поражаются оборонительный, ориентировочный и пищевой. При

этом реакция на окружающие раздражители (свет, шум вытяжных моторов, движения наблюдателя) приобретает индифферентный характер, поведение носит депрессивный оттенок, отмечаются расстройства в координации движений.

При характеристике выделенных фаз необходимо отметить, что их продолжительность, выраженность и последовательность различаются в опытах с ипритом и люизитом. Первые симптомы клинической картины отравления при воздействии на мелких млекопитающих капельно-жидкой фазы люизита определяются свойствами исследуемого ОВ как лакриматора: судорожное мигание, усиление слезоотделения, отек конъюнктивальных оболочек глаз. Эти признаки отравления вызываются нарушением иннервации роговицы. Иприт, в свою очередь, не вызывает явлений непосредственного раздражения нервных чувствительных окончаний, расположенных в коже и слизистых оболочках. Именно поэтому, ранние признаки отравления в опытах с данным ОВ отчетливо не выявляются. Лишь на второй и третьей фазах интоксикации резко проявляются признаки поражения ипритом сходные с таковыми, которые описаны для экзем и дерматозов. Отличительной особенностью наших экспериментов является появление лишь эритематозной стадии интоксикации (покраснение ступней конечностей грызунов) и отсутствие везикации и эрозии. Это объясняется условиями острого эксперимента, при котором высокие концентрации исследуемого ОВ приводят к гибели животных уже на эритематозной стадии. Как и в случае с люизитом, конъюнктива глаз оказывается наиболее чувствительным участком к воздействию ОВ. Незначительная летучесть иприта и люизита обуславливает поражение животных и паро-аэрозольной фазой этих ОВ. За несколько часов до гибели у мышей проявлялись симптомы бронхопневмонии, вызванной нарушениями иннервации верхних дыхательных путей. Они сопровождаются судорогами, сменяющимися коматозным состоянием опытных животных.

Отчетливо выраженная двигательная реакция по направлению к пище сопровождается отказом от нее. Грызуны захватывают пищевые объекты, но не поедают их. Наши наблюдения за нарушением питания согласуются с данными Л.И. Котляревского (1961), изучавшего механизмы действия марганца на ЦНС животных. По его мнению, причину подобных отклонений следует искать в процессах торможения, затрагивающих центральную и вегетативную нервные системы. Процесс раздражения быстро, особенно при суммации запахового и зрительного раздражителей, достигает предела работоспособности корковых клеток и вызывает сильнейшее запредельное торможение. Кроме того, нервные клетки мозговой коры под влиянием действия ОВ значительно функционально ослаблены и работоспособность их уже понижена.

Таким образом, насекомоядные и мышевидные грызуны уже с первых минут эксперимента проявляют ответные реакции - избегание зараженного субстрата, повышенное беспокойство, закрывание глаз, "умывание". С течением времени патологические реакции становятся более выраженными: нарушается координация движений, наблюдается частое подергивание головой, аритмичное и учащенное дыхание, рвотные движения. Гибели предшествует длительная агония - потеря способности к передвижению, рвота, судорожное дыхание. В процессе эксперимента установлены видовые различия поведенческих реакций. Так, для белозубок при воздействии капельно-жидкой фаз люизита характерен активный поиск укрытия, а для мышевидных грызунов (мышь полевая, полевка обыкновенная) - стремление собраться в группы по периферии экспериментального бокса. При воздействии пара-аэрозольной фазы люизита мыши (лесная и домовая) становятся очень активными и исследуют доступные участки камеры. Спад их активности наступает лишь при дисфункции органов движения и дыхания. Полевки (обыкновенная и рыжая) напротив, ведут себя сравнительно спокойно: они собираются в плотные группы, их головы оказываются плотно прижаты друг к другу, сидят "свернувшись" в клубок, что приводит к уменьшению контакта каждой особи с парами ОВ.

Результаты полученные в ходе проведенных исследований позволяют утверждать, что уровень чувствительности животных к исследуемым ОВ обуславливается морфо-физиологическими, экологическими особенностями и систематическим положением видов, а также зависит от стадии жизненного цикла или фазы развития. Ответные поведенческие реакции различных видов животных на воздействие кожно-резорбтивных ОВ носят адаптивный и видоспецифический характер. В фауне района расположения объекта по УХО выявлены виды-индикаторы (дафния, циклоп, жаброног, усач подсолнечниковый, калоед-бык, наездники, ежемуха рыжая, щитник красноногий, икра и личинки амфибий, белозубка белобрюхая и др.) состояния окружающей среды, которые рекомендуются для использования в системе экологического мониторинга. Установлено в ходе полевых экспериментов, что люизит, иприт и ипритно-люизитные смеси при плотностях заражения 0,1; 2.0 и 4.0 г/м2 оказывают сильное воздействие на биоту и ее отдельные компоненты: после обработки происходит значительное сокращение обилия (более 45%) массовых и исчезновение редких видов, обедняется (до 30%) видовой состав и соотношение численности организмов даже при минимальных (0.1 г/м2) плотностях заражения.

Важной составляющей частью экологической безопасности является долгосрочный прогноз воздействия на окружающую среду, которое может оказать терминал по УХО в результате технологического процесса или в случае аварийных ситуаций. Для предотвращения подобных явлений в настоящее время разрабатывается новая высокочувствительная аппаратура, работающая в автономном режиме, способная обнаружить малейшие отклонения от технологического процесса на самых ранних его стадиях. Однако, полностью исключить вероятность возникновения аварийной утечки ОВ или продуктов их переработки нельзя. Поэтому экологический прогноз должен учитывать и такие вероятностные ситуации. Для разработки прогноза экологической безопасности природных комплексов района строительства терминала по УХО использованы следующие исходные материалы: физико-географическая характеристика района строительства объекта по УХО; данные о видовом составе, пространственном размещении и численности популяций животных и растений; токсико-метрические показатели для фоновых видов и информация о наличии тест-объектов в экосистемах данного района.

Установлено, что поражение водных и наземных зооценозов возможно при развитии аварийных событий как при хранении и транспортировке, так и при УХО. Степень поражения экосистем будет определяться спецификой развития события, метеорологическими условиями, толерантностью видов живых организмов зоны поражения. Учитывая, что большинство экосистем изучаемой территории подвержены дестабилизации, можно прогнозировать выделение широких зон риска, где теоретическая вероятность поражения значительного числа видов будет равна 5%.

Выброс и перенос ОВ на значительные расстояния (более чем на 30 км от объекта) возможен лишь в ситуации значительной аварии, сочетающейся с пожаром. При этом в зоне коридора движения первичного облака будет происходить глубокое поражение живых объектов за счет прямого контакта с ОВ и попадания в дыхательные пути парообразного люизита. Очевидно, что наименее устойчивые виды будут выпадать из состава ценозов в пределах всей зоны поражения. Для видов с более широкой экологической валентностью границы пороговых значений ОВ, определяющих гибель особей и дестабилизацию комплексов или отдельных их структур, будут значительно выше. Незначительное по площади или точечное загрязнение будет неизбежно приводить к поражению наиболее многочисленных групп населения животных - членистоногих и грызунов. Уже при плотности заражения местности 0,1 г/м^2 вероятно изменение видового состава и показателей обилия их в сообществах, а при плотностях 2,0 г/м^2 оно будет носить глубокий и ярко выраженный характер.

Таким образом, степень дегрессии экосистем под воздействием ОВ будет зависеть не только от дозы токсиканта на единицу площади, но и от размеров пораженной территории. Однако при этом не нарушаются основные популяционные механизмы, обеспечивающие компенсаторно-восстановительные процессы. Гомеостаз остаточных популяций после одномоментного поражения сохраняется и они способны к стабилизации их пространственно-временной структуры.

ЛИТЕРАТУРА

Котляревский Л.И. Механизмы действия марганца на центральную нервную систему животных // М.: Акад. наук СССР, 1961, с.177-178.

III. ГЕОЭКОСФЕРА И ЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА БИОСФЕРНЫЕ ПРОЦЕССЫ

ЛАНДШАФТЫ И КЛИМАТЫ КАЙНОЗОЯ ЮГО-ВОСТОКА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ, КАК ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ БИОСФЕРЫ

[1]Н.Я. Жидовинов, [2]Е.Ф. Ахлестина

[1]Саратовский государственный университет,
[2]НИИГеологии Саратовского госуниверситета

Биосфера в миропонимании В.И. Вернадского (1994) представляет не статическую структуру обособленной «оболочкой жизни», а открытую многомерную геоисторическую сферу, как отра-

жение его концепции «пространства-времени». Она характеризуется взаимодействием большого числа взаимосвязанных и взаимообусловленных параметров, определяющих ее сущность. К числу последних относятся климаты и ландшафты.

Проявления геобиоисторических процессов находят отражение в признаках горных пород - в их составе, структурах и текстурах. По результатам изучения горных пород восстанавливаются основные черты биосфер геологического прошлого или «былых биосфер», по Вернадскому.

Авторами предпринята попытка реконструкции климатов и ландшафтных обстановок как основных элементов биосферы палеогена, неогена и эоплейстоцена юго-востока Европейской части России. В основу реконструкции положены материалы многолетнего изучения пород указанного возраста комплексом литолого-минералогических, палеонтологических, палеомагнитных и других методов. Анализировались состав спорово-пыльцевых и фаунистических комплексов, ассоциации пород и минералов. По фитоценозам восстанавливались типы растительности, которые сравнивались с современными аналогами по эколого-климатической структуре. Строились климатограммы (Гричук, 1969) флористического состава палеогеновых, неогеновых и эоплейстоценовых отложений. По сообществам малако- и микрофауны, вещественному составу устанавливалась среда обитания, соленость и температура вод, условия осадконакопления.

По совокупности признаков восстанавливались ландшафтные обстановки и климатические условия, прослеживались их изменения во времени и пространстве, что нашло отражение на ландшафтно-климатических картах.

Палеоген. Палеогеновые отложения имеют достаточно широкое распространение на юго-востоке Европейской части России. В строении их принимают участие три литологических комплекса (рис.1): терригенный (песчано-алевритово-глинистый), отражающий фации прибрежных, прибрежно-мелководных, мелководных и относительно глубоководных участков бассейна; кремнистый (глинисто-, алевритово-глинисто- и карбонатно-кремнистый) - фации глинисто-кремнистых образований депрессионных зон моря; карбонатный (глинисто- и глинисто- кремнисто-карбонатный)-фации относительно удаленных от берега и глубоководных частей моря.

Состав алевро-песчаной компоненты преимущественно глауконитово-кварцевый и кварцевый с небольшой примесью полевых шпатов, акцессорных минералов и периодически проявляемой пирокластики.

Из глинистых минералов породообразующее значение имеет монтмориллонит, подчиненное - гидрослюда, смешаннослойное иллит-смектитовое образование.

Кремнистый литокомплекс включает сугубо седиментационные биогенные и полигенные силициты опал-кристобалитового состава. Он представлен двумя разностями: существенно опоковой и диатомитовой. Породообразующими минералами обеих разностей силицитов являются опал органогенный (по диатомеям, радиоляриям, спикулам губок) и кристобалит. Из примесей отмечаются монтмориллонит, глауконит, цеолиты, фосфаты, пирит, кальцит биогенный (по кокколитофоридам, фораминиферам и другим органическим остаткам) и седиментационно-диагенетический. Незначительна, как правило, примесь терригенного материала (кварца, полевых шпатов, слюд, акцессорных минералов).

Карбонатный литокомплекс представлен органогенными (кокколитофоридовыми, фораминиферово-кокколитофоридовыми) известняками (биомикритами) и их глинистыми и кремнистыми разностями с образованием всех возможных соотношений по ряду известняк-глины, известняк-силициты.

Эти три литокомплекса определяют в пространстве фациальную зональность бассейнов седиментации, а в разрезе палеогена образуют ритмичное строение, отражающее закономерное последовательное чередование трансгрессивно-регрессивных фаз.

Трансгрессивные этапы развития бассейнов седиментации характеризуются обычно полным набором фаций: от песчаных отложений прибрежных участков моря до глинистых (глинисто-карбонатных, глинисто-кремнистых) осадков глубоких частей морского бассейнов. Они, как правило, сопровождались активизацией апвеллингов, рифтогенеза, вулканизма и потеплением климата. В результате этих процессов создавалась благоприятная обстановка для развития богатого и разнообразного биоценоза. В палеогеновых бассейнах широкое распространение имели планктонные и бентосные фораминиферы, моллюски, колониальные кораллы, диатомеи, радиолярии, губки и др. Породообразующее значение составляли кокколитофориды. Их состав, как и абиотические показатели (насыщенность различных литологических разностей глауконитом, гидрослюдисто-монтмориллонитовый состав глинистого вещества) свидетельствуют, что воды палеогеновых морей юго-востока Русской равнины были теплыми, нормальной солености, хорошо аэрируемыми, богатыми питательными биогенными материалом. По данным изотопного состава раковин нуммулитов и других крупных фораминифер из эоценовых отложений района южных Ергеней и окрестностей г. Волгограда, средние температуры вод раннеэоценовых морей достигали 30,6°С, а среднеэоценовых +25,7 - +27,3°С (Подгорецкий, Поповин, 1968). Температура вод этих бассей-

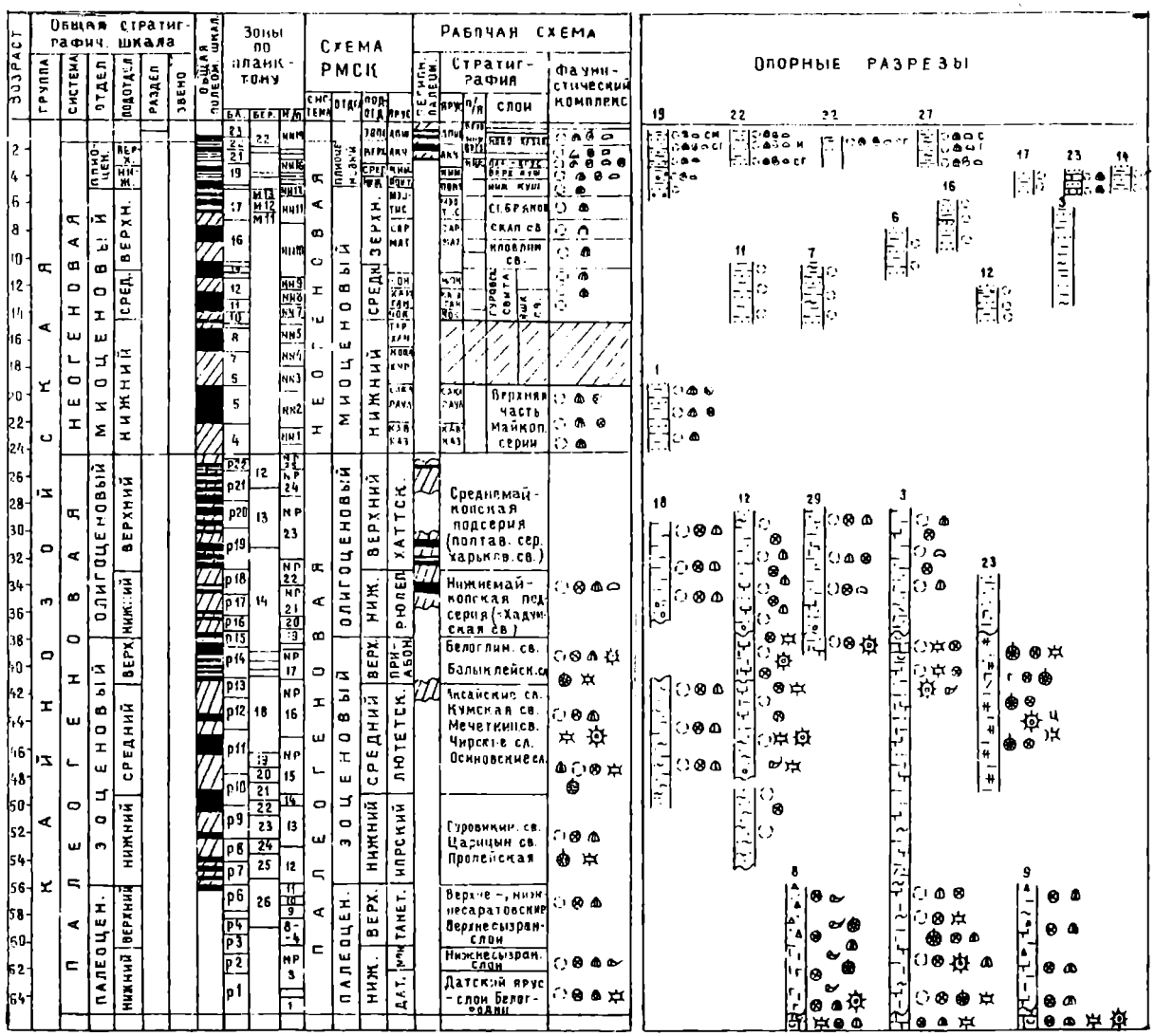


Рис.1. Матрица палеогеновых, неогеновых и эоплейстоценовых отложений Нижнего Поволжья и Северного Приказпия.

Расшифровка точек разрезов: а - палеогеновых; б - неогеновых и эоплейстоценовых отложений (на матрице и ландшафтно-климатических картах):

а - 1- скв.1, оп. Новоузенская, Заволжье; 2 - скв.1, оп. Эльтонская, Заволжье; 3 - скв. 7-к, Котельниково; 4 - скв. 30; Каменный Яр; 5 - скв. 17, Антоновка; 6 - обн. 2, Шиханы; 7 - скв. 52, Кумысная Поляна, Саратов; 8 - обн. 41, Воскресенск; 9 - обн. 18, с. Тепловка; 10 - скв. 53,

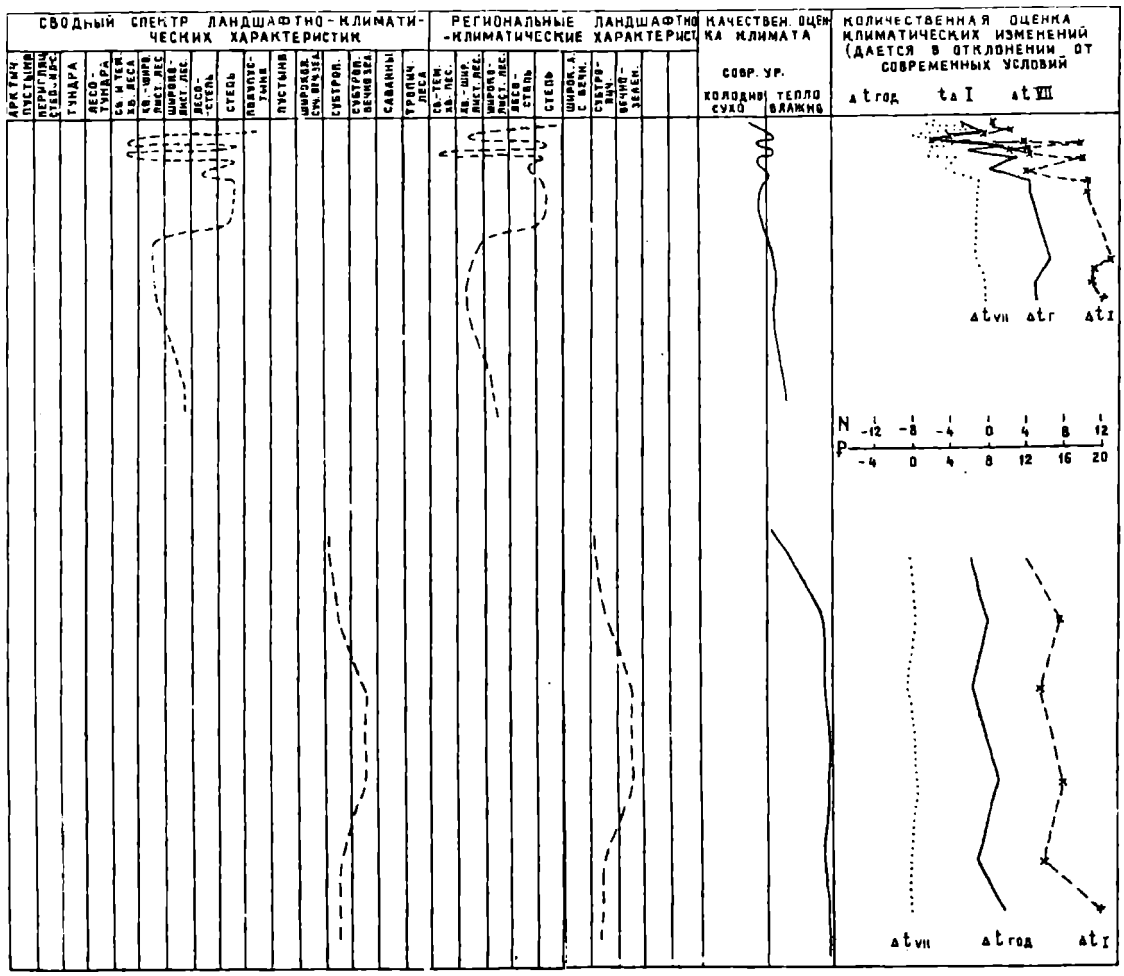


Рис.1. Матрица палеогеновых, неогеновых и эоплейстоценовых отложений Нижнего Поволжья и Северного Прикаспия.

Балтай; 11 - обн. 20, п. Ерзовка; 12 - обн. 11, с. Суводское; 13 - скв. 10, х. Овражный, с/х Крепь-Цимлянское водохранилище; 14 - скв. 26, с. Дубовка; 15 - обн. 117, б. Дюпа, р-н г. Аткарска; 16 - скв. 11, с. Дубовое; 17 - скв. 13, с. Алгай; 18 - обн. 24, 18, г. Волгоград; 19 - скв. 7, Петровский участок; 20 - скв. 1, Вольск; 21 - скв. 52, х. Содом, Базарно-Карабулакский р-н; 22 - скв. 6, Урюпинский р-н; 23 - обн. 23, х. Балтиновский; 24 - скв. 41, г. Красноармейск; 25 - скв. 9, Семеновский участок; 26 - скв. 2, 220, Волго-Дон; 27 - скв. 47, 48, 49, бас. р. Нижний Чир; 28 - скв. 192, п. Тормосин; 29 - скв. 1,2, Ергени, Калмыкия; 30 - обн. 81, с. Озерки, бас. р. Алай; 31 - скв.42, г. Красноармейск; 32- скв. 11-к, с. Озинки; 33-скв. 47, г. Райгород; Волгоградская область.

6- 1- скв. 6030, п. Садовое, Калмыкия; 2-скв. 6066, р-н г. Элисты; 3-скв. 44, канал Волго-Дон; 4-скв. 50, п. Ерзовка; 5- скв. 47, Дубовский р-н; 6- скв. 7, п. Теркино, Фроловский р-н; 7 - скв. 9, п.Киквидзе; 8 - скв. 8, с. Лог; 9 - скв. 6, Козлиновский р-н; 10- скв. 13, п. Носовский; 11-скв.7, п. Федосеевка; 12 - скв.58, Калмыкия; 13 - скв.3, с. Николаевка; 14-скв.6, п. Троицкий, Калмыкия; 15 - скв. 14, с. Гурово; 16- скв.12, с. Гурово; 17-скв. 7920, Сало-Манычский р-н; 18-скв.3, с. Митрофановка; Мокроусовский р-н; 19- скв. 41, п. Харьковка, Палласовский р-н; 20-скв. 20, Ерповский р-н; 21 - скв. 22, Красноярская пл.; 22- скв. 39, Палласовский р-н; 23-скв. 71, Хар-Толга, Калмыкия; 24 - скв. 10, Мокроусовский р-н; 25 - скв. 76, Клиновская пл., 26 - скв. 13-а, левобережье ср. теч. р. Бузулука; 27 - скв. 100, п. Арал-Сор; 28 - скв. 3, с. Букатовка; 29 - скв. 123, с. Замьяны, Астраханская обл.; 30 - скв. 20, п. Жданово, Новоузенский р-н; 31- скв. 1, оз.Эльтон; 32 - скв. 55, Урдинская пл.; 33-скв. 1-с, нижнее течение р. Урал; 34 - скв. 23, междуречье рек Черной и Илека; 35 - скв. 14, левобережье средн. течения р. Бузулука; 36 - скв.1-П, с. Парфиль, нижн. течение р. Урала.

нов юга Русской платформы, определенная химико-аналитическими методами, колебалась в пределах 26,6 - +28,2°С (Ясаманов, 1978, 1985). о в целом, в течение эоценовой эпохи отмечается постепенное понижение температуры вод морских бассейнов с 30,6°С (ранний эоцен) до 25,7°С (средний эоцен). Постепенное похолодание морских вод продолжалось и в олигоценовых бассейнах, о чем свидетельствует обеднение родового и видового состава фауны, существование наряду с тропическими формами моллюсков (Lucina, Cardita, Pteria и др.) обитателей умеренных температур (Solem, Mactra и др.), среди которых резко возрастает роль холодолюбивых организмов (Nucula, Telina).

Абиотическими показателями похолодания климата в олигоцене следует считать практическое отсутствие в отложениях аутигенного глауконита, менее разнообразное син- и диагенетическое минералообразование в целом, увеличение в глинистой составляющей роли гидрослюды, хлорита и уменьшение количества известкового нанопланктона.

Окружавшая палеогеновые бассейны суша представляла собой низменную равнину, на которой произрастала тропическая и субтропическая растительность. В палеоцене и эоцене она практически не отличалась от позднемеловой и характеризовалась, в основном, вечнозелеными элементами (папоротники, пальмы, лавровые, миртовые, жестколистные дубы; рис. 1, 8). В олигоцене господствующее положение занимали мезофильные виды умеренного климата и влаголюбивые папоротники.

Широко были развиты таксодиевые, сосновые. К концу олигоцена почти повсеместно исчезли теплолюбивые сообщества и лесная растительность состояла из обитателей умеренно теплых условий.

В целом, как показал и анализ климатограмм (рис. 2, 3) климат палеогена характеризовался слабой дифференциацией во времени. Некоторое повышение температур намечается в раннем палеоцене (T_I +2,5 - +18,5°С, T_{VII} +18,5 - +29,5°С), раннем эоцене (T_I +3 - +10°С, T_{VII} +2,5 - +29,5°С) и позднем эоцене (T_I +2,5 - +10°С, T_{VII} +19,5 - +29°С). При сравнении температур палеогенового времени с современным наиболее резкое различие намечается для январских температур раннего палеоцена, когда они были на 20°С теплее современных. В раннем и позднем эоцене разница температур составляла, примерно, 16°С. Июльские температуры палеогена были близки современным, а годовые – теплее современных на 8-10°С.

Эпохи более теплого климата соответствовали трансгрессивным фазам развития палеогеновых бассейнов и времени накопления преимущественно биогенных осадков: известковых (кокколитофоридовых, фораминиферо-кокколитофоридовых) и кремнистых (радиоляриевых, диатомовых). Теплому влажному климату свойственна высокая реакционность среды осадконакопления и характерная ассоциация аутигенных минералов. Это, прежде всего, глауконит, фосфаты, монтмориллонит, опал-кристобалит, цеолиты, т.е. комплекс минералов, характерных для тропических и субтропических зон. Именно на этих уровнях формируются тела глауконитов, фосфоритов, бентонитов, цеолититов и других рудных скоплений.

Эпохи потепления сменялись в течение палеогенового периода небольшими похолоданиями, отмеченными для позднего палеоцена, среднего эоцена и олигоцена. Эпохи похолодания соответствовали регрессивным фазам в развитии бассейнов седиментации и времени усиления терригенного осадконакопления. Они определенным образом отразились на органическом мире суши и моря. Особенно это четко проявилось в олигоцене-пессимуме палеогена, что было связано с усилением тектонических движений на границе эоцен-олигоцена. Они привели в олигоцене к воздыманию суши, сокращению морского бассейна, изменению характера седиментации, органического мира моря и растительности на суше, аридизации климата. По данным климатограмм (рис. 3) январские температуры изменялись в пределах от -0,5° до +4,5°, июльские – от +22° до +25°С, а среднегодовые составляли +13°С. Примерно, такие же среднегодовые температуры от +10 до +18°С для олигоцена приводятся Н.А. Ясамановым (1978). По сравнению с современными, январские температуры олигоцена все же были теплее на 12°С, июльские – холоднее на 3°С, а среднегодовые - теплее на 6,1°С.

Неоген, эоплейстоцен. Отложения этого возраста представлены морскими и континентальными (лагунно-озерными) образованиями. В строении их принимают участие два литологических комплекса (рис. 1): песчано-глинистый (пески, алевриты, глины и их смешанные разности) и глинисто-карбонатный (органогенные и глинистые известняки, известковые глины). Породы литокомплексов, чередуясь между собою, образуют ритмичное строение разрезов и отражают смену фаций в латеральных рядах трансгрессивных и регрессивных фаз развития бассейнов с преимущественно терригенной и смешанной терригенно-биохемогенной седиментацией (Страхов, 1963).

Литолого-минералогический и химический состав, фаунистические и спорово-пыльцевые комплексы, климатограммы флористического состава (рис. 1, 4-7) отражают основные тенденции эволюции климата и ландшафтов в неогене и эоплейстоцене, проявившиеся в прогрессирующем похолодании климата от теплого и умеренно-теплого в миоцене до умеренного и холодного в

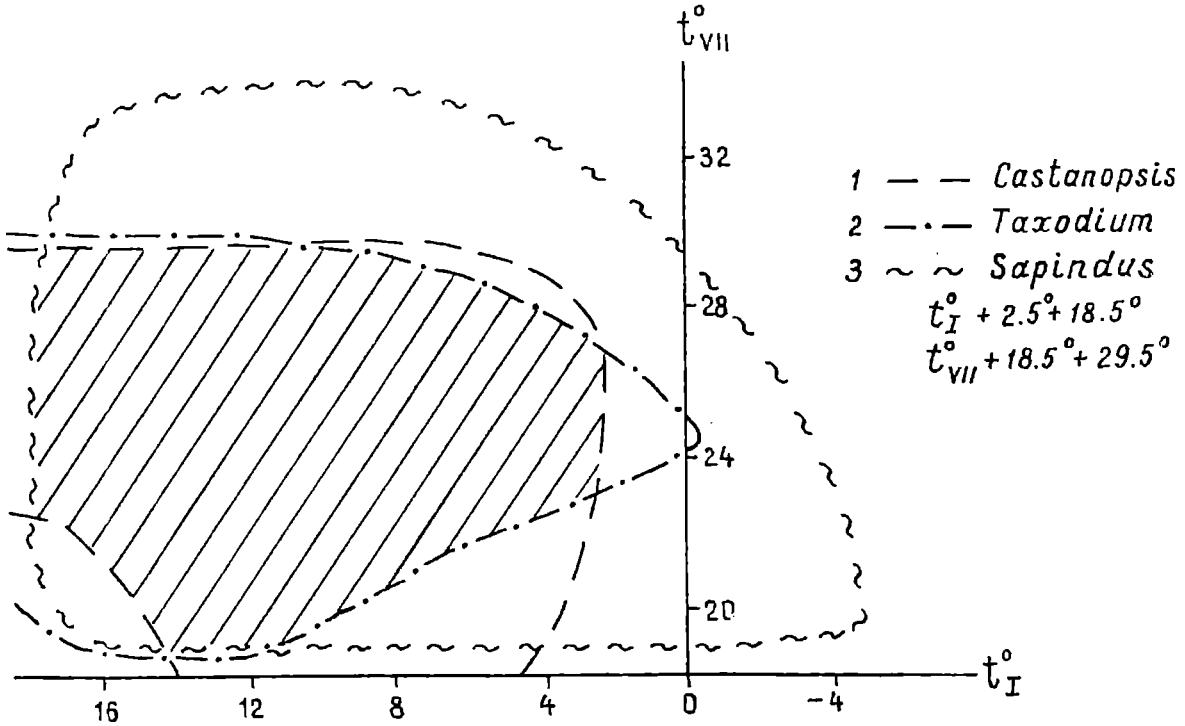


Рис.2. Климатограмма флористического состава нижнепалеоценовых отложений.

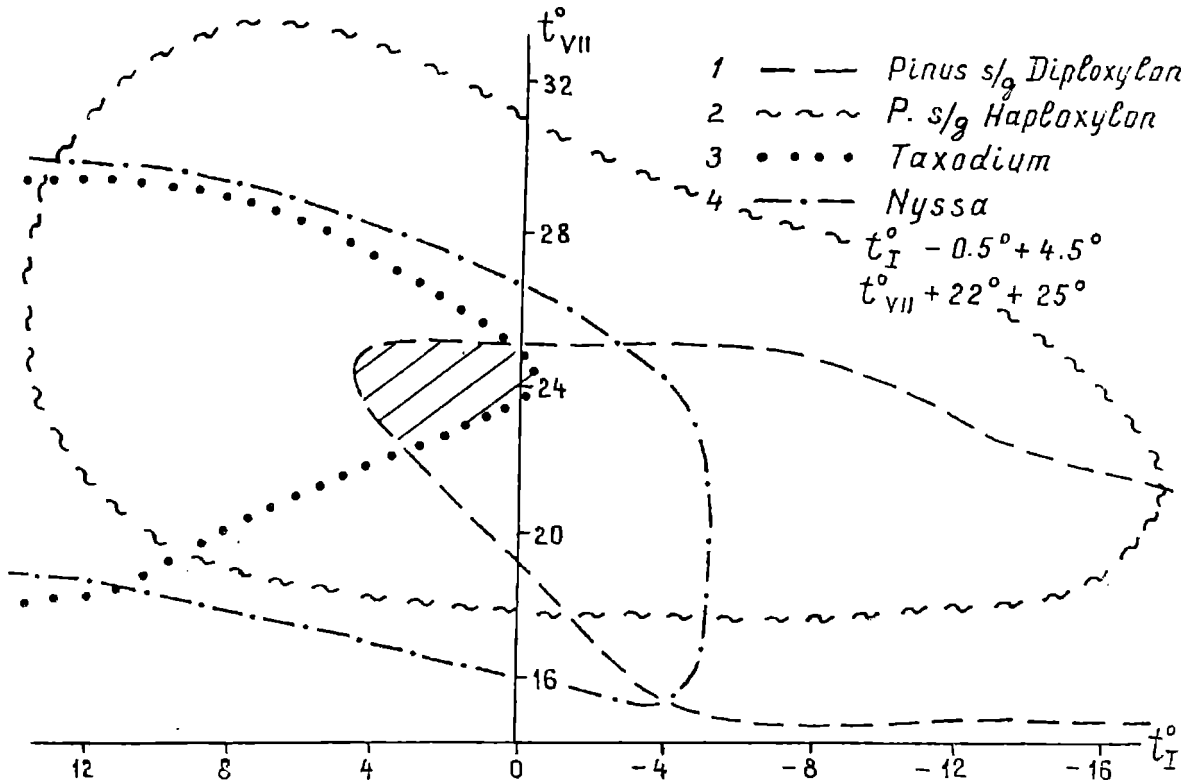


Рис.3. Климатограмма флористического состава олигоценовых отложений.

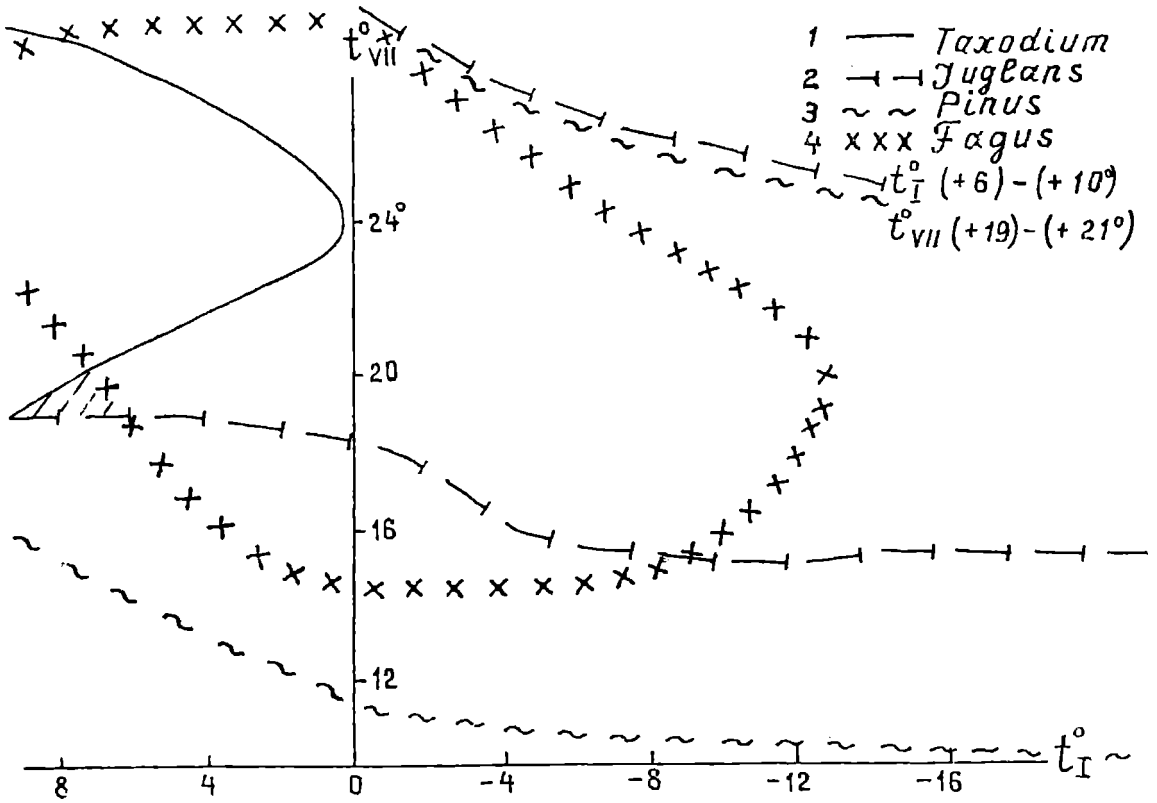


Рис.4. Климатограмма флористического состава нижнемиоценовых отложений.

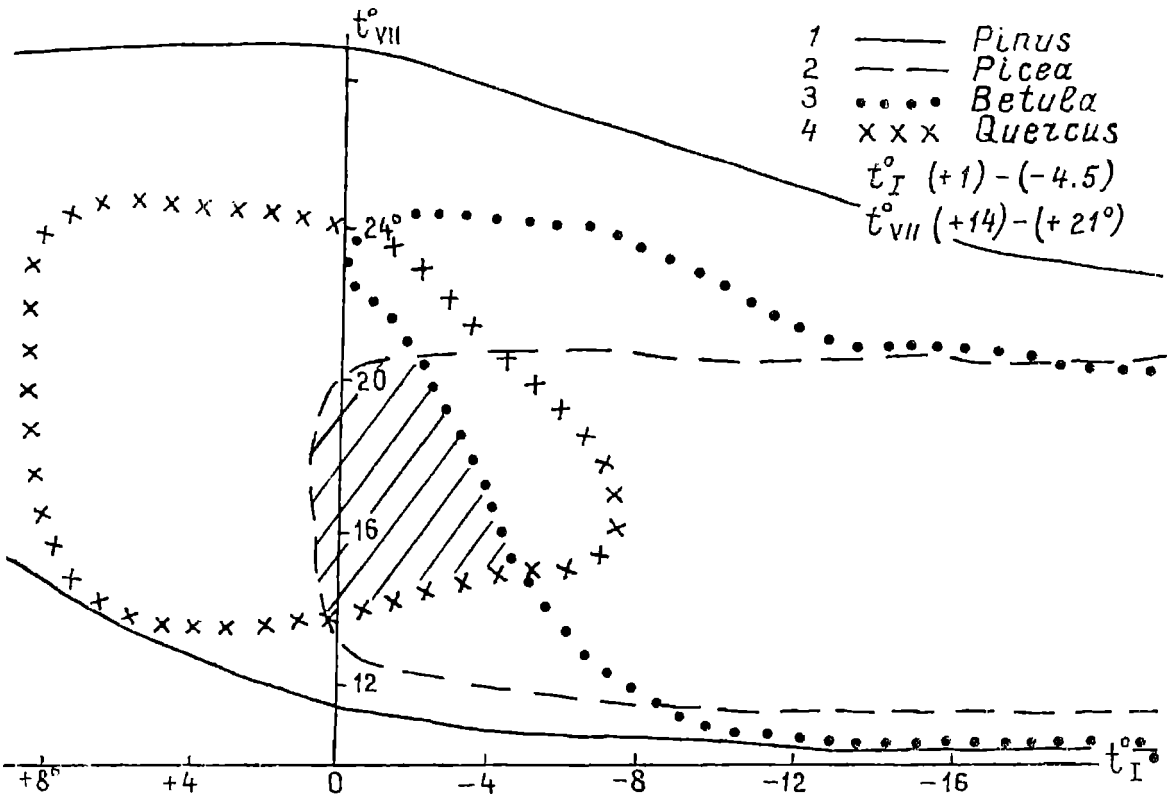


Рис.5. Климатограмма флористического состава верхнемиоценовых отложений.

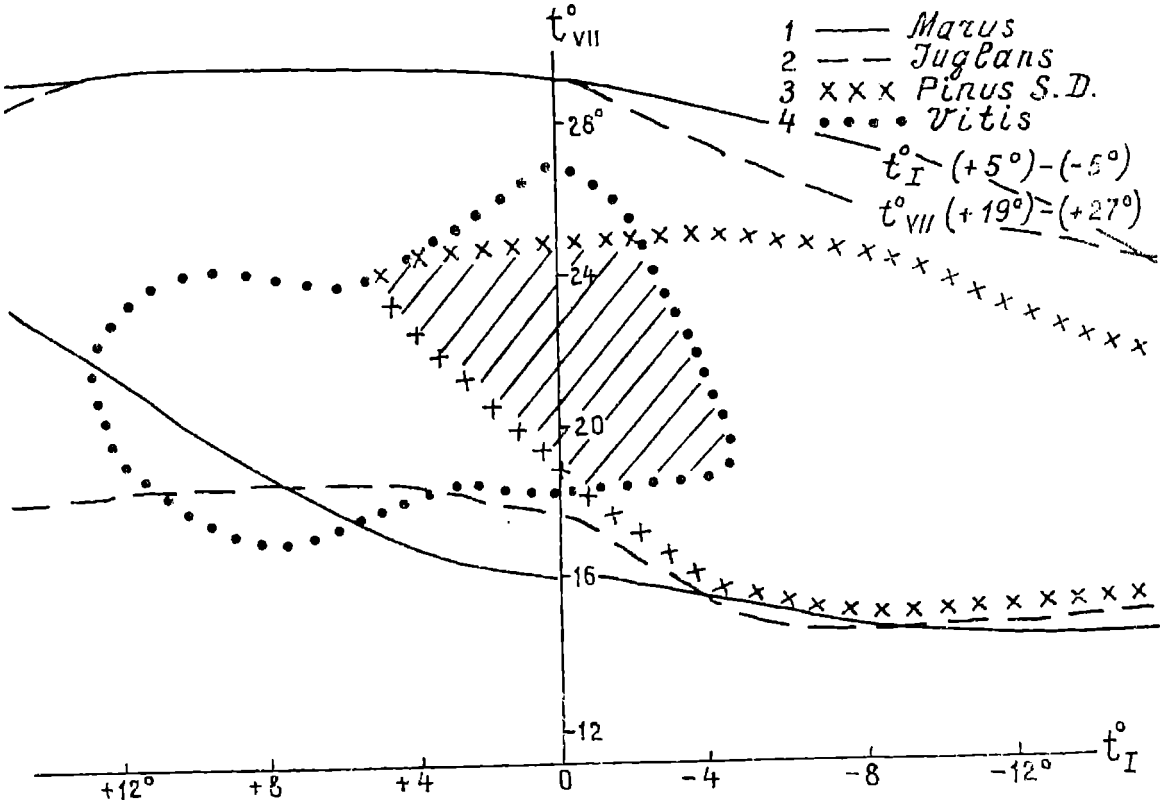


Рис.6. Климатограмма флористического состава понтических отложений верхнего миоцена - нижнего плиоцена.

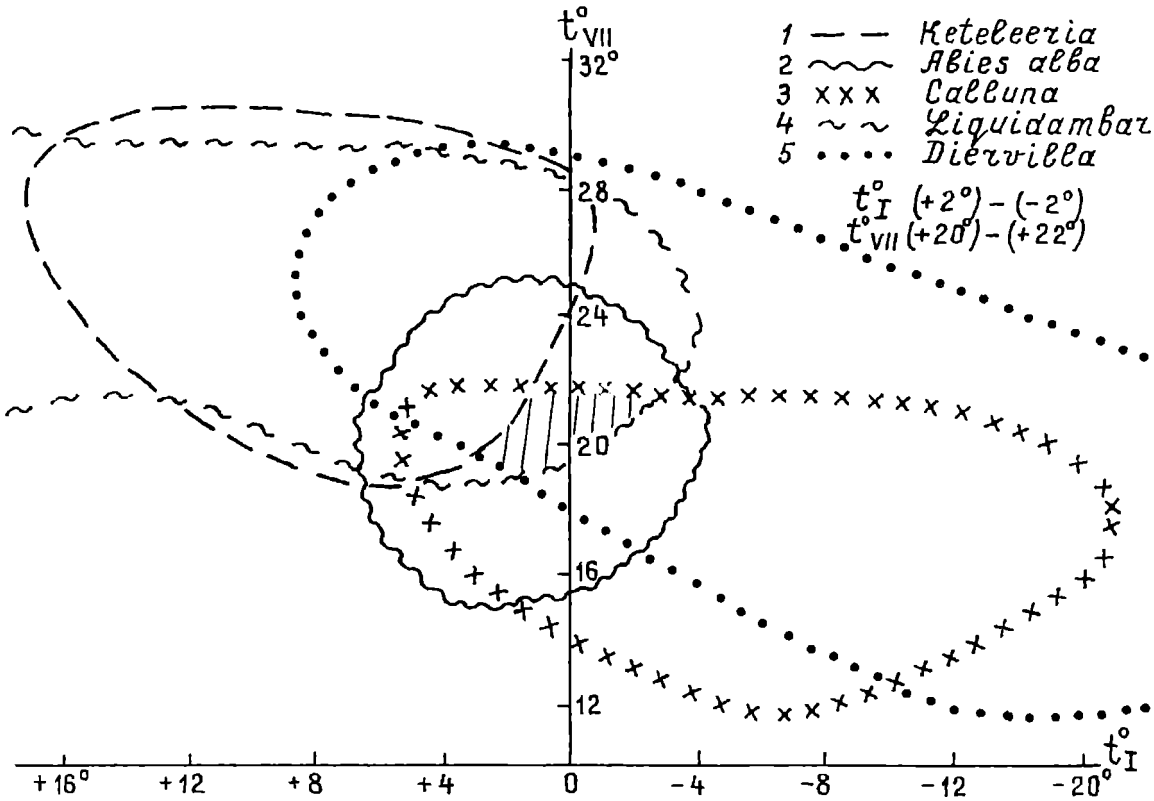


Рис.7. Климатограмма флористического состава верхнеурдинских слоев среднего акчагыла.

конце плиоцена и в эоплейстоцене; в возрастании зимних и летних температур; в периодичности эпох более теплого и более холодного климата; в обеднении смешанных лесов за счет исчезновения вечнозеленых теплолюбивых хвойных и широколиственных пород.

Наиболее теплые эпохи тропического и субтропического переменно-влажного климата отмечались в конце раннего и в конкское время среднего миоцена с температурами от +2^0 до +8,5^{0}С в январе и от +18^0 до +26^{0}С в июле и среднегодовыми от +13,1 до 13,7^{0}С (рис.4).

Более прохладным и засушливым климатом характеризовался мэотический век, отвечающий эпохе наибольшего похолодания в миоцене, когда температуры в январе снижались до –5^{0}С, в июле – не превышали 14^{0}С, а среднегодовые составляли +7,7 - +8^{0}С (рис. 5).

Палеотермические определения Н.А. Ясаманова (1982, 1985) магнезиальным методом по остаткам моллюсков с кальцитовыми раковинами показали температуры, близкие к нашим, полученным по климатограммам флористического состава (рис. 4, 5). Температуры среды обитания моллюсков юга Европейской части России, по его данным, составляли в раннем миоцене +17 - +18^{0}С, а в позднем – до +12^{0}С.

В условиях теплого переменно-влажного климата раннего и среднего миоцена на суше произрастала мезофильная теплолюбивая растительность (рис.8, VI-VII), представлена хвойно-широколиственными лесами, в которых доминировали сосны, дуб, бук, ореховые, липы, клен с участием субтропических вечнозеленых растений: Carya, Pterocarya, Liquidambar, Jlex и др. С похолоданием и аридизацией климата в позднем миоцене основным типом ландшафта были маревые степи (рис.8, VIII). Смешанные хвойно-лиственные леса сохранялись лишь локальными участками и существенно обеднялись по составу за счет исчезновения теплолюбивых миртовых, ликвидамбаров, таксодиевых, буковых и др. Леса состояли, в основном, из сосен, елей и березы. Похолодание отразилось и на характере осадкообразования: увеличилось количество песчано-алевритового материала при сокращении глинистого и карбонатного.

Коренные изменения ландафтно-климатической обстановки в рассматриваемом регионе произошли на рубеже позднего миоцена-раннего плиоцена в связи с активизацией тектонических движений и общим воздыманием Кавказа (Атлас палеогеографических карт Евразии, т. I), что привело к расширению суши в Северном Прикаспии и оживлению на ней денудационных процессов.

В плиоцене и эоплейстоцене продолжалось усиление похолодания, особенно, со второй половины позднего плиоцена (конца среднего акчагыла), на фоне которого отмечалась периодическая смена эпох более высоких и более низких температур. Для указанного времени установлено три эпохи потепления: первая, начавшаяся в конце позднего миоцена (ранний понт), продолжалась в течение раннего и среднего плиоцена (поздний понт-позднекушумское время) и являлась оптимумом плиоцена. Январские температуры изменялись от –5^0 до +5^{0}С, июльские – от +19 до +25^{0}С, а среднегодовые – от +10 до 11^{0}С (рис.6). Вторая эпоха проявилась в позднем плиоцене, в позднеурдинское время среднего акчагыла, а третья – в эоплейстоцене, в позднецубукское время среднего апшерона. Температуры в эпохи потепления колебались от –8^0 до +5^{0}С в январе, от +19 до 24^{0}С в июле и от +8 до +10,5^{0}С среднегодовые. По сравнению с современным климатом зимы в это время были теплее на 2,5-10^{0}С, а лето прохладнее на 1-4^{0}С.

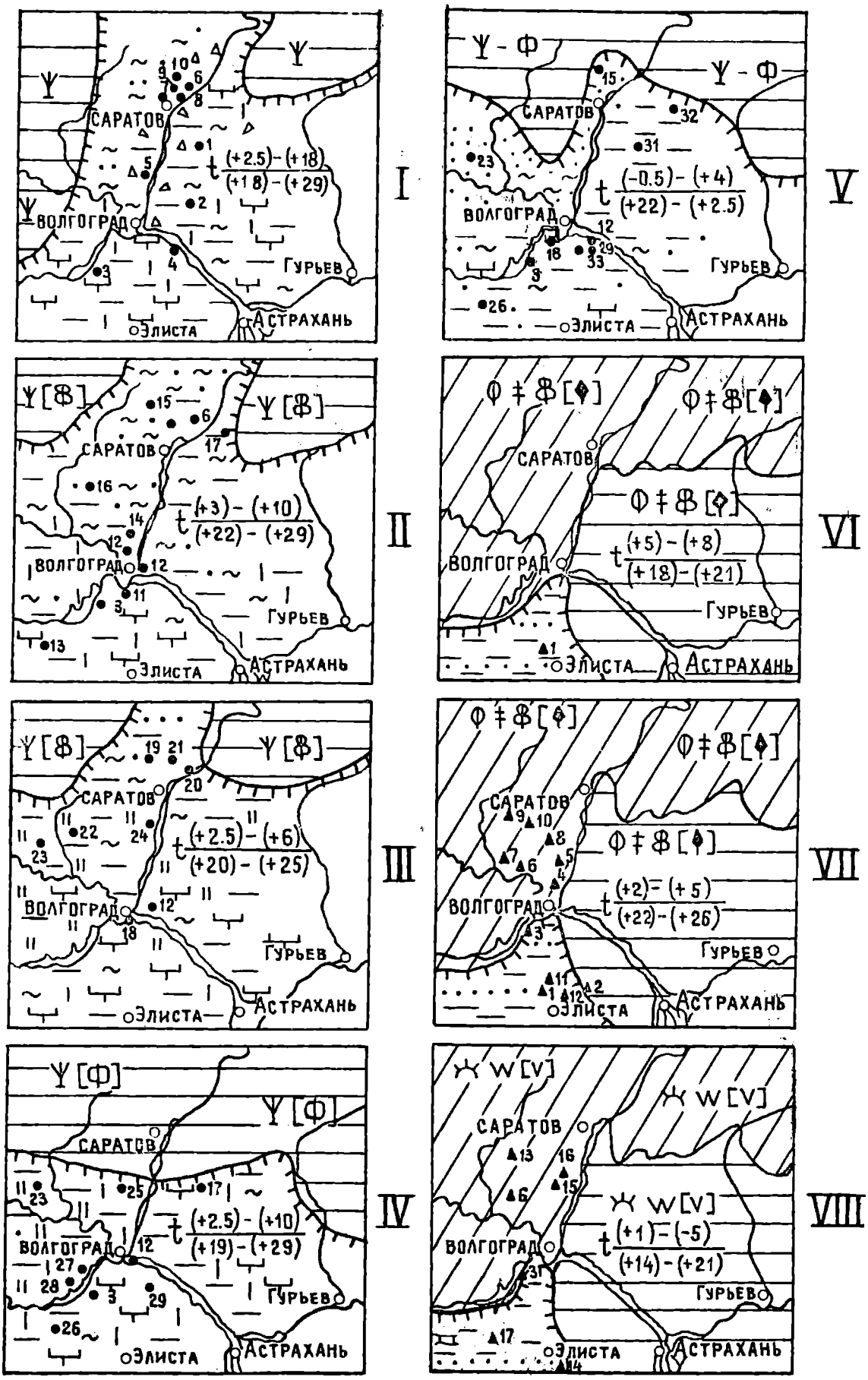
В эпохи потепления основным типом ландшафта были смешанные хвойно-широколиственные леса, в составе которых доминировали сосны, ели, с участием представителей северо-американо-североазиатской, американо-средиземноморско-азиатской и американо-восточноазиатской флоры: пихты, лиственницы, липы, вяза, клена, орешника, кария, птерокария, туги и др. Степные участки имели локальное развитие и представлены, в основном, луговым разнотравьем и маревыми группировками (рис. 8, XIX).

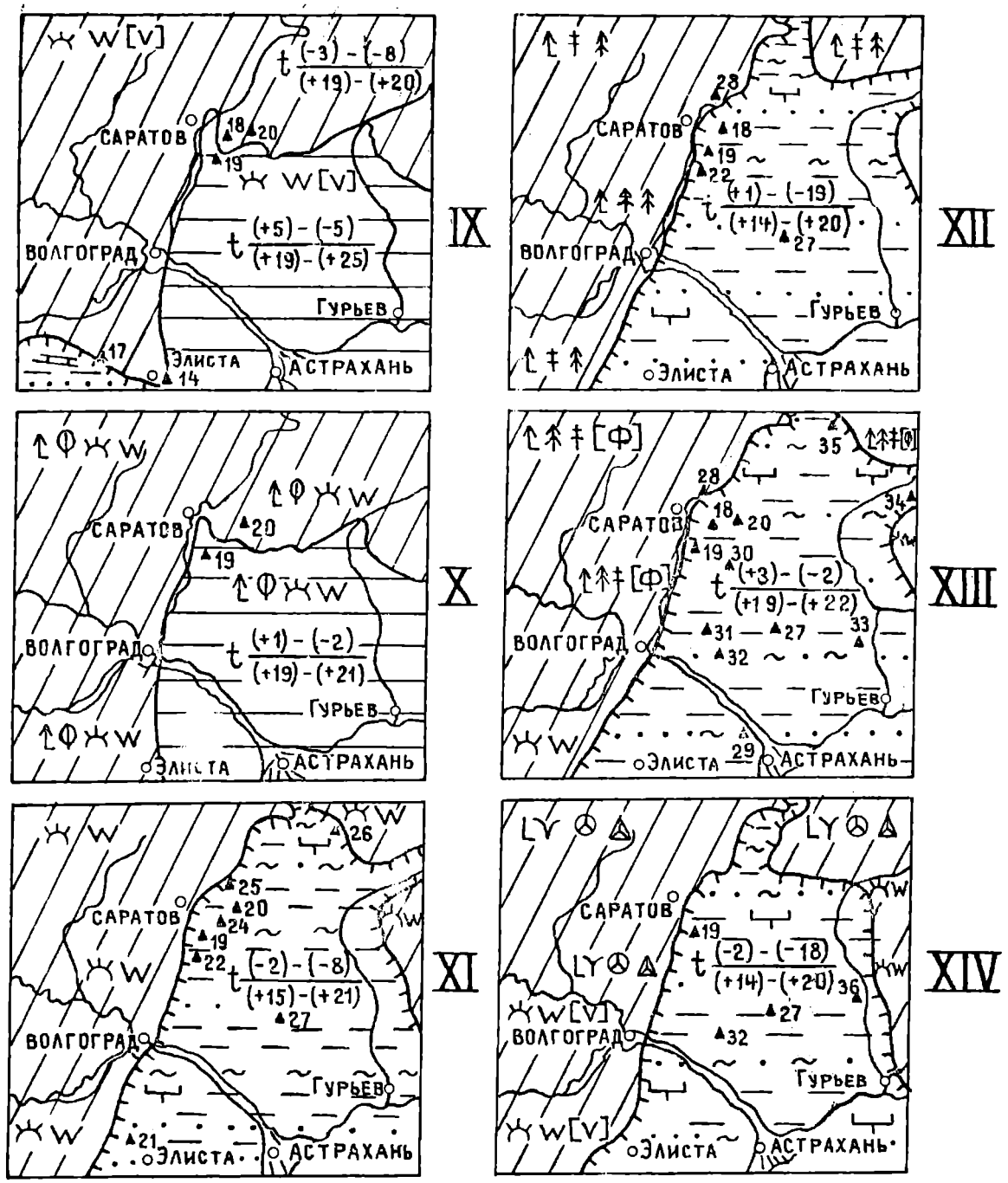
Эпохи потепления отражались не только характером ландшафтов, но и вещественным составом: преобладанием в разрезах известковистых глин и глинистых известняков над песчано-алевритовыми породами, ассоциацией аутигенных минералов из глауконита, монтмориллонита и каолинита, иногда высоким содержанием пирита (до 90%), мельниковита (до 70%), сидерита (до 87%), низким значениями (<1) отношений $^{Fe3}/_{Fe2}$.

Отложения, отвечающие в своем формировании эпохам потепления, охарактеризованы фитоценозами лесного и реже лесостепного типа, богатой в количественном отношении и разнообразной по составу фауной, преимущественно теплолюбивых моллюсков, остракод и фораминифер. В некоторых слоях среднего акчагыла (верхнеурдинские) и среднего апшерона (верхнецубукские) встречена фауна левантинского типа обитателей, по мнению А.Л. Чепальги (1967, 1985), влажных субтропиков.

Эпохи потепления сменялись эпохами похолодания. Незначительное похолодание отмечалось в конце раннего плиоцена (раннекушумское время), когда январские температуры понизились до –8^{0}С, июльские не превышали +20^{0}С, а среднегодовые +7^{0}С. Вторая, более прохладная и продолжительная эпоха похолодания проявилась в раннем акчагыле (в палласовское и ерусланское вре-

Рис.8.


I
САРАТОВ
ВОЛГОГРАД
ГУРЬЕВ
ЭЛИСТА
АСТРАХАНЬ
t (+2.5)-(+18) / (+18)-(+29)
II
t (+3)-(+10) / (+22)-(+29)
III
t (+2.5)-(+6) / (+20)-(+25)
IV
t (+2.5)-(+10) / (+19)-(+29)
V
t (-0.5)-(+4) / (+22)-(+2.5)
VI
t (+5)-(+8) / (+18)-(+21)
VII
t (+2)-(+5) / (+22)-(+26)
VIII
t (+1)-(-5) / (+14)-(+21)


IX
САРАТОВ
ВОЛГОГРАД
ГУРЬЕВ
ЭЛИСТА
АСТРАХАНЬ
t (-3) - (-8) / (+19) - (+20)
t (+5) - (-5) / (+19) - (+25)
XII
t (+1) - (-19) / (+14) - (+20)
X
t (+1) - (-2) / (+19) - (+21)
XIII
t (+3) - (-2) / (+19) - (+22)
XI
t (-2) - (-8) / (+15) - (+21)
XIV
t (-2) - (-18) / (+14) - (+20)

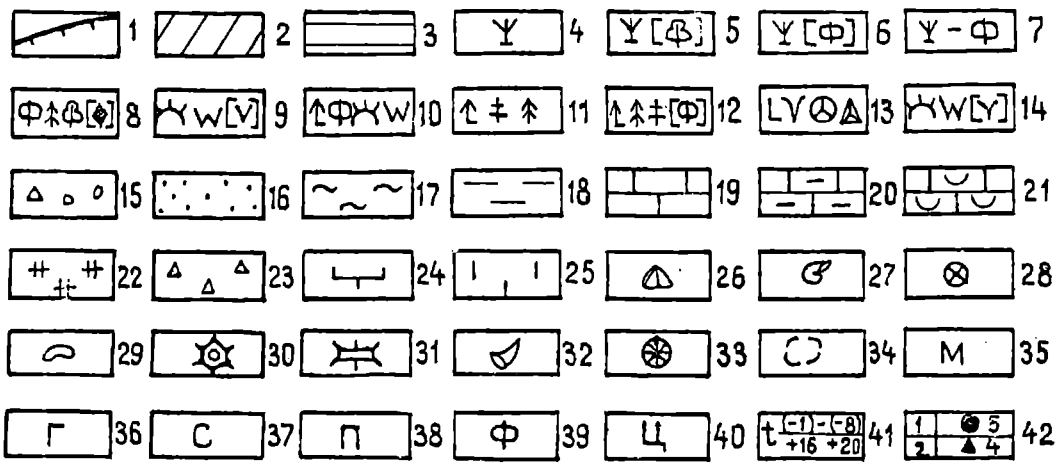

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42

Рис.8. Ландшафтно-климатические карты палеогена, неогена и эоплейстоцена Нижнего Поволжья и Северного Прикаспия. Масштаб 1:15000000.

I - ранний палеоцен; II - ранний эоцен; III - средний эоцен; IV - поздний эоцен; V - ранний-средний олигоцен; VI - ранний миоцен; VII - средний миоцен; VIII - поздний миоцен; IX - ранний плиоцен; X - средний плиоцен; XI - ранний акчагыл (палласовское время); XII - ранний акчагыл (ерусланское время); XIII - средний акчагыл (Урдинское время); XIV - ранний апшерон (новоказанковское время).

Условные обозначения (к матрице и картам. В скобках римскими цифрами показаны номера карт): 1 - береговая линия; 2 - равнина возвышенная; 3 - равнина низменная; 4 - лесная растительность влажных субтропиков (I); 5 - лесная растительность субтропиков: хвойно-лиственные леса с большим участием жестколиственных видов дуба и вечнозеленых кустарников (II, III); 6 - лесная растительность субтропиков: хвойно-широколиственные леса с единичными представителями умеренной флоры (IV); 7 - лесная растительность, переходная от субтропической к теплоумеренной (V); 8 - лесная мезофильная теплоумеренная растительность; хвойные леса с преобладанием сосен, ореховых, дубов, с участием вечнозеленых элементов (VI, VII); 9 - степная мезофитная растительность: маревые степи с участием полыни, злаковых и разнотравья (VIII, IX, XI, XIII); 10 - лесостепная растительность: хвойно-широколиственные леса и маревые степи (X); 11 - лесная растительность: сосново-еловые леса (XII); 12 - лесная растительность: елово-сосновые леса с участием тсуги и термофильных лиственных пород (XIII); 13 - лесотундровая растительность: сосново-елово-березовое редколесье со значительным участием вересковых и сфагнумумов (XIV); 14 - степная растительность: маревые степи с участием тундровых элементов (XIV); 15 - галечники; 16 - пески, песчаники; 17 - алевриты, алевролиты; 18 - глины; 19 - известняки; 20 - известняки глинистые; 21 - биомикриты известковые; 22 - диатомиты; 23 - силициты опоковидные; 24 - знак известковистости в породах смешанного состава; 25 - знак кремнистости; 26 - моллюски двустворчатые; 27 - брахиоподы; 28 - фораминиферы; 29 - остракоды; 30 - радиолярии; 31 - кокколитофориды; 32 - губки; 33 - диатомеи; 34 - спорово-пыльцевые комплексы; 35 - монтмориллонит; 36 - глауконит; 37 - сидерит; 38 - пирит; 39 - фосфаты; 40 - цеолиты; 41 - температуры: в числителе – января месяца, в знаменателе – июля; 42 - точки разрезов: 1 - палеогена, 2 - неогена и эоплейстоцена.

мя) и в начале среднего акчагыла (в раннеурдинское время). Январские температуры изменялись от +1 до –19°С, июльские – от +14 до +21°С, а среднегодовые – от –2 до +7°С. Третья, самая холодная эпоха в плиоцене, приходилась на конец среднего акчагыла (позднеузенское время), когда январские температуры составляли –14 - -16°С, июльские - +17-+18°С, по сравнению с современными температурами они были ниже на 5-6°С. Позднеузенское время являлось климатическим пессимумом плиоцена.

Эпохи похолодания в эоплейстоцене отмечались в раннем апшероне (в новоказаковское время), в конце среднего (сероглазовское время) и в позднем (земьяновское время) апшероне. В это время температуры в январе изменялись от –2° до –18°С, а в июле – от +14° до +21°С (рис. 7).

В эпохи похолодания и аридизации климата на суше господствовала травянистая маревая и полынная растительность, свойственная степям и полупустыням (рис. 8, IX, XI). Также были широко представлены травянисто-кустарниковые и сфагновые ассоциации, характерные, по данным В.П. Гричука и Е.Д. Заклинской (1948), для тундр и лесотундр (рис. 8, XIV). Леса имели локальное распространение и состояли из представителей панголарктической флоре: сосны, ели, березы, ольхи (сосново-еловые, березово-сосново-еловые и березово-ольховые леса). Эти эпохи в разрезах отразились преобладанием песчано-алевритовых и песчано-глинистых пород часто полимиктового состава. Глины гидрослюдистые, реже монтмориллонитовые с примесью хлорита, иногда свежей гидрослюды. Аридизация проявилась высокой концентрацией легко размокающих агрегатов в песчано-алевритовой фракции глин, резким сокращением сульфидообразования, повышенными Fe^3, в отдельных случаях присутствием барита, целестина и доломита.

В биоценозах наряду с умеренно теплолюбивой фауной широко представлены холодолюбивые и бореальные формы (Cypris, Caspiolla, Candona, Hyocypris и др.). Спорово-пыльцевые комплексы степного типа, обычно монодоминантные – марево-полынные.

Периодичность эпох потепления и похолодания климата в миоцене, плиоцене и эоплейстоцене обусловлена колебательными движениями земной коры и связанными с ними трансгрессиями и регрессиями в развитии бассейнов. Эпохи более теплого климата отвечали периодам максимального развития трансгрессий, а эпохи похолодания – регрессивным стадиям.

Проведенные реконструкции ландшафтно-климатических изменений на территории юго-востока Европейской части России в палеогеновое, неогеновое и эоплейстоценовое время позволили сделать следующие выводы:

1. Основные переломные моменты в истории геологического развития рассматриваемого региона, в ом числе и ландшафтно-климатические изменения в кайнозое, тесно связаны с эволюцией океана Тетис (палеоцен-эоцен) и Восточного Паратетиса (олигоцен-неоген-эоплейстоцен), с этапами альпийского тектогенеза, что проявилось в динамичности и контрастности движений, в периодической смене структурного плана, трансгрессий и регрессий, палеогеографических обстановок.

2. Установлено направленное изменение климата в сторону похолодания от тропического и субтропического в палеоцен-эоцене к теплому и умеренно теплому в олигоцене и миоцене, к умеренному, умеренно прохладному и холодному в плиоцене и изоплейстоцене. На фоне общего похолодания выявлена периодичность смены эпох более теплого и более холодного климата. Установлено: в палеогене три эпохи потепления с оптимумом в раннем палеоцене и три эпохи похолодания с пессимумом в олигоцене; в неогене и эоплейстоцене – пять эпох потепления с климатическими оптимумами в конце среднего миоцена (конкское время), в позднем плиоцене (в позднеурдинское время среднего акчагыла) и пять эпох похолодания с пессимумами в позднем миоцене (мэотический век) и в позднем плиоцене (в позднеузенское время среднего акчагыла).

3. Эпохи потепления и похолодания в целом соответствуют седиментационным циклам, отражающим трансгрессивно-регрессивные этапы в развитии бассейнов. С трансгрессивными этапами связывается расширение водообмена с открытым океаном, расцвет биоты и соответствующее накопление химико-биогенных осадков, общее потепление климата и высокая реакционность среды осадконакопления. В регрессивные фазы связь с океаном практически полностью утрачивалась, органический мир изменялся по составу и количеству биоценозов. Осадконакопление становилось преимущественно терригенным. Климат изменялся в сторону похолодания.

4. Климатические изменения отражались в характере общей ландшафтной обстановки от тропической и субтропической вечнозеленой растительности (палеоцен-эоцен) до мезофильной хвойно-широколиственной (олигоцен-миоцен_ и лесостепной и степной (плиоцен-эоплейстоцен).

5. Выявленные периодические изменения климата и ландшафтов в палеогене, неогене и эоплейстоцене в пределах юго-востока Европейской части России отражали глобальные события в кайнозое, поскольку были обусловлены общими причинами – изменениями эксцентриситета орбиты, динамики земной коры, соотношений суши моря, проявлением вулканизма, оледенений и др. (Ушаков, Ясаманов, 1984; Ясаманов, 1985; Синицын, 1965; Зубаков, 1990).

ЛИТЕРАТУРА

Атлас палеогеографических карт. Шельфы Евразии в Мезозое и Кайнозое. Т.1. Текст. Т.2. Атлас карт // АН СССР и Робертсон ГРУП. Великобритания. 1992.

Ахлестина Е.Ф., Курлаев В.И. О составе и генезисе палеогеновых отложений Саратовской и Волгоградской областей. // Вопросы геологии Южн. Урала и Поволжья. Саратов: СГУ, 1979. Вып.18, с.119-131.

Востряков А.В. Неогеновые и четвертичные отложения, рельеф и неотектоника юго-востока Русской платформы // Саратов. СГУ, 1967, с.353.

Гричук В.П., Заклинская Е.Д. Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеографии // М.: Недра, 1948, 224с.

Жидовинов Н.Я., Кармишина Г.И., Коваленко Н.Д., Федкович З.Н. Биостратиграфия и корреляция плиоценовых отложений юго-востока Европейской части СССР // Плиоценовые и плейстоценовые отложения Поволжья и Южного Урала: сб. статей - Саратов: Изд-во СГУ, 1982, с.7-31.

Жидовинов Н.Я., Кармишина Г.И., Романов А.А., Седайкин В.М., Коваленко Н.Д., Кузнецова Н.И., Федкович З.Н., Букина Т.Ф., Еремин В.Н. Опорные разрезы плиоценовых и плейстоценовых отложений Нижнего Поволжья // Антропоген Евразии. М.: Наука, 1984, с.34-53.

Жидовинов Н.Я., Кармишина Г.И., Коваленко Н.Д., Федкович З.Н. Описание стратотипов слоев акчагыла и апшерона Нижнего Поволжья и Северного Прикаспия // Вопросы стратиграфии палеозоя, мезозоя и кайнозоя: Сб. статей, - Саратов: Изд-во СГУ, 1987, с.84-96.

Жидовинов Н.Я., Федкович З.Н., Коваленко Н.Д., Коростелева Т.А., Еремин В.Н. Характеристика комплексов фауны и флоры акчагыльских и апшеронских отложений Нижнего Поволжья и Северного Прикаспия // Сарат. ун-т, Саратов, 1989, 23с. Деп. в ВИНИТИ. №6331-В89.

Зубаков В.А. Глобальные климатические события неогена // Л.: Гидрометиоиздат, 1990, 222с.

Курлаев В.И., Ахлестина Е.Ф. Палеоген Среднего и Нижнего Поволжья // Саратов: СГУ, 1988, 203с. Деп. в ВИНИТИ. №8825-В88.

Подгорецкий в.В., Поповин Е.Ф. Изотропная палеотермометрия эоценового бассейна Ниж. Поволжья и Южных Ергеней по раковинам крупных фораминифер // Геохимия, 1968. №11, с. 1382-1388.

Синицын В.М. Древние климаты Евразии. Ч.1. Палеоген и неоген // Л.: Изд-во ЛГУ, 1965, 166с.

Страхов Н.М. Типы литогенеза и их эволюция в истории Земли // М.: Госгеолиздат. 1963, 535с.

Шаков С.А., Ясаманов Н.А. Дрейф материков и климаты Земли // М.: Мысль, 1984, 203с.

Чепалыга А.Л. Фауна пресноводных моллюсков и палеоклиматы. // Методы реконструкции палеоклиматов. М.: Наука, 1985, с.145-149.

Ясаманов Н.А. Ландшафтно-климатические условия юры, мела и палеогена юга СССР // М.: Недра, 1978, 234с.

Ясаманов Н.А. Температурные условия поздненеогеновых пресноводных бассейнов Европейской части СССР // Дан СССР. 1982, №4, с.958-960.

Ясаманов Н.А. Древние климаты Земли // Л.: Гидрометиоиздат, 1985, 296с.

ЗЕЛЕНАЯ ЗОНА г. САРАТОВА: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

В.З. Макаров, Л.А. Тархова

Саратовский государственный университет

Зеленая зона г. Саратова состоит из лесопарковой и лесохозяйственной зон. Первая включает близкие пригородные леса (внутренний пояс) Лысогорского плато и Дачных остановок, гидропарки островов городской акватории Волгоградского водохранилища, фрагмент лесов в устье р. Чардым и к югу от г. Саратова до рабочего поселка "Красный Текстильщик" и с. Синенькие. Вторая - внешняя состоит из фрагментов лесов по правому берегу р. Терешки (вдоль Вольского тракта), побережья Волгоградского водохранилища близ сел Чардым и Усовка, значительных лесных массивов на севере Татищевского района (Вязовского-Ягодно-Полянские леса) и дубрав в верховьях р. Латрык. Общая площадь умеренно-отдаленных лесов внешнего пояса зеленой зоны составляет 45 тыс. га. Таким образом, пригородные и парковые леса близ Саратова насчитывают

составляет 45 тыс. га. Таким образом, пригородные и парковые леса близ Саратова насчитывают 52100 га, что составляет установленным ГОСТом нормам для крупных городов с лесистостью от 3% до 10%.

Необходимо подчеркнуть, что дубравы Саратовского района непосредственно граничат с типичными типчаково-ковыльными степями, занимающими большую часть пригородной зоны. По сути, дубовые леса зеленого пояса областного центра интразонально вкраплены в типичные степи и испытывают воздействие последних.

Для изучения лесных биогеоценозов лесопарковой зоны авторами была разработана специальная программа исследований. Главная задача программы – выяснение состава, структуры, функционирования, а также факторов дифференциации лесных природно-территориальных комплексов (ПТК).

Кратко рассмотрим результаты начального изучения одного из ключевых участков в районе 10-й Дачной.

Ключевой участок общей площадью 0.3 га, представляет собой трансект, включающий фации водораздельной липово-дубравной, остепненной поляны на бровке водораздела, склонов различной крутизны южной и юго-западной экспозиции с дубовыми древостоями, а также фации нижних частей склонов и днищ ущелий с дубово-вязовыми лесами.

По местоположению выделяются следующие типы фаций:

1. Фации вершин эрозионно-денудационных останцов сложенных палеогеновыми песчаниками и песками с маломощными щебнистыми черноземами неразвитого типа под дубово-липовыми ландышево-разнотравными лесами. Формула леса – 5 липа, 4 дуб, 1 клен. Древостой первого яруса имеет в среднем высоту 10-12 метров, а отдельные деревья достигают высоты 14м. Эдификатором является липа сердцелистная (Tilia cordata). Малочислен дуб черешчатый (Quercus robus). Встречается клен обыкновенный (Acer platanicum), осина (Populus tremula). Второй ярус составляют подрост липы и клена, бересклет бородавчатый (Evonymus verrucosa).

В третьем ярусе – лесное мезофильное разнотравье. Обилен ландыш майский (Convolaria majalis), пырей ползучий (Agropurum repens), лазурник трехлопастной (Stellaria holostea), чина весенняя (Lathurus), мятлик луговой (Poa platensis), ясменник шероховатый (Asperula odorata). Общая фитомасса водораздельных лесов (в сухом весе) 62 т/га, из них 1,33 т/га сухостоя (2,1%). Толщина лесной подстилки – 3 см. Почвы черноземные, маломощные, супесчаные, средней скелетности. Мощность почвенного слоя 38-40 см.

2. Фации средней части склонов южной и юго-западной экспозиции на делювии коренных пород со среднемощными щебнистыми черноземами под клено-дубравные. Крутизна склонов достигает 25°. Формула леса – 5 клен, 4 дуб, 1 липа. В подросте клен обыкновенный и бересклет бородавчатый. В травянистом ярусе встречаются подмоленник мягкий (Galium mollugo), чистотел (Chelidonium), ландыш майский, мятлик луговой. В целом лесное разнотравье на склонах южно экспозиции не столь богато и разнообразно по сравнению с водоразделами. Высота древостоя – 12м. Общий объем фитомассы – 75 т/га. В отличие от водораздельных фаций, довольно обычен сухостой дуба.

3. Фации подошв склонов и днищ ущелий на делювии коренных пород и аллювии временных водотоков. Для них характерны намытые аллювиальные почвы под дубово-кленово-вязовыми лесами с мезофильным разнотравьем и сорной растительностью. Увлажнение пойменное, атмосферно-грунтовое. Формула леса – 5 вяз, 3 клен, 1 дуб, 1 липа. Общий объем фитомассы в фациях днищ ущелий от 19 до 40 т/га. Широкие корытообразные днища ущелий и террасы ручьев наиболее преображены хозяйственной и рекреационной деятельностью человека. Именно здесь чаще всего располагаются летние детские лагеря, дома отдыха, детские дачи, проложены дороги. Следует подчеркнуть, что вырубки, выпас, вытаптывание ощущаются во всех трех фациях трансекта, но сильнее всего изменены днища и водоразделы, в меньшей степени склоны.

Следует сказать, что низкобонитетные (3-4 класс) средневозрастные порослевые дубравы лесопарковой зоны (ЛПЗ) относительно устойчивы к рекреационным нагрузкам.

Вот конкретные примеры. В пределах Кумысной поляны и дачных остановок расположены 25 летних лагерей, 13 детских дач и 4 санатория, в которых в летний сезон одновременно находилось 10 тыс. человек, в том числе 7,5 тыс. детей. Летние детские лагеря, как правило, расположены в днищах ущелий, на террасах и конусах выноса временных водотоков, а также вершине Лысогорского плато. Санатории построены в Октябрьском и Смирновском ущельях. Естественно наибольшую нагрузку испытывают леса вокруг учреждений отдыха. Так, общая протяженность троп в районе летних детских лагерей достигает 13 км/км^2. На террасах ручьев и временных водотоков, а также пологих склонах много кострищ. Так, на одной поляне величиной в 300 м^2 авторы насчитали 11 кострищ. Почвы на тропах и вокруг кострищ сильно уплотнены – до 25-28 кг/см^3. Леса, прилегающие к городской застройке, сильно захламлены бытовым и промышленным мусором. В среднем на 100 м^2 обнаружено до 30 предметов бытовых и промышленных отходов. Вместе с тем,

природно-территориальные комплексы в районе Дачных остановок имеют различную степень рекреационной дигрессии. Вершины останцов и днища ущелий испытывают наибольшую нагрузку, а склоны наименьшую. В первых двух типах местоположений больше кострищ, выше тропинчатость и захламленность леса. Отдельные участки из-за чрезмерных нагрузок приобрели куртинно-полянный облик. Однако, наличие в травянистом ярусе значительного числа видов (ландыш, лазурник трехлопастной и др.) свидетельствует о достаточной устойчивости пригородных лесов к вытаптыванию. При правильной планировке троп и прогулочных дорожек, мест палаточных стоянок, своевременном санитарном уходе лесопарки Саратова, по нашим подсчетам, способны выдержать нагрузки до 50 чел./га в сутки, а в целом леса Лысогорского плато, после их реконструкции могут принять до 50 тыс. отдыхающих. Рекреационные ресурсы Центрального лесопарка ныне используются лишь на 16%, а если говорить обо всех лесах зеленой зоны, то лишь на 1%. Впрочем, пригородные леса, как место массового кратковременного отдыха взрослого населения популярны в весенне-осенний и зимний сезоны. В летнее время основной поток отдыхающих устремляется на берега и острова Волгоградского водохранилища. Как же организован отдых саратовцев у воды? На сколько полно используются существующие благоприятные рекреационные возможности побережья водохранилища? К сожалению, летний отдых у воды сопряжен с рядом проблем. Назовем некоторые из них.

Ощутима относительная нехватка благоустроенных городских пляжей. Центральный городской пляж площадью 16 га в пик летнего сезона явно перегружен. Тем более странно, что значительная часть пляжной территории занята стоянками моторных лодок.

В Заводском, Октябрьском и Ленинском районах внутрирайонных пляжей нет, хотя для этого имеются все условия. Необходимо лишь освободить побережье Волги от многочисленных ведомственных стоянок маломерного флота, а в районе 6-го квартала очистить и благоустроить Зеркальные пруды в долине реки 2-я Гуселка. Прекрасный пляжный участок в 20 га имеется к югу от города между селами Трещиха и Хмелевка.

С заполнением Волгоградского водохранилища уменьшилась продолжительность купального сезона – глубоководные участки медленно прогреваются. Поэтому необходимо шире использовать для отдыха мелководья в районе Усть-Курдюма, Чардыма-Усовки, Большого Карамана, затоны Сазанки, Саратовки.

К сожалению, из сферы массового отдыха изъяты великолепные участки побережья в устьях рек Саратовки, Чардыма, островов Зеленый, Шумейка и др. Все они заняты ведомственными базами отдыха или садово-огородными кооперативами. Плохо контролируемое освоение побережья различными ведомствами продолжается.

Вызывает все большую озабоченность чистота волжской воды. К примеру, акваторию Волгоградского и Саратовского водохранилищ загрязняют 28 тыс. моторных лодок. Содержание нефтепродуктов в литре воды в ряде участков городской акватории привели к значительной эвтрофикации водохранилища, вызывающую "цветение" воды.

Выводы.

1. Саратов, в отличие от других городов степной зоны, имеет исключительно благоприятные условия для развития как летних, так и зимних видов отдыха. Сочетание устойчивых к рекреационным нагрузкам пригородных лесов и обширных мелководий Волгоградского водохранилища, здоровый климат, живописность ландшафта, позволяют оценить рекреационные ресурсы пригородной зоны Саратова весьма высоко.

2. Лесопарк Лысогорского массива перспективен для развития массового зимнего и осенне-весеннего отдыха горожан. После необходимой реконструкции здесь могут отдыхать до 50 тыс. чел.

3. Детский долговременный летний отдых следует развивать во внешней части зеленой зоны – в верховьях реки Латрык, устье Чардыма, на правом берегу реки Терешки (близ с. Студеновка), близ сел Вязовка и Ягодная поляна. Детские лагеря и детские дачи, расположенные на Кумысных полянах и Дачных остановках необходимо передислоцировать в указанные районы.

4. Ведомственные базы отдыха необходимо вывести из районов городской акватории в более отдаленные участки побережья.

5. Следует расширить площадь зеленых насаждений внутри города и освоить рекреационные угодья к югу от Саратова.

ВЫДЕЛЕНИЕ ЗОН РАЗЛОМОВ ПО ДАННЫМ ГРАВИРАЗВЕДКИ ПРИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Ю.П. Конценебин

Саратовский государственный университет

Геофизические данные дают информацию о статике и динамике неэкологических процессов на глобальном, региональном и локальном уровнях. Если исходить из учения В.И. Вернадского о биосфере, как совокупности геосфер - атмосфера, гидросфера, литосфера, находящихся во взаимосвязи между собой и живыми организмами планеты, то изучение природных факторов приобретает экологическое значение.

Земля постоянно подвергается влиянию меняющихся физических полей, воздействие которых на состояние и развитие планеты характеризуется колоссальными масштабами. Это конвекция мантийного вещества в теле планеты, движения литосферных плит земной коры, проявление сейсмической и вулканической активности, вариации магнитного поля и т.п. Интенсивный энергетический обмен между Землей и космическим пространством идет через узлы глубинных разломов земной коры, которые генерируют и канализируют эманации радиоактивных или иных токсичных газов. Картирование зон нарушений, исследование эндогенного и экзогенного энергообмена Земли через них является важнейшей задачей геоэкологии.

Геофизические методы исследований позволяют детально изучать любые естественные физические поля, фиксировать их напряженность и вариации; изучать геодинамическую активность, разрывную тектонику, оползневые и карстово-суффозионные процессы и т.п.

Покажем возможности прогнозирования глубинных разломов земной коры и зон дизъюнктивных нарушений в осадочном чехле, в том числе в его верхних слоях по данным гравиразведки.

Согласно классификации К.Ф. Тяпкина глубинные разломы подразделяются на четыре класса в зависимости от особенностей проявления их в верхних частях земной коры (Тяпкин, 1982).

К первому классу относятся разломы, разделяющие блоки с разными уровнями денудационного среза. Разлом отличается от блоков внутренней структурой, наличием новообразований, степенью метаморфизма и петрографическим составом пород (магматическими образованиями, гранитами, скарнами). В гравитационном поле такие разломы фиксируются аномалиями типа гравитационной ступени, отражая вертикальное смещение блоков. При этом гравитационные аномалии, как правило, имеют протяженность, соответствующую размерам нарушенных блоков и выдержанность простирания. Другим признаком разломов первого класса является линейность положительных и отрицательных гравитационных аномалий. Магматическим образованиям основного и ультраосновного состава (интрузивам, дайкам) соответствуют положительные локальные линейные аномалии, а гранитным массивам, сопутствующих разломам, дайкам кислого состава и зонам дробления - преимущественно отрицательные локальные аномалии. Разломной структуре в целом отвечают полосовые аномалии, которые более выразительны в трансформированных полях $\partial\Delta g/\partial x$, $\partial\Delta g/\partial z$, где Δg - аномалии силы тяжести, а $\partial\Delta g/\partial x$ или $\partial\Delta g/\partial z$ соответственно производные по x или z направлениям.

Ко второму классу относятся разломы с одинаковыми уровнями денудационных срезов. Их образование можно объяснить результатами расколов земной коры. Расколы заполнены магматическими или метасоматическими образованиями, отличающимися по физическим свойствам от пород, которыми сложены разделяемые блоки. Выделение таких разломов основывается на различии вещественного состава и внутренней структуры. Признаком разломов второго класса является линейность, в частности прямолинейность. В связи с отсутствием разности эрозионных срезов блоков по обе стороны от разлома в гравитационном поле не будут возникать аномалии типа ступень, а могут наблюдаться линейно вытянутые протяженные зоны фестонов изоаномал, совпадающие по направлению с простиранием складчатости.

Основным геологическим признаком разломов третьего класса являются линейные наложенные структуры, отличающиеся по возрасту и составу от вмещающих их пород. В гравитационном поле наложенные структуры могут отражаться лишь в том случае, если мощность и эффективная плотность слагающих их пород достаточно велики для образования аномалий, превышающих влияние неоднородностей кристаллического фундамента. Поскольку образование наложенной структуры обусловлено перемещением блоков фундамента, ей может соответствовать аномалия силы тяжести типа гравитационной ступени.

К разломам четвертого класса К.Ф. Тяпкин относит фрагменты первых трех классов, вдоль которых происходили активные горизонтальные подвижки, свидетельствующие о глубинности разлома. В гравитационном поле разломы четвертого класса фиксируются при достаточной

мощности и контрастности состава пород, слагающих наложенные структуры. Им соответствуют линейные аномалии, примыкающие кулисообразно к осевой линии разлома. В целом для выявления и трассирования разломов используют следующие группы индикаторов в гравитационном поле (Тяпкин, 1982): 1)линейные фрагменты гравитационных ступеней; 2)линейные локальные цепочки аномалий разного знака; 3)линейные области смены рисунка изолиний или нарушений корреляции регулярного поведения аномалий. По этим признакам разломы выделяются надежно, хотя объединение их в генерализованные структуры не всегда однозначно.

Прогноз зон разрывных нарушений в осадочном чехле, в том числе погребенных, по данным гравиразведки можно осуществлять на основе анализа так называемых ориентированных локальных аномалий. В работе (Конценебин и др., 1982) нами подробно описана методика прогноза, суть которой можно изложить на примере исследований в Ближнем Саратовском Заволжье.

Район отличается своеобразной тектоникой с резким несоответствием структурных планов девонского, каменноугольного, пермского и мезозойского этажей. Девонский структурный этаж (живетский и франский ярусы) сильно дислоцирован, имеет блоковое строение с развитой сетью разрывных нарушений. Вышележащие слои фаменского яруса, карбона и нижней перми залегают моноклинально. Слои верхней перми, триаса, юры и мела имеют сложный, резко расчлененный рельеф.

Исследованиями А.М. Велькова, В.Е. Лацковой установлено, что сложная структурная форма поверхности нижнепермских, верхнепермских и триасовых отложений вызвана формированием палеокарста и сульфатно карбонатных пород нижней перми (кунгурский ярус) и последующим его обрушением в верхнепермское и триасовое время.

По данным бурения оказалось, что многие скважины, пересекающие сбросы в девоне, находятся на склонах понижений, образовавшихся при обрушении палеокарста. Связь дизъюктивных нарушений в девоне с понижениями в предтатарском карстово-эрозионном рельефе объясняется проявлением унаследованных тектонических движений по девонским дизъюнктивам в конце палеозойского времени. Эти движения были незначительными по своей амплитуде и не могли формировать в осадочном чехле ярко выраженных форм, но привели к образованию в породах палеозоя, залегающих выше девонских слоев зон трещиноватости, ориентированных в соответствии с дизъюнктивными нарушениями в девоне. В предказанское и предтатарское время трещиноватые карстующие породы нижней перми, сложенные сульфатно-карбонатными образованиями, оказались подвержены процессам карстообразования. Это дает основание рассматривать карстово-эрозионный рельеф как критерий прогноза погребенных дизъюнктивных нарушений. Поверхность сульфатно-карбонатной перми является границей перехода от терригенных верхнепермских и мезозойских отложений к плотным породам и имеет высокое значение эффективной плотности (до + 0,50 г/см^3). Поэтому очевидно, что морфологические особенности этой поверхности должны найти свое отражение в гравитационном поле.

Задача выделения ориентированных аномалий силы тяжести, с которыми отождествляются области обрушения палеокарста, решалась способом вращающейся анизотропной палетки. В гравиразведке известны примеры использования анизатропных палеток (Андреев, Клушин, 1965), когда результаты изображаются в виде векторов, характеризующих величину и направление изучаемых гравитационных аномалий. Отличие вращающейся анизотропной палетки заключается в том, что при ее вращении отрисовываются ориентированные в плане аномалии.

Исходное поле задается в узлах прямоугольной сети и реализуется простейший анизотропный оператор на ЭВМ (рис.1). Значения исходного поля, попадающие в площадь палетки, алгебраически суммируются со своими знаками. Такая палетка качественно имитирует антиклинальный перегиб. Результат расчетов относится к центральной точке. Если такую палетку поместить в точку антиклинального перегиба изучаемого поля и вращать ее, то экстремальное значение поля будет достигнуто при положении палетки вдоль простирания аномалиеобразующего объекта. При вычислении аномалий максимальные (или минимальные) их значения в точках, расположенных на склонах перегиба, окажутся меньшими, чем в точках перегиба, изучаемого поля. То есть, в каждой точке находят максимальную величину, экстремальное значение которой будет определено в точке перегиба поля и, таким образом, прослеживается в плане положение точек перегиба. Это позволяет изобразить полученные результаты в изолиниях. Если брать максимальные или минимальные значения, то получим карту "антиклинальных" или "синклинальных" форм поля, а фиксируя экстремальные значения по абсолютной величине - карту ориентированных положительных или отрицательных аномалий. Понятно, что увеличение размеров палетки ведет к выделению более крупных форм. При этом мелкие ориентированные формы будут сливаться в одно генеральное направление, если такое существует. В противном случае они взаимно ослабят или исключат друг друга. Уменьшение размеров палетки способствует выделению локальных форм. Если ориентированные элементы поля расположены цепочкой, то они будут отделены друг от

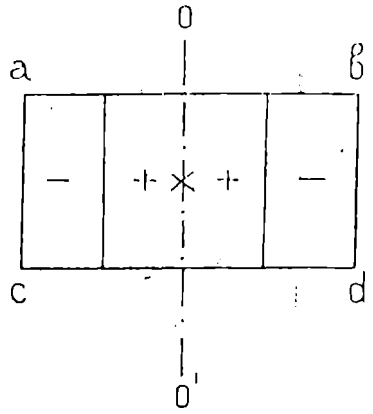


Рис. 1. Антизотропная палетка.

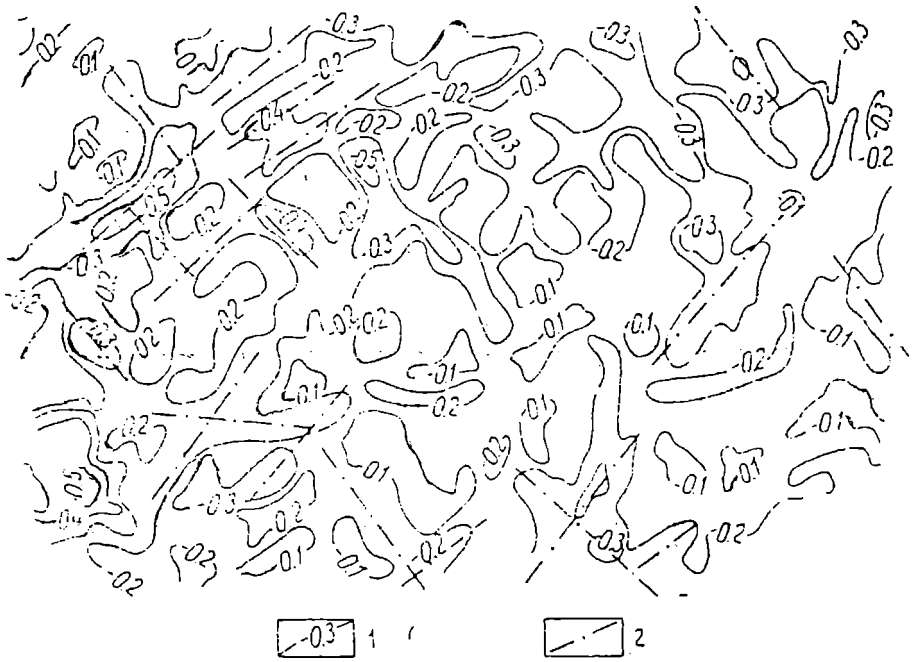


Рис. 2. Карта трансформированных аномалий силы тяжести. Составили Ю.П. Конценебин, Э.Н. Столяров, 1982. 1 - изоаномалии, 2 - линии прогнозируемых нарушений.

друга при условии, что расстояние между ними составит не менее половины длины палетки. Параллельные элементы разделяются при расстоянии не менее половины ширины палетки.

В качестве примера использования вращающейся анизотропной палетки приведем карту ориентированных аномалий гравитационного поля (рис.2). На ней прослеживается два господствующих направления отрицательных аномалий - северо-западное и северо-восточное. Значения трансформированного поля равные -0,1 и -0,2 играют роль фоновых. Это известные направления развития глубинных разломов "пачелмское" и "прикаспийское". Аномалии отражают понижения в предтатарском палеорельефе, отвечающие зонам обрушения палеокарста. Заметим, что на карте наблюденных аномалий силы тяжести Буге это не проявляется.

Анализ карты ориентированных аномалий гравитационного поля и сопоставление ее с данными бурения и сейсморазведки об особенностях строения девонских отложений показали определенную связь между ними. Почти все скважины, которые при бурении встретили сбросы в девонских отложениях, расположены на склонах ориентированных аномалий, зафиксированных на полученной карте. Указанные взаимосвязи дают основание использовать карту ориентированных аномалий гравитационного поля, полученную с помощью вращающейся анизотропной палетки, как основу для выделения зон разломов, прогнозировать зоны обрушений.

ЛИТЕРАТУРА

Тяпкин К.Ф., Кивелюк Т.Т. Изучение разломных структур геолого-геофизическими методами // М., 1982.

Кощенебин Ю.П., Вельков А.М., Столяров Э.Н. Прогноз погребенных зон разрывных нарушений во внешней северо-западной части бортовой зоны Прикаспийской впадины по данным высокоточной гравиразведки // Геофизический сборник, вып.3. Саратов. Изд. СГУ, 1982.

Андреев Б.А., Клушин И.Г. Геологическое истолкование гравитационных аномалий // М., 1965.

ГОМОЛОГИЧЕСКИЕ РЯДЫ МЕТАСОМАТИТОВ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ СООТНОШЕНИЯ ПЛУТОНИЧЕСКИХ И ВУЛКАНИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В ГИДРОТЕРМАЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

А.Д. Коробов

Саратовский государственный университет

Введение

Гидротермально-метасоматические процессы и их минеральные продукты широко распространены в земной коре. С ними связаны крупнейшие месторождения неметаллических и рудных полезных ископаемых. Их изучению посвящены многочисленные работы, включающие региональные исследования, теоретические расчеты и обобщения, а также лабораторные эксперименты, моделирующие различные термодинамические и физико-химические природные обстановки. Но несмотря на важность таких исследований, ответ на главный вопрос о природе метасоматической зональности в областях наземного вулканизма остается дискуссионным.

Существующие классификации метасоматитов основываются на идее кислотно-щелочной эволюции ювенильного потока гидротермальных растворов, предложенной Д.С. Коржинским. Согласно этих представлений гидротермальный процесс контролируется только плутоническим магматизмом. Вместе с тем известно, что в разных структурах земной коры с широкомасштабной гидротермальной деятельностью магматические процессы многолики и по своей интенсивности проявлены неодинаково. В одних случаях доминируют плутонические, в других вулканические явления, в третьих же, в одинаковой степени как те, так и другие, т.е. имеют место вулкано-плутонические процессы, в понимании Е.А. Устиева (1963).

Силикатные расплавы содержат разнообразные летучие компоненты, которые при подъеме магмы к поверхности Земли интенсивно выделяются из нее и могут участвовать в формировании гидротермальных растворов. Отделение летучих происходит на различных глубинах, отвечающих субвулканическому (интрузивному) и вулканическому (эффузивному) процессам. В первом случае образуются магматогенные, а во втором - собственно магматические (вулканические) или фумарольные гидротермы (Набоко, 1974; Иванов, 1977). Как те, так и другие одновременно принимают участие в формировании гидротермальных систем, поскольку эти системы термодинамически открытые. Поэтому развитие гидротермального процесса в областях наземного вулканизма опре-

деляется связью гидротермальной деятельности с интрузивным и (или) эффузивным магматизмом.

Важнейшим выражением взаимозависимости тектоники и магматизма служат отношения между вулканическими и плутоническими процессами, которые, в свою очередь, контролируют гидротермальную активность. Следствием сказанного является специфичность проявления гидротермальной деятельности в различных тектономагматических обстановках. Недоучитывание этих особенностей в каждом конкретном случае приводит к тому, что происхождение и строение вертикальной метасоматической зональности в областях наземного вулканизма во многом остается проблемой, не имеющей однозначного толкования. В попытке решить эти вопросы данная статья предлагает принципиально новую схему взаимозависимости метасоматических зон, контролируемую различным соотношением плутонических и вулканических явлений в гидротермальном процессе. В работе анализируется последовательный ряд обстановок, характеризующих постепенную смену глубинных факторов процессами поверхностного магмопроявления, с которыми (как в том, так и другом случае) связано образование гидротермальных систем. Сравнительное изучение метасоматитов определило выбор исследуемых объектов в островных вулканических дугах (Курильские острова и Камчатка), дейтероорогенных областях (Забайкалье) и тафрогенных районах (Тургайский прогиб).

Островные вулканические дуги

Курило-Камчатский регион считается эталоном островных дуг, знаменующих начало становления континентальной коры. Максимальная дегазация мантии происходит при вулканических извержениях в условиях островных дуг. При этом наблюдается самый широкий набор магматических эманаций, участвующих в гидротермальном процессе (Cl, F, H, SO_2, S, H_2S, CO_2, CO, H_2O и др.), и наиболее высокие температуры минералообразования: 400-500°C в глубинных зонах системы и 200-250°C на фумарольных полях [Иванов, 1977; Поляк, 1984; Русинов, 1989).

В островодужных районах гидротермальные минералообразующие процессы развиваются в двух обстановках (Набоко, 1980): 1) на вулканах, находящихся на гидротермальной стадии активности, и 2) в зонах разгрузки гидротермальных систем. Все эти процессы протекают синхронно во времени и пространстве, генетически связаны единым магматическим (вулкано-плутоническим, в понимании Е.К. Устиева) источником питания растворов. В таких случаях кристаллизация силикатных расплавов и потеря летучих в интрузивах происходит синхронно с вулканическим и поствулканическим процессом.

Непосредственная связь гидротермальных систем с вулкано-плутоническими комплексами определяет максимальное влияние глубинных факторов на развитие гидротермального процесса, что подтверждается изотопными исследованиями. Так, образующийся на контакте активных интрузивных тел с вмещающими породами высокотемпературный сульфатно-хлоридный (иногда почти чисто хлоридный (Арсанова, 1974)) раствор, содержит наибольшее количество ювенильных компонентов. По мере удаления от такого контакта в гидротермальном растворе быстро возрастает доля метеорной составляющей (Русинов, 1989; Ellis, 1963; Sakai, Matsubaya, 1977). Аналогичная тенденция наблюдается на фумарольных полях, контролирующих термовыводящие структуры эруптивных центров. Там, наиболее "глубинными" являются конденсаты высокотемпературных газов (HCl,SO_2 и др.), имеющие также хлоридный и (или) сульфатный состав (Ветштейн и др., 1971; Басков и др., 1973).

Вулканы, находящиеся на гидротермальной стадии активности. Типичным их примером является вулкан Баранского (о. Итуруп, Курильская гряда). На его юго-западном склоне находится средне-позднеплейстоценовая кальдера Кипящая, в пределах которой сосредоточена одноименная гидротермальная система.

Туфогенный материал кальдеры является вместилищем грунтовых вод, которые прогреваются аномально высоким тепловым потоком, связанным с неглубоко залегающим (≤2 км) крупным диоритовым телом. Выходы на поверхность перегретых гидротерм осуществляются по разломам. Фумарольные поля, не обнаруживая непосредственной связи с интрузивными контактами, локализуются в термовыводящих структурах вулкана (зонах разломов) и в ареалах эффузивных магматических тел. Они приурочены к наиболее прогретым участкам и фиксируют восходящий газо-гидротермальный поток (Знаменский, 1991; Рычагов и др., 1993). Эти обстоятельства приводят к тому, что в кальдере Кипящая наблюдается самый широкий набор летучих компонентов, участвующих в гидротермальной деятельности (галоиды, сернистые газы, углекислота и пр.), а минералообразующие процессы протекают при наиболее высоких температурах: в глубинных зонах месторождения они достигают 460°C, а на фумарольных полях - 250°C (Гончаренко, 1993; Коробов, 1995). Гидротермальная система находится на прогрессивной стадии развития.

Наши исследования показали (Рычагов и др., 1993; Гончаренко, 1993), что значительная роль глубинных факторов определяет характерные черты вертикальной зональности и минералого-

геохимические особенности метасоматитов. В гидротермальной системе Кипящая формируются высокотемпературные (460-380°С) грейзеноподобные вторичные кварциты, включающие (рис.1,2) монокварцевую и кварц-серицитовую (кварц-мусковитовую) зоны. Они приурочены к интрузивным (автометасоматическим) брекчиям и игнимбритам, которые слагают экзоконтактовые зоны габбродиоритовых, диоритовых и гранодиоритовых тел (Рычагов и др., 1993). Указанные метасоматиты при удалении от экзоконтакта сменяются (высоко-) среднетемпературными (380-290°С) эпидот-хлорит-мусковитовыми (серицитовыми) пропилитами. На фумарольных полях, фиксирующих термовыводящие структуры вулкана, одновременно с приконтактовыми вторичными кварцитами развивается высокотемпературная (250-200°С) формация серных опалитов (сольфатарных вторичных кварцитов), объединяющая моноопаловую и алунит-опаловую (ярозит-опаловую) фации. Последние при удалении от термовыводящих каналов уступают место более низкотемпературным (200-150°С) каолинит-опаловым (каолинит-кварцевым) метасоматитам. Здесь необходимо оговориться и особо подчеркнуть, что при рассмотрении метасоматитов автор преднамеренно вкладывает в понятия "формация" и "фация" не генетический, а петрографический смысл. Высокие температуры и участие свободных HCl и H_2SO_4 в гидротермальном процессе обусловливают слабое развитие на месторождении низкотемпературных (290-200°С) трансильванских и цеолитовых, по Коржинскому, пропилитов в глубинных зонах и опал-каолинитовых, а также каолинитовых метасоматитов на фумарольных полях. Формация гидротермальных аргиллизитов представлена аргиллизированными (смектитизированнми) пропилитами (200-150°С) и гидротермальными смектитовыми глинами (150-100°С). Под смектитизацией автор, вслед за М.А. Ратеевым и его коллегами (Ратеев и др., 1972), понимает не только образование минералов группы монтмориллонита, но и увеличение монтмориллонитовых пакетов в смешаннослойных структурах иллит-смектитового и хлорит-смектитового типа. Поэтому пропилиты, содержащие такие смешаннослойные структуры, мы будем в дальнейшем именовать аргиллизированными.

В таких обстановках наблюдается высокая активность галоидов (в первую очередь Cl) и сернистых соединений (преимущественно SO_4) - наиболее "глубинных" ингредиентов магматических эманаций (Sakai, Matsubaya, 1977; Ветштейн и др., 1971), - что доказывается на примере месторождения Кипящее развитием вторичных кварцитов, образованием сульфатов и аккумуляцией щелочей.

Работами И.Д. Рябчикова (1975) и С.И. Набоко (1980) установлено, что давление определяет форму отделения галоидов и их гидролиз, контролирующих в значительной мере кислотность-щелочность растворов. В недрах гидротермальной системы при параметрах интрузивного процесса от остывающего магматического очага отделяется щелочнометальный хлоридный флюид, состоящий из хлоридов щелочей и железа, в резко подчиненном количестве - фторидов щелочей. Он дает начало высокотемпературным хлоридно-натриево-калиевым водам с отношением Na/K=1. За счет частичного гидролиза щелочей образуются (в небольшом объеме) HCl и HF, вызывающие приконтактовое выщелачивание. На фумарольные поля в это же самое время поступают HCl и HF с формированием ультракислых терм, а также (в весьма ограниченном количестве) хлориды щелочей и железа (Набоко, 1980; Арсанова, 1974; Рябчиков, 1975; White, Waring, 1963).

Формы, в которых происходит отделение сернистых газов от магматического расплава при интрузивном и вулканическом (эффузивном) процессах принципиально не отличаются. В зоне аэрации (на сольфатарных полях и термальных площадках) отношение H_2SO_4/H_2S контролируется температурой, окислительно-восстановительным потенциалом и биогенной активностью микроорганизмов, а в глубинных зонах гидротермальных систем - преимущественно температурой (Холанд, 1970; Овчинников, 1976).

Наличие "приконтактовых" и сольфатарных монокварцитов в метасоматической колонне (рис.1,2), свидетельствует об ультракислотном выщелачивании пород, вызванном присутствием свободных HCl и H_2SO_4 как в глубинных зонах гидротермальной системы, так и на фумарольных полях.

Высокая активность SO_2 в магматогенных растворах месторождения Кипящее обеспечивает формирование сульфатов: ангидрита (320-160°С), барита, ярозита. Значительная часть серы поступает в гидротермальную систему в окисленном состоянии (SO_2) и в дальнейшем эволюционирует с образованием сульфатного и сульфидного радикалов по схеме (в обобщенной форме): $4SO_2 + 4H_2O \leftrightarrow H_2SO_4 + H_2S$. Это приводит к формированию и отложению сначала (при высокой температуре) сульфатов, а затем, при более низкой - основной массы сульфидов. Поэтому на месторождении при удалении от интрузивных тел в пропилитах по сравнению с приконтактовыми вторичными кварцитами увеличивается количество пирита и сокращается содержание ангидрита. Этому способствует и то обстоятельство, что по мере охлаждения растворов заметно возрастает растворимость ангидрита.

Накопление Na и K в термальных водах, связанное с поступлением щелочнометального хло-

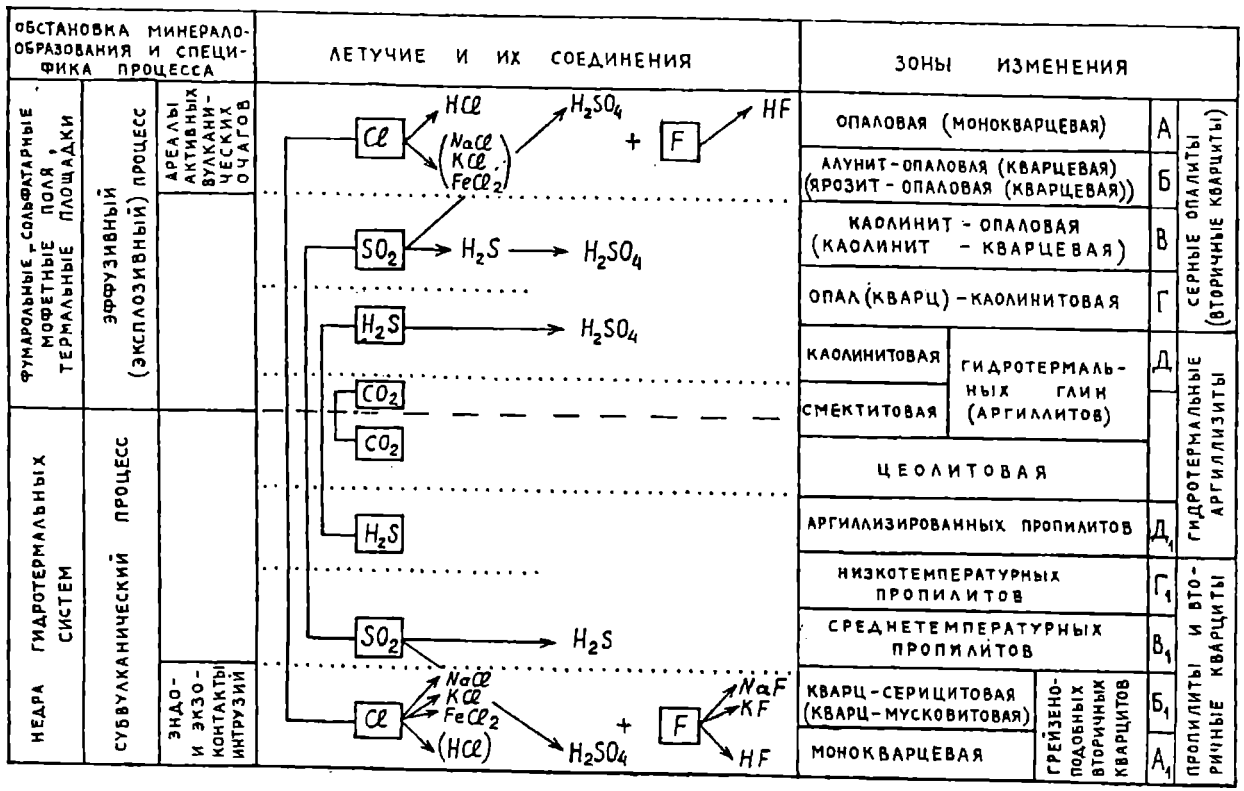


Рис.1 Роль магматических эманаций в формировании взаимозависимых метасоматических зон (принципиальная схема).

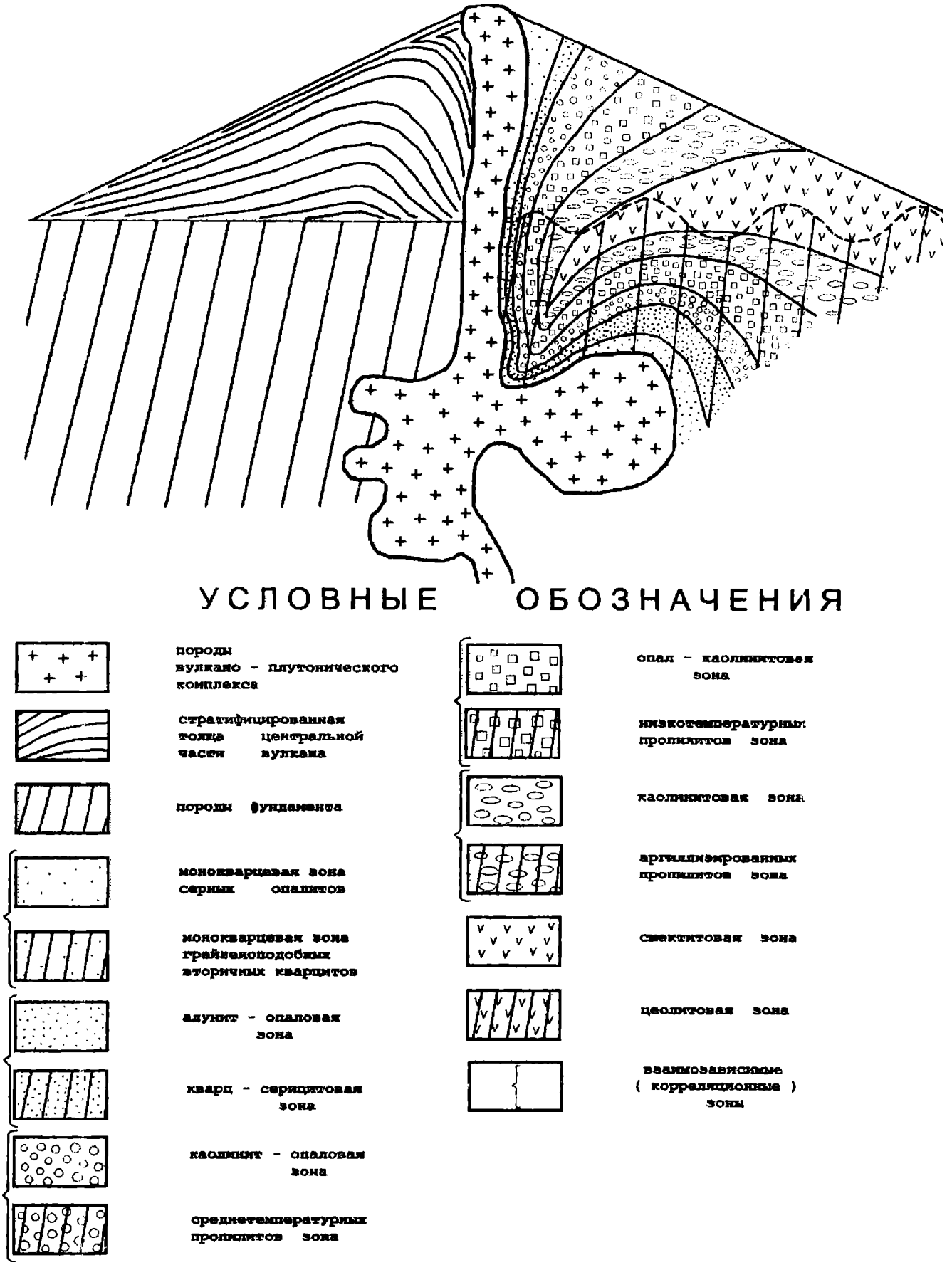


Рис.2 Принципиальная схема метасоматической зональности вулкана-плутона 1-магматическая колонна вулкано-плутона; 2-стратифицированная толща центральной части вулкана; 3-породы фундамента; 4-15-метасоматические зоны: 4-монокварцевая серных опалитов; 5-монокварцевая грейзеноподобных вторичных кварцитов; 6-алунит-опаловая; 7-кварц-серицитовая; 8-каолинит-опаловая; 9-среднетемпературных пропилитов; 10-опал-каолинитовая; 11-низкотемпературных пропилитов; 12-каолинитовая; 13-аргиллизированных пропилитов; 14-смектитовая; 15-цеолитовая; 16-взаимозависимые (корреляционные) зоны.

ридного флюида, ограничено растворимостью слюд и каркасных алюмосиликатов. Более высокая энергия гидратации натрия по сравнению с калием (Попов, 1967) обусловливает участие именно калия в формировании слюд, гидрослюд и смешаннослойных иллит-смектитов. Na при этом накапливается в жидкой фазе и способствует возникновению хлоридно-натриевого состава гидротерм, пользующихся широчайшим распространением в областях современного островодужного вулканизма. Можно предполагать, что алунит и ярозит образуются за счет щелочей и железа, поступающих на фумарольные поля в ограниченном количестве в форме хлоридов. Это доказывается присутствием галита и сильвинита (природной смеси галита и сильвина) в газовых возгонах Большого Трещинного Толбачинского извержения и вулкана Кудрявый (о. Итуруп) (Набоко, 1980).

Если в серицитовых кварцитах (глубинные зоны месторождения) щелочи (преимущественно калий) содержатся только в слюдах, то в алунитовых опалитах (фумарольные поля) K и Na концентрируются лишь в алуните (ярозите). Много общего у слюд и алунита (ярозита) в условиях локализации и во взаимоотношении с окружающими минералами. Как те, так и другие являются более поздними (наложенными) образованиями по отношению к минералам кремнезема. В серных опалитах это подтверждается не только петрографическими наблюдениями, но и изотопными исследованиями (Знаменский и др., 1994). Наблюдения в шлифах показывают, что на границе моноопалитов и алунитовых опалитов, как и при переходе монокварцитов в серицитовые кварциты, с одной стороны, происходит укрупнение кристаллов алунита и слюд, а с другой - их резорбция минералами кремнезема в силу метастабильной обстановки минералообразования.

Таким образом, для гидротермальных систем, непосредственно связанных с островодужными вулкано-плутоническими комплексами и находящихся на прогрессивном этапе развития, характерна высокотемпературная галоидно-сернисто-углекислая стадия гидротермального процесса.

Зоны разгрузки гидротермальных систем. Характерной особенностью зон является пространственная разобщенность выхода термальных растворов на поверхность от области их нагрева. Типичным примером таковых является Паужетское месторождение горячих вод (Южная Камчатка). Источником теплового питания Паужетской гидротермальной системы служат вулканические аппараты Камбального эруптивного центра. Грунтовые воды на водоразделах и склонах Камбального хребта образуют единый водоносный горизонт. При этом выходы горячих растворов удалены более чем на 10 км от места их генерации (Аверьев, Белоусов, 1965). Это свидетельствует об ослабленном влиянии глубинных факторов (магматического очага и отделяющихся высокотемпературных эманаций) на формирование гидротермальной системы. Сказанное подтверждается специальными исследованиями (Кирюхин, Сугробов, 1987), показавшими тесную генетическую связь между изотопным составом горячих и метеорных вод Паужетки и иных аналогичных месторождений с наведенным термальным полем. Существенную роль в их тепловом балансе играют региональные термоградиенты.

Перечисленные обстоятельства обусловливают ограниченный набор летучих компонентов, участвовавших в гидротермальной деятельности (H_2S, (SO_2), CO_2, H_2O), и более низкие температуры минералообразования. На пра-Паужетке (Паужетском месторождении конца плейстоцена-начала голоцена (Кирюхин, Сугробов, 1987)) в глубинных зонах системы они редко превышали 300°C, а на термальных площадках достигали 150°C. В настоящее время температуры на месторождении соответственно равны <200°C и <100°C. Это определяет специфику вертикальной зональности и минералого-геохимические особенности метасоматитов.

Так, на пра-Паужетке, сообразно нашим исследованиям (Рычагов и др., 1993; Коробов и др., 1992) в глубинных зонах системы (рис.1) эмбрионально развивались среднетемпературные пропилиты (от 330 до 300-280°C), а доминировали - низкотемпературные (290-200°C) цеолитовые и, в меньшей степени, трансильванские пропилиты. На термальных площадках одновременно с пропилитами формировались каолинит-опаловые (спорадически встречаемые) и опал-каолинитовые (часто наблюдаемые) породы (150-100°C) серных опалитов. Промежуточное положение в разрезе между пропилитами и серными опалитами занимают гидротермальные аргиллизиты. Они представлены (снизу вверх по разрезу): аргиллизированными пропилитами (200-150°C) высококремнистыми цеолитами (170-110°C) гидротермальными глинами (150-80°C), сложенными смектитами, сменяющимися на самой поверхности каолинитом. Отсутствие типичных вторичных кварцитов ("приконтактовых" и сольфатарных) свидетельствует о том, что галоиды не участвовали в гидротермальной деятельности, а роль SO_2, была ограничена. Пра-Паужетка находилась на сернисто-углекислой стадии гидротермального процесса, что соответствовало - прогрессивному этапу ее развития.

Современное минералообразование на месторождении отражает регрессивную направленность процесса, которая, по Д.С. Коржинскому, особенно характерна для гидротермальной деятельности и проявляется в наложении низкотемпературных минеральных ассоциаций на более высокотемпературные. В настоящее время на Паужетском месторождении прекратилось форми-

рование пропилитов на глубине и вторичных кварцитов на поверхности. В недрах системы широкое развитие приобретают аргиллизированные пропилиты (200-150°С), синхронно с которыми на термальных площадках формируются каолинитовые и каолинит-смектитовые гидротермальные глины. Промежуточное положение в разрезе занимает зона высококремнистых цеолитов (клиноптилолит, гейландит, морденит) и диоктаэдрического смектита (150-80°С).

Таким образом, в обстановках, где влияние вулкано-плутонического магматизма на гидротермальный процесс было ослаблено (области разгрузки горячих растворов), происходит сокращение набора магматических эманаций (H_2S, (SO_2), CO_2), задействованных в формировании терм, и снижается температура минералообразования. Гидротермальные системы находятся на сернисто-углекислой стадии развития.

Дейтероорогенные области

В складчатых зонах, где платформенная стадия развития либо отсутствовала, либо была слишком кратковременной, тектономагматическая активизация зрелой континентальной коры приводила к возникновению вторичных орогенов - дейтероорогенов (Хайн, Михайлов, 1985).

Позднемезозойский дейтероорогенез в Забайкалье и на сопредельных территориях развивался в юрское и меловое время и был сопряжен с появлением наложенных прогибов и поднятий на каледонском и герцинском складчатом основании. Дейтероорогенез сопровождался интенсивнейшим вулканизмом, связанным с внутрикоровыми магматическими очагами (Семинский, 1980; Щеглов, 1980). В таких случаях основным тепловым источником гидротермальных систем становится энергетический эффект реакций гидратации и метасоматических процессов, а также тепло изливающихся расплавов и пирокластических толщ. Термы целиком состоят их нагретых вадозных вод, что доказывается изотопными исследованиями (Природные изотопы..., 1975).

В Забайкалье, где в период позднемезозойской тектономагматической активизации чрезвычайно широким распространением пользовались перлиты, формирование гидротермальных систем было сопряжено с вторичной гидратацией кислых вулканических стекол, а также вторжением основных расплавов в водонасыщенные породы. Там, в наложенных депрессиях появлялись многочисленные озера, которые при последующих извержениях погребались вулканогенным (витрокластическим) материалом с образованием артезианских бассейнов на холодном основании каледонских и герцинских складчатых структур. Удельный тепловой эффект кристаллизации стекол, слагающих эффузивные породы, составляет в среднем 46 кал/г (Эллис, 1970). Суммарный тепловой выход при цеолитизации стекол достигает 200-300 J на 1 г стекла (Петрова, Киров, 1988), что сопоставимо с теплом остывающих интрузий.

При погребении продуктами извержений озерных ванн и соединявших их речных систем происходило наиболее эффективное выделение тепловой энергии, соответствующее по А.Дж. Эллису (1970), стадии первоначального разогревания коллекторов поглощенных вод большого объема. Экзотермические реакции гидратации, цеолитизации и раскристаллизации вулканического стекла вызывали прогрев водовмещающих пород артезианских бассейнов, свободную конвекцию подземных растворов и возникновение гидротермальных систем забайкальского типа (Коробов, 1995). Сказанное подтверждается радиологическим датированием, показавшим в Забайкалье синхронность позднемезозойского (юрско-мелового) этапа формирования вулканотектонических структур и имевших в них место в это время гидротермально-метасоматических процессов (Александров и др., 1986). Доминирующим (часто единственным) газовым компонентом горячих растворов служит CO_2. Широкомасштабные низкотемпературные (<200°С) изменения пород относятся к углекислотному (гидрокарбонатному) метасоматозу. Они характеризуются отсутствием не только собственно пропилитов и вторичных кварцитов, но и аргиллизированных пропилитов (водоносные горизонты) и взаимозависимых с ними каолинитовых глин (зона аэрации).

Наши исследования, в частности, показали (Коробов, 1988а, 1995), что в гидротермальных системах забайкальского типа широкое распространение приобретали цеолитовые и смектитовые метасоматиты - продукты гидрокарбонатного метасоматоза. Определяющая роль в цеолитообразовании принадлежит составу преобразуемых пород. Кислая витрокластика замещается высококремнистыми цеолитами (морденит, клиноптилолит). В миндалекаменных субщелочных и оливиновых базальтах развиваются богатые алюминием кальциевые, натриевые и кальциево-натриевые цеолиты (анальцим, натролит, мезолит, стильбит, шабазит и др.).

Гидротермалиты лишены вертикальной зональности, т.е. взаимозависимых метасоматических зон, но с ними сопряжены стратиформные месторождения цеолитов и гидротермально-метасоматических бентонитов. Каждый вид полезных ископаемых локализуется в определенных типах наложенных структур: цеолитовые туфы залегают в вулканотектонических депрессиях, а бентониты - в смежных вулканоседиментационных впадинах.

Формирование среднемезозойских региональных цеолит-смектитовых (смектит-цеолитовых)

метасоматитов Забайкалья приводит к мобилизации Si, Al, Na, Mg, Fe, а из пород повышенной основности - Ca. Кремнезем, глинозем и другие элементы поступали с нагретыми растворами в зоны разгрузки, где в трещинах на контакте с практически холодными породами палеозойского фундамента шло накопление огромных количеств опала, кристобалита, халцедона, кварца, а также синтезировались цеолиты, смектиты и т.д., которые давали тонкодисперсные включения в минералах кремнезема. Следовательно, в дейтероорогенных областях главным источником минерализующего вещества гидротермальных систем являлись вулканогенные породы, в толще которых зарождались и циркулировали горячие растворы.

Таким образом, для гидротермальных систем, связанных с дейтероорогенным поверхностным магмопроявлением и находящихся на прогрессивном этапе развития, характерна низкотемпературная углекислая стадия гидротермального процесса. При этом формируются цеолит-смектитовые (смектит-цеолитовые) региональные гидротермалиты, лишенные взаимозависимых метасоматических зон.

Тафрогенные области

В результате "старения" и пенепленизации орогенов горные сооружения могут испытывать блоковое расчленение с образованием продольных грабенов и излиянием базальтов. Этот процесс получил название тафрогенеза (Хайн, Михайлов, 1985). Тафрогенный этап является, по существу, началом становления молодых платформ, а присущий ему магматизм использует заключительные потоки ювенильных флюидов и последние остатки тепла, накопленного мантийными глубинами. Именно поэтому в тафрогенных областях наблюдается крайне ослабленное влияние эндогенных факторов на формирование нагретых растворов. Там гидротермальная активность контролировалась исключительно процессами, связанными с поверхностным магмопроявлением. Типичным представителем тафрогенных областей является Кушмурунский грабен Тургайского прогиба, где широко развита риолит-базальтовая осадочно-вулканогенная формация, выделенная в туринскую серию (P_2-T_{1-2}). Последняя прорывается экструзиями кислого состава, образующими купола. В периферийных частях риолитовых экструзивов, в силу повышенной дислоцированности пород и широкого распространения кислых витротуфов, сформировались месторождения бентонитовых глин гидротермально-метасоматического типа (Коробов, 1988б). Эффузивная деятельность происходила в наземной обстановке и носила трещинный характер.

В Кушмурунском грабене, где широко развиты основные эффузивы, возникновение гидротермальных систем связано с вторжением базальтовой магмы в водонасыщенные толщи и излиянием ее на обводненную поверхность палеорельефа. Вскипая под покровом базальтов, воды внедрялись в них в виде пара и продувались через толщу потоков. Возникающие в таких случаях продувочные везикулы и ложные миндалины в дальнейшем, при более низких температурах, превращались в каналы циркуляции горячих растворов. Преобладающим (нередко единственным) газовым компонентом нагретых вод был CO_2. Термы целиком состояли из нагретых вадозных вод, а источником углекислоты служили многочисленные растительные остатки подлавовых горизонтов осадочных пород и растворенный в поверхностных водах бикарбонат-ион. Широкомасштабный гидрокарбонатный метасоматоз протекал в низкотемпературных условиях (150-80°C), что способствовало региональной смектитизации тафрогенных базальтов и реже встречаемых риолитов и дацитов, т.е. возникновению формации гидротермальных аргиллизитов. Поэтому среди нижнемезозойских гидротермалитов Кушмурунского грабена смектитизированные породы и смектитовые глины образуют самостоятельную формацию (Коробов, 1995).

Смектитизированные породы, в разрезе которых отсутствуют взаимозависимые (корреляционные) метасоматические зоны, многими исследователями принимаются за продукты коры выветривания. Процесс смектитизации сопровождался выносом большинства петрогенных элементов, в том числе SiO_2. Поэтому, подобно гидротермальным системам забайкальского типа, в Кушмурунском грабене с раннемезозойскими бентонитами сопряжены мощные зоны окремнения (низкотемпературного кристобалита).

Обсуждение результатов и построение гомологических рядов вертикальной метасоматической зональности

Из приведенного материала следует, что в структурах земной коры, демонстрирующих смену вулкано-плутонических процессов вулканическими, наблюдается изменение механизма формирования горячих растворов. При этом гидротермальные системы выстраиваются в ряд с последовательно меняющимися прогрессивными стадиями минералообразования: высокотемпературной галоидно-сернисто-углекислой → сернисто-углекислой → низкотемпературной углекислой. Ана-

логичная стадийность минералообразования наблюдается при снижении температуры и универсальной смене состава магматических эманаций в поствулканических процессах в целом. Сказанное является отражением важнейшей геохимической закономерности отделения флюидов от силикатного расплава, установленной Н.И. Наковником, Г.М. Власовым и С.И. Набоко. Летучие компоненты, одновременно покидающие вулкано-плутон в условиях субвулканической, при приповерхностной и поверхностной фации глубинности растворяются в поверхностных и подземных водах. Поскольку термодинамические условия отделения флюидов от силикатных расплавов эффузий и интрузий резко отличимы (Набоко, 1974, 1980), то и синхронно возникающие магматогенные (глубинные) и вулканические (поверхностные гидротермы также резко различаются по своим физико-химическим параметрам и преобразующим эффектам. По мнению С.И. Набоко (1974, 1980) и В.И. Кононова с коллегами (Поляк, 1984) эти растворы не эволюционируют одни в другие.

При одновременном взаимодействии поверхностных и глубинных гидротерм с вмещающими породами возникает сложно построенная метасоматическая зональность, обнаруживающая, наряду с вертикальным, также и черты горизонтального строения (рис.2). Она, с учетом всего вышеизложенного, может быть представлена отдельными парами метасоматических зон (глубинных и поверхностных), каждая из которых обязана своим происхождением одному и тому же определенному набору летучих компонентов (рис.1-3, А-$А_1$; Б-$Б_1$; В-$В_1$; Г-$Г_1$; Д-$Д_1$). Наличие такой генетической парности (глубинных и поверхностных "половин") и определяет их взаимозависимость или корреляцию, при которой одна отдельно взятая зона не может существовать без другой. Однако реальные геологические условия нередко нарушают эту закономерность.

В обстановках изменения соотношения плутонических и вулканических явлений и сопряженной с этим стадийностью гидротермального минералообразования определенным образом меняется и характер вертикальной метасоматической зональности. Так, смена галоидно-сернисто-углекислой стадии (месторождение Кипящее) сернисто-углекислой (пра-Паужетка) сопровождается исчезновением монокварцевых ($А_1$) и кварц-серицитовых ($Б_1$) метасоматитов, а также среднетемпературных пропилитов ($В_1$) (субвулканические условия), с одной стороны, и моноопаловых (А), алунит-опаловых (Б) и каолинит-опаловых (В) пород (фумарольные поля) - с другой. То есть, изменения проявляются в последовательном исчезновении самых крайних корреляционных членов общей вертикальной метасоматической зональности (рис.3). В результате индивидуализируются две новые фации - цеолитовая и каолинитовая, что видно на примере пра-Паужетки и свидетельствует о направленности процесса в сторону аргиллизации. Переход в стадию собственно гидротермальной аргиллизации (рис.3) (современное состояние Паужетского месторождения) сопряжен с полным "отмиранием" пропилитов на глубине (эмбриональные среднетемпературные ($В_1$) → низкотемпературные ($Г_1$)) и серных опалитов на термальных площадках (эмбриональные каолинит-опаловые (В) → опал-каолинитовые (Г)). Смена характера минералообразования опять же протекает с исчезновением самых крайних взаимозависимых членов вертикальной зональности и имеет направленность в сторону формирования смектитов.

Дальнейшее развитие гидротермальной аргиллизации (углекислая стадия), что видно на примере Забайкалья, приводит к исчезновению аргиллизированных пропилитов ($Д_1$) и каолинитовых глин (Д), резкому сокращению количества смешанослойных минералов и широкомасштабному распространению смектит-цеолитовых (цеолит-смектитовых) метасоматитов (рис.3), которые в дейтероорогенных районах образуют самостоятельную формацию. При этом по-прежнему сохраняется тенденция выпадения самых крайних корреляционных членов вертикальной метасоматической зональности с одновременным увеличением объема смектитизированных пород и смектитовых глин. Наконец, в своем крайнем выражении аргиллизация проявляется в региональной азональной смектитизации, которая присуща тафрогенным областям.

Из приведенных сопоставлений нетрудно увидеть, что переход от одного члена рассмотренного ряда к другому сопровождается изменением формационно-фациальных взаимоотношений гидротермалитов при закономерном выпадении самых крайних взаимозависимых членов метасоматических зон. Происходит это при нарастающей гидротермальной аргиллизации, как отражение универсального характера смены состава магматических эманаций и понижения температуры (рис.3). Здесь необходимо еще раз напомнить, что при таком сопоставлении автор вкладывает в понятие "формация" не генетический, а петрографический смысл. Изменение гидротермального процесса (галоидно-сернисто-углекислая стадия → сернисто-углекислая → углекислая стадия) сопряжено с падением контрастности соединений, формирующих вулканические и магматогенные растворы. В таких случаях происходит постепенное сближение состава двух типов синхронно возникающих гидротерм и "свертывание" общей вертикальной метасоматической зональности к продуктам углекислотного (гидрокарбонатного) метасоматоза. При этом отдельно взятые зоны общей метасоматической колонны образуют единую систему, в которой невозможно изолированное перерождение конкретных зон. Данное обстоятельство лежит в основе принципа корреляции

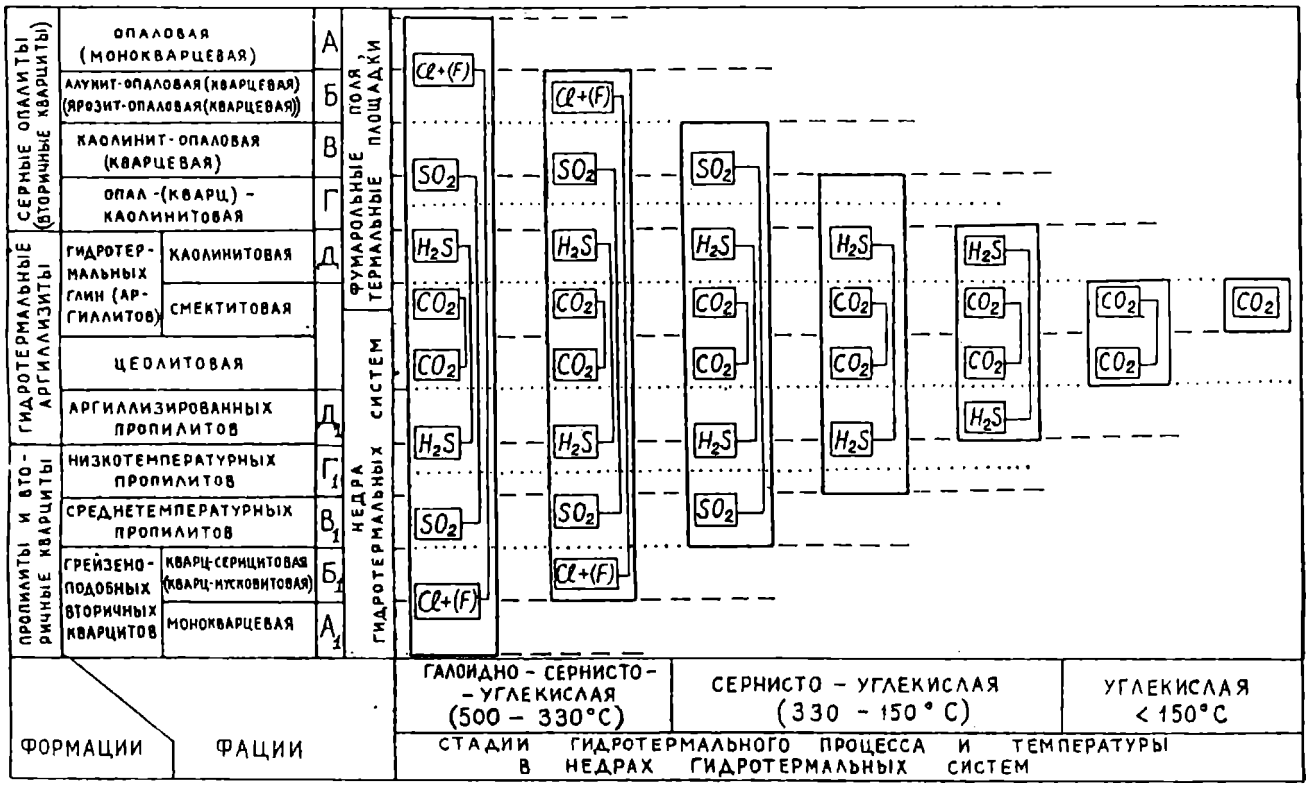


Рис.3 Принципиальная схема поведения взаимозависимых зон гидротермальных систем при снижении температуры и изменении состава летучих компонентов.

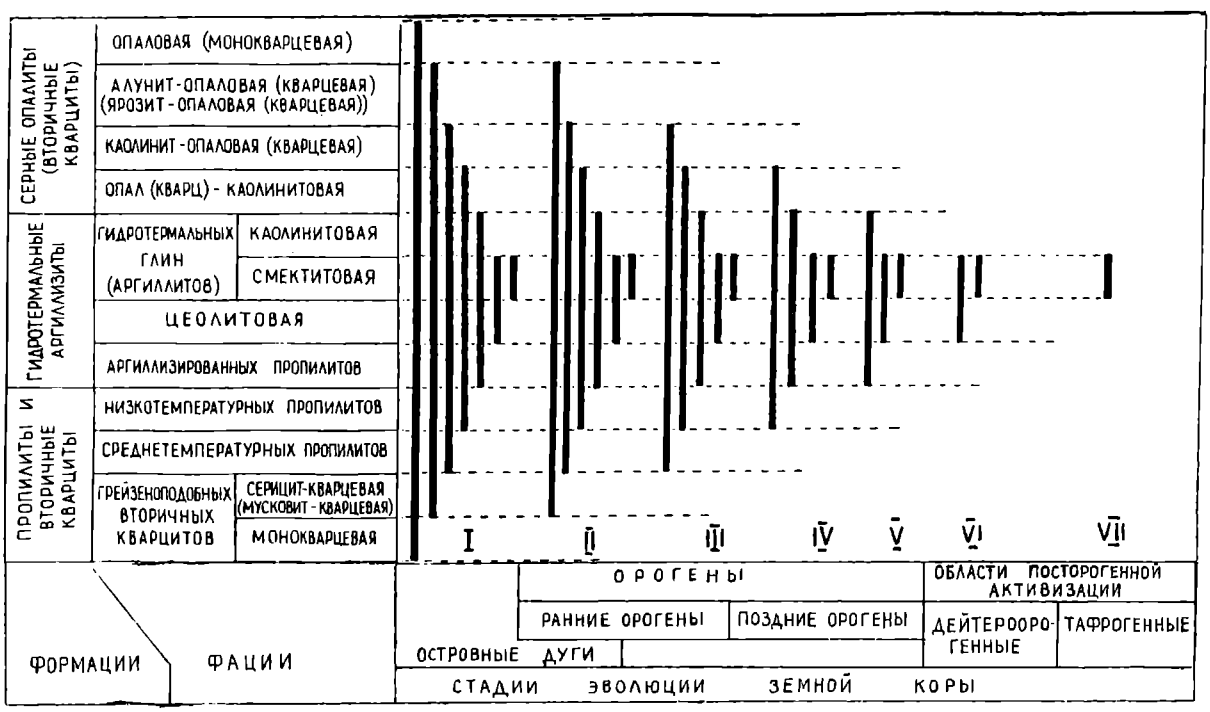


Рис.4 Гомологические ряды вертикальной метасоматической зональности гидротермалитов на определенных этапах развития континентальной земной коры (принципиальная схема).

метасоматических зон (Коробов, 1995). В соответствии с этим, а также с теоретическими соображениями Ю.А. Жданова и А.И. Уемова (1960), отмеченный ряд общей вертикальной метасоматической зональности следует именовать гомологическим рядом гидротермальных метасоматитов.

Гомология - сходство важнейших свойств, выявляющих сущность соответствующих объектов. Отличительной чертой гомологии является сохранение качественного единства у всех членов гомологического ряда, несмотря на кажущиеся внешние различия. В основу определения понятия гомологии и построения гомологических рядов принято класть принцип развития от простого к сложному. В нашем случае возникает "обратный" ряд вертикальной зональности метасоматитов как отражение угасающей гидротермальной активности при изменении механизма формирования горячих растворов в различных структурах земной коры. Если расположить метасоматиты в геологических структурах, отвечающих определенным этапам становления континентальной коры, можно представить эволюцию гидротермальной деятельности в процессе развития Земли. Однако и в пределах каждого отдельно взятого этапа становления коры, учитывая регрессивную направленность гидротермальной активности во времени, процесс нарастающей аргиллизации может иметь самостоятельное развитие. При этом он заканчивается углекислой фазой, но на прогрессивном этапе развития достигает лишь характерной для данных геологических условий экстремальной гидротермальной стадии. Возникающие в таких случаях инверсионные гомологические ряды метасоматитов изображены на рис.4.

Первые два инверсионных гомологических ряда метасоматитов (ИГРМ) (рис.4,I,II) кроме современных островодужных районов (Курилы, Япония, Камчатка и др.) очень часто наблюдаются в мезозойских окраино-материковых вулканических поясах (Охотско-Чукотском, Восточно-Сихотэ-Алинском, Южно-Корейском, Восточно-Китайском (Фудзянско-Чжецзянском) и др.) и палеозойских активных континентальных окраинах - в пределах современного Восточного Казахстана. Они свойственны древним раннеорогенным областям (западная часть Аджаро-Триалетской складчатой зоны Грузии). В Аджаро-Триалетии также четко прослеживается третий ИГРМ. Четвертый и пятый ИГРМ широко распространены в областях позднеорогенной (субконтинентальной) стадии развития (Альпийская геосинклинальная система: Закавказье, Карпаты (Трансильванское плато, западная окраина Земплинских гор, Прикарпатский прогиб и др.)). Шестой ИГРМ является типичным для областей посторогенной активизации, т.е. для тех районов, где магматизм и гидротермальная деятельность проявлялись на консолидированном субстрате складчатых областей, платформ и срединных массивов. Цеолит-смектитовые (смектит-цеолитовые) метасоматиты развиты в Забайкалье, Монголии, Северо-Восточном и Восточном Китае (дейтероорогенных областях), а также в пределах Буреинского, Родопского, Чешского (Богемского) и других срединных массивов. Помимо этого указанный тип гидротермалитов наблюдается в районах траппового магматизма (Тунгусская синеклиза и др.).

Региональные смектитовые метасоматиты (VII, рис.4) являются антиподом первого ИГРМ, что вполне закономерно. Два этих полярных звена отражают соответственно состояние молодой платформы и островодужную обстановку, т.е. полное завершение и самое начало формирования континентальной земной коры. Гомология представляет собой и геометрическое понятие. Симметрия есть частный случай гомологии, при котором обязательно равенство соответствующих элементов фигур (Гомология, 1978), в нашем случае - взаимозависимых (корреляционных) метасоматических зон, слагающих единую вертикальную метасоматическую колонну. Смектит-цеолитовый (цеолит-смектитовый) тип региональных метасоматитов является осью симметрии установленных гомологических рядов, к которой стремятся продукты вторичного изменения при эволюции гидротермального процесса на последовательных этапах становления континентальной земной коры. В своем крайнем выражении гидротермалиты (смектитовый тип региональных метасоматитов) азональны и представляют своеобразный "базис" гидротермальной активности. Связано это с тем, что смектиты являются той финальной кристаллической фазой, которой в регрессивном гидротермальном процессе заканчивается история развития целой серии породообразующих минералов. Именно поэтому регионально смектитизированные породы в областях посторогенной тектономагматической активизации очень часто принимают за древнюю кору выветривания.

Таким образом, гомологическим рядом гидротермальных метасоматитов в областях наземного вулканизма следует называть группы гидротермально измененных пород, соседние члены которых образовались в близких тектономагматических обстановках, но отличаются друг от друга крайними взаимозависимыми зонами вертикальной метасоматической колонны. Крайние зоны в таких случаях нужно именовать "гомологической разностью" или "гомологическим шагом" метасоматитов. Они - чуткий индикатор меняющихся условий гидротермального процесса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты детального изучения гидротермалитов в областях наземного вулканизма позволяют сделать следующие основные выводы:

1. В неодинаковых тектономагматических обстановках (вулканических островных дугах, дейтероорогенных и тафрогенных областях) природа гидротермальных растворов различна. В островодужных районах источником минерализующего вещества и прогрева гидротермальных систем служат долгоживущие магматические очаги на уровне верхней мантии, высокотемпературные газопаровые флюиды и региональные термоградиенты. Это обеспечивает развитие широкого спектра метасоматических формаций: вторичных кварцитов, пропилитов, гидротермальных аргиллизитов. В областях посторогенной активизации вмещающие вулканогенные породы являются основным источником минерализующего вещества, а прогрев растворов осуществляется за счет энергетического эффекта реакций гидратации и метасоматических процессов, а также тепла изливающихся расплавов и пирокластических толщ. При этом региональное распространение получает лишь формация гидротермальных - аргиллизитов.

2. Минералого-геохимические особенности гидротермальных метасоматитов и характер их зональности контролируется преимущественно связью гидротермальных систем, в одних случаях, с вулкано-плутоническими комплексами, а в других - с процессами поверхностного магмопроявления, Направленность развития гидротермального процесса, сопряженная с изменением механизма формирования горячих растворов или снижением температуры и универсальной сменой состава магматических эманаций, определяется последовательным прохождением следующих стадий: высокотемпературной галоидно-сернисто-углекислой → сернисто-углекислой → низкотемпературной углекислой. В полном объеме эти стадии представлены в тектономагматических обстановках, в которых гидротермальная активность контролируется глубинными факторами (островные дуги, активные континентальные окраины). В тех случаях, когда гидротермальная деятельность связана с поверхностным магмопроявлением, развитие получает низкотемпературная углекислая стадия (дейтероорогенные и тафрогенные области, районы траппового магматизма).

Характер вертикальной метасоматической зональности гидротермалитов определяется степенью контрастности горячих растворов в глубинных частях и на термопроявлениях гидротермальных систем. Вертикальная зональность образуется лишь в тех тектономагматических обстановках, где в формировании горячих растворов, наряду с CO_2, принимали участие галоиды и (или) сернистые газы. В условиях, когда углекислота являлась преобразующим фактором гидротермального процесса, вертикальная зональность, обусловленная наличием взаимозависимых (корреляционных) зон, в метасоматитах отсутствует.

3.Гомологические ряды вертикальной зональности отражают установленный принцип корреляции метасоматических фаций, согласно которому наличие определенных зон изменения на термопроявлениях всегда предполагает присутствие конкретных зон изменения в недрах рассматриваемой гидротермальной системы. Исключение составляют цеолитовая и смектитовая фации гидротермальных аргиллизитов, которые являются осью симметрии гомологических рядов метасоматитов. Отдельно взятые зоны общей метасоматической колонны образуют единую систему, в которой невозможно изолированное перерождение отдельных фаций.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы "Университеты России" (направлении "Кристалл") и грантов МГГА (раздел 5, направление 5.1. "Формационный анализ и геодинамика регионов, перспективных на выявление месторождений неметаллов и горючих полезных ископаемых").

ЛИТЕРАТУРА

Аверьев В.В., Белоусов В.И. Геологический очерк района // Паужетские горячие воды на Камчатке. М.: Наука, 1965. С.8-22.

Александров Г.В., Рублев А.Г., Шергина Ю.П. Радиологическое датирование низкотемпературных гидротермальных процессов (на примере Забайкалья) // Советская геология. 1986. N12. С.101-109.

Арсанова Г.И. Щелочные элементы в гидротермах Узона // Вулканизм, гидротермальный процесс и рудообразование. М: Наука. 1974. С.195-210.

Басков Е.А., Ветштейн В.Е., Сурков С.Н. и др. Изотопный состав H, O, C, Ar, He термальных вод и газов Курило- Камчатской вулканической области как показатель их формирования // Геохимия. 1973. N 2. С.180-189.

Ветштейн В.Е., Басков Е.А., Климов Г.И. и др. Новые данные о содержании кислорода-18 в

некоторых вулканических термальных и минеральных водах Курильских островов, Камчатки и Забайкалья // Советская геология. 1971. N 9. С.98-108.

Гомология // Геологический словарь. Т.1. М.: Недра. 1978. С.180.

Гончаренко О.П. Температурные условия развития геотермальной системы вулкана Баранского (о. Итуруп) // Геохимия.1993. N 2. С.237-243.

Жданов Ю.А., Уемов А.И. Гомология // Философская энциклопедия. Т.1. М.: Советская энциклопедия. 1960. С.387.

Знаменский В.С. Гидротермально измененные породы Мутновского (Камчатка) и Кипящего (о. Итуруп) геотермальных месторождений // Известия АН СССР. Сер. геол. 1991. N5. С.110-123.

Знаменский В.С., Гриненко В.А., Устинов В.И. Интраструктурное и интерминеральное распределение изотопов кислорода и серы при решении вопросов генезиса алунитовых пород (Курильские острова Камчатки) // Геология рудных месторождений. 1994. Т.36. N 5. С.380-393.

Иванов В.В., Кононов В.И. Проблема генезиса терм регионов активного вулканизма // Изв. АН СССР. Сер. геол.1977. N 11. С.131-143.

Кирюхин А.В., Сугробов В.М. Модели теплопереноса в гидротермальных системах Камчатки // М.: Наука. 1987. 152 с.

Коробов А.Д. Тектономагматическая активизация и ее роль в формировании стратосферных месторождений бентонитов и высококремнистых цеолитов Западного Забайкалья // Геология и геофизика. 1988а. N 9. С.47-54.

Коробов А.Д. Нижнемезозойские гидротермалиты Кушмурунского грабена // Саратов: Изд-во Сарат. ун-та. 1988б. - 166 с.

Коробов А.Д. Геотермальная система вулкана Баранского (о. Итуруп, Курильская гряда). Модель гидротермального процесса // Саратовский университет - Саратов. 1992, 44 с. Деп. в ВИНИТИ 26.05.92., N 1744-В92. Реферат в РЖ Геология 1992 8В328 Деп.

Коробов А.Д., Главатских С.Ф., Гончаренко О.П. и др. Стадийность постмагматических процессов Паужетской гидротермальной системы (Южная Камчатка) // Современное вулканогенно-гидротермальное минералообразование. Владивосток: Изд-во ДВО РАН. 1992. Ч.1. С.81-94

Коробов А.Д. Гидротермальный литогенез в областях наземного вулканизма. Автореф. дис. ... докт. геол.- мин. наук // М.: ГИН РАН. 1995. 44 с.

Коробов А.Д. Условия накопления кремнезема и алюмосиликатов в эпитермальных сульфидно-флюоритовых месторождениях Забайкалья // Записки Всерос. минерал. об-ва. 1995. N 1. С.104-113.

Набоко С.И. Химические типы вулканических вод // Гидротермальные минералообразующие растворы областей активного вулканизма. Новосибирск: Наука. 1974. С.8-14.

Набоко С.И. Металлоносность современных гидротерм в областях тектономагматической активности // М: Наука, 1980. 200 с.

Овчинников Л.Н. О роли SO_2 в гидротермальном рудообразовании // Докл. АН СССР. 1976. Т.227. N 3. С.680-683.

Петрова Н., Киров Г.Н. Калориметрическое исследование цеолитизации вулканических стекол // Доклады Болг. АН. 1988. Т.41. N6. С.51-54.

Поляк Б.Г., Кононов В.И., Гаврилина Г.Б. Взаимосвязь современной гидротермальной и тектонической активности на территории СССР // Современная тектоническая активность территории СССР. М.: Наука. 1984. С.66-73.

Попов А.А. Синтез мусковита и парагонита при температурах 350-500°С // Геохимия. 1967. N10. С.1064-1071.

Природные изотопы гидросферы // М.: Недра. 1975. 277 с.

Ратеев М.А., Градусов Б.П., Ильинская М.Н. Глинообразование при постмагматических изменениях андезито-базальтов силура Южного Урала // Литология и полезные ископаемые. 1972. N 4. С.93-109.

Русинов В.Л. Метасоматические процессы в вулканических толщах // М.: Наука. 1989. 213 с.

Рычагов С.Н., Жатнуев Н.С., Коробов А.Д. и др. Структура гидротермальной системы // М.:Наука.1993.298 с.

Рычагов С.Н., Главатских С.Ф., Гончаренко О.П. и др. Температурная и минералого-геохимическая модель геотермального месторождения Океанское (о. Итуруп) // Геология рудных месторождений. 1993. N 5. С.405-418.

Рябчиков И.Д. Термодинамика флюидной фазы гранитоидных магм // М.: Наука. 1975. 232 с.

Семинский Ж.В. Вулканизм и гидротермальное оруденение в активизированных областях // М.: Недра. 1980. 190 с.

Устиев В.К. Проблемы вулкано-плутонизма. Вулкано-плутонические формации // Известия АН СССР. Сер. геол. 1963. N 12. С.3-30.

Хаин В.Е., Михайлов А.Е. Общая геотектоника // М.: Недра. 1985. 326 с.

Холанд Г.Д. Жильные минералы в гидротермальных месторождениях // Геохимия гидротермальных рудных месторождений. М.: Мир. 1970.

Щеглов А.Д. Основы металлогенического анализа // М.: Недра. 1980. 431 с.

Эллис А.Дж. Химия некоторых исследований геотермальных систем // Геохимия гидротермальных рудных месторождений. М.: Мир. 1970. С.389-427.

Ellis A.J. The effect of temperature of the ionization of hydrofluoric acid // J.Chem.Soc., 1963. N 9. P.4300-4304.

Sakai H., Matsubaya O. Stabile isotope studies of Japanes geothermal systems // Geothermics. 1977. u.s. p.97-124.

White D.E,. Waring G.A. Volcanic emanations // U.S. Geol. Surv., Profess. Paper. 440-k. 1963.

ВЗАИМООТНОШЕНИЯ NO_3^- И Fe^{2+} В ГРУНТОВЫХ ВОДАХ ВОЛЖСКИХ ТЕРРАС В РАЙОНЕ Г.ЭНГЕЛЬСА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Белонович

Саратовский государственный университет

Вопрос о взаимоотношениях двухвалентного железа и нитратов в обстановке грунтового водоносного горизонта является весьма актуальным, и в этой связи заслуживает внимания прежде всего потому, что здесь видятся подходы к решению проблемы денитрификации грунтовых вод для питьевых и хозяйственных нужд.

Исследованная на этот предмет территория представляет собой левый склон волжской долины в районе г. Энгельса, схематический геологический разрез которого представлен на рис.1.

Подземные воды аллювиальных отложений хвально-хазарского возраста образуют единый поток, разгружающийся в р. Волгу. Эти воды гидрокарбонатно-кальциевого состава, в верхней суглинистой части водоносного горизонта иногда сульфатного и реже хлоридного состава, содержат малое количество растворенного органического вещества, заметное, иногда до 20 мг/л Fe^{2+} и относятся, согласно принятой классификации (Крайнов и др., 1987) к наиболее распространенному бескислородно-бессульфидному геохимическому типу железосодержащих вод.

Поступление нитратов в грунтовый водоносный горизонт связано с процессами бытового загрязнения территории в пределах г. Энгельса (пойма р. Волги и первая надпойменная верхнехвальынская терраса), а также с длительным и интенсивным использованием азотных удобрений на орошаемых землях пригородных хозяйств (хазарская и нижнехвальынская надпойменные террасы).

Пробы воды отбирались из эксплуатационных скважин с глубины от 40 до 60 м и анализировались на содержание ионов NO_3^- и Fe^{2+}. Характерно, что практически не встречаются воды с заметным содержанием нитратов, одновременно содержащие 3 – 4 и более мг/л железа. Напротив, в сильно занитраченных водах железо практически не обнаруживается.

В таблицу 1 внесены результаты анализов только тех проб, в которых было обнаружено совместное присутствие как нитрат-ионов (в концентрациях 0,1 мг/л и более), так и ионов двухвалентного железа (также в концентрациях 0,1 мг/л и более).

Таблица 1

Интервалы величин концентраций ионов Fe^{2+} и соответствующие им средние величины концентраций NO_3^- в грунтовых водах волжских террас в районе г. Энгельса Саратовской области

Fe^{2+}, мг/л	0,1-0,5	0,6-1,0	1,1-1,5	1,6-2,0	2,1-2,5	2,6-3,0	3,1-3,5	3,6-4,0	4,1-10,0	>10,0
NO_3^-, мг/л	3,9	3,2	0,8	0,8	0,5	0,5	0,2	0,2	0,2	0,1
n	61	40	16	32	25	15	18	17	15	16

Величины концентраций Fe^{2+} произвольно разбиты на равные интервалы по 0,5 мг/л. Диаграмма распределения величин концентраций нитратов в зависимости от интервальных значений концентраций ионов железа для вод хвально-хазарского водоносного горизонта представлена на рис.2.

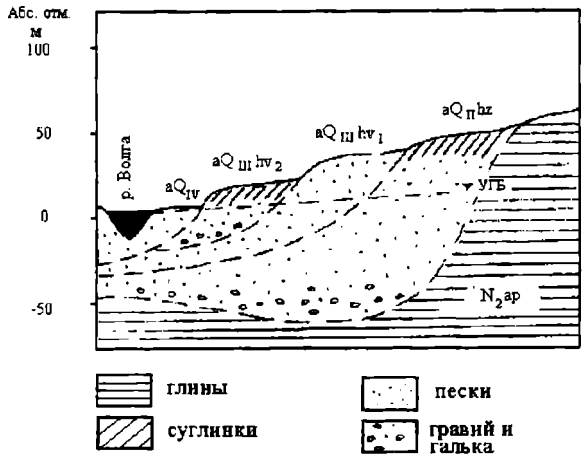


Рис. Схематический геологический разрез волжских террас в районе г. Энгельса (Востряков, 1977).

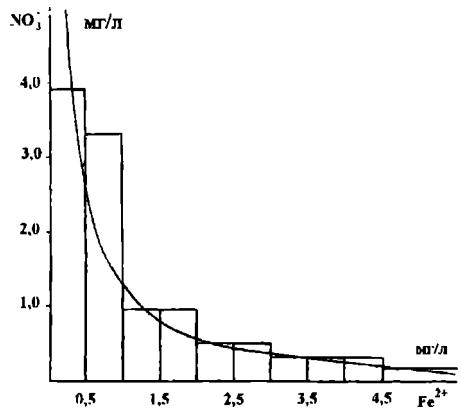


Рис.2. Диаграмма распределения концентраций нитратов в зависимости от интервальных значений двухвалентного железа для грунтовых вод волжских террас и аппроксимирующий график.

Характер данной диаграммы наводит на мысль о существовании зависимости между величинами концентраций Fe^{2+} и NO_3^- наиболее близко описывающейся уравнением степенной функции вида $Y = aX^n$, где $n \neq 0$.

Прологарифмировав величины средних значений интервалов концентраций железа и соответствующие им средние величины концентраций нитрат-ионов, и применив метод наименьших квадратов, нетрудно рассчитать коэффициенты уравнения регрессии:

$\ln Y = -1{,}2 \ln X + 0{,}27$ (При этом коэффициент корреляции равен – 0,95).

Отсюда: $Y = 1{,}3\, X^{-1{,}2}$, где: X – величины концентраций Fe^{+2}, мг/л

Y – соответствующие им величины концентраций NO_3^-, мг/л.

Соответствующий аппроксимирующий график также вынесен на рис.2.

Наличие обнаруженных закономерностей позволяет сделать вывод о протекании в водоносной толще окислительно-восстановительных реакций между ионами Fe^{+2} и NO_3^-.

Многочисленные химико-аналитические исследования железо- и нитратсодержащих вод, термодинамический анализ возможных взаимодействий между Fe^{2+} и NO_3^- свидетельствуют, что в изученном водоносном горизонте между этими ионами протекает преимущественно следующая окислительно-восстановительная реакция:

$$2NO_3^- + 10Fe^{2+} + 12H^+ \rightarrow N_2 + 10Fe^{3+} + 6H_2O$$

Величина ЭДС данной окислительно-восстановительной реакции позволяет рассчитать изобарный потенциал и константу равновесия. В таблице 2 представлены данные параметры при температуре 7^0С для разных значений pH среды и разных величин отношений концентраций Fe^{2+} к Fe^{3+}.

Таблица 2

ЭДС, изобарный потенциал и константа равновесия реакции взаимодействия NO_3^- и Fe^{2+} при T = 280^0К и реальных значениях pH среды и различных величин отношений концентраций Fe^{2+} к Fe^{3+}

Fe^{2+}/Fe^{3+}	pH	$E^0_{,280}$, в	ΔG, кДж/моль	K
$10^6/1$	6	0,373	-359,89	$1{,}34 \cdot 10^{67}$
	8	0,240	-231,56	$1{,}56 \cdot 10^{43}$
$10^4/1$	6	0,262	-252,79	$1{,}42 \cdot 10^{47}$
	8	0,129	-124,46	$1{,}64 \cdot 10^{23}$
100/1	6	0,150	-144,73	$9{,}89 \cdot 10^{26}$
	8	0,017	-16,40	$1{,}15 \cdot 10^{3}$
10/1	6	0,095	-91,66	$1{,}25 \cdot 10^{17}$
	8	-0,038	36,66	$1{,}45 \cdot 10^{-7}$
2/1	6	0,053	-51,14	$3{,}45 \cdot 10^{9}$
	8	-0,077	74,29	$1{,}39 \cdot 10^{-14}$
1/1	6	0,039	-37,63	$1{,}04 \cdot 10^{7}$
1/2	6	0,022	-21,23	$9{,}10 \cdot 10^{3}$

Высокие значения констант равновесия говорят о практически полном смещении равновесия в область существования продуктов реакции – свободного азота и Fe^{3+}.

Процесс восстановления нитратов ионами Fe^{2+} изучался нами с использованием методов гидрохимического моделирования. Подобный процесс может протекать только в бескислородных водах, имеющих весьма широкое распространение в различных регионах. В присутствии растворенного в воде кислорода ведущая роль принадлежит конкурирующей реакции окисления Fe^{2+} кислородом.

ЛИТЕРАТУРА

Востряков А.В. Геология Саратовского района и геологические процессы в окрестностях города // Саратов, 1977.

Крайнов С.Р., Соломин Г.А., Закутин В.П. Железо в подземных водах хозяйственно-питьевого назначения // Гидрогеол. и инж. геология. Обзор ВНИИ экон. минер. сырья и геолого-развед. работ ВИЭМС. М.: 1987.

ВЗАИМООТНОШЕНИЕ ОРТОФОСФАТОВ С ИОНАМИ ЖЕЛЕЗА И СОЕДИНЕНИЯМИ АЗОТА В ПРИРОДНЫХ ВОДНЫХ СРЕДАХ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Д.А. Шишкин

Саратовский государственный университет

Взаимосвязь различных компонентов химического состава природных вод - важный показатель условий его формирования, раскрывающий механизмы поступления, миграции и накопления тех или иных соединений, позволяющий выделять условия их существования, а также прогнозировать изменения химического состава природных вод как в естественных, так и в измененных деятельностью человека условиях.

Ортофосфаты на территории Поволжья - весьма распространенный компонент химического состава природных вод, в первую очередь поверхностных и грунтовых. В условиях интенсивного техногенного воздействия фосфаты способны накапливаться в водоемах и водоносных горизонтах в значительных количествах, серьезно снижая качество вод, используемых для водоснабжения.

Таким образом, выяснение особенностей геохимического поведения соединений фосфора, в частности ортофосфатов имеет не только научный, но и практический интерес.

Обширный аналитический материал, собранный нами на территории Поволжья, а также литературные данные позволяют выделить целый ряд закономерностей в распространении ортофосфатов в природных водах, а также в их взаимоотношениях с другими химическими соединениями.

К важнейшим обнаруженным нами закономерностям следует отнести следующие:

Тесную связь фосфатов и аммония в атмосферных и поверхностных водах, а также фосфатов и железа в водоносных горизонтах.

Взаимосвязь фосфатов и восстановленной формы азота позволяет сделать предположение о их совместном биогенном происхождении - "разлагающиеся органические остатки, найденные во всех видах почв... органический детрит в болотах и на дне эвтрофных водоемов...богаты азотом, но содержат также и фосфор. Типичное атомное соотношение C : N : P для таких веществ равно приблизительно 100 : 10 : 1" (Ван-Везер, 1977). Вместе с тем, бытовые (прежде всего фекальные) стоки содержат около 10 -20 мг/л PO_4^{3-} и до 100 -150 мг/л NH_4^+.

Взаимоотношение фосфатов и аммония в атмосферных (снеговых) пробах, имеет вид- $CNH_4^+ = 44{,}2CPO_4^{3-} - 0{,}2$. Коэффициент корреляции 0,8 (Рис 1). В интервале концентраций фосфатов от 0 до 0,2 мг/л.

На наш взгляд эта закономерность отражает интенсивность протекающих в почвах биохимических процессов.

Взаимосвязь фосфатов и аммония в поверхностных водах характеризует следующее уравнение: $CNH_4^+ = 10{,}2CPO_4^{3-} - 2{,}53$. (Коэфф. корр. 0,91) (Рис. 2).

В области высоких концентраций (NH_4^+ до 40 мг/л, PO_4^{3-} до 4 мг/л) коэффициент корреляции еще выше - 0,97 . При содержании NH_4^+ менее 1мг/л данная закономерность не соблюдается. Мы полагаем, что если соотношение фосфатов и аммиака отвечает выше приведенному, то фосфаты в данных условиях имеют органическое происхождение, а в случае высоких концентраций мы имеем дело с загрязнением вод бытовыми, прежде всего фекальными стоками (на пример водоток овр. Глебучев).

Важно отметить, что величины концентраций фосфатов не связаны в поверхностных водах с окисленными формами азота - нитратами и нитритами. Проведенный нами ряд режимных наблюдений показал - изменение величин концентраций последних никак не связано с концентрациями фосфатов (водоток оврага Глебучев, река Карамыш).

Наличие связи между геохимическими циклами фосфатов и железа отмечают многие отечественные и зарубежные исследователи. "Транспорт фосфора и освобождение его связаны с циклом железа и зависят от редокс-потенциала воды....При высоких значениях Eh Fe(III) химически взаимодействует с фосфатом, образуя нерастворимые соединения. Fe(III) является накопителем фосфора, повышая его осаждение.... При низком значении Eh и восстановлении Fe(III) в Fe(II) эти вещества становятся растворимыми" (Штамм, Штамм-Золингер, 1976). Данное утверждение относится к поверхностным водам. Следует отметить, что "имеются только качественные характеристики химического взаимодействия фосфатов на поверхности осадок - вода"(там же). Более убедительны данные о сорбции анионов фосфора(V) на гидрооксидах Fe(III) (Новиков, Самойлова, 1989). Сорбция ионов фосфата объясняется координационным взаимодействием протонированных анионов $H_2PO_4^-$ и HPO_4^{2-} с кислород содержащими группами на поверхности гидроксида Fe(III) с

Рис.1

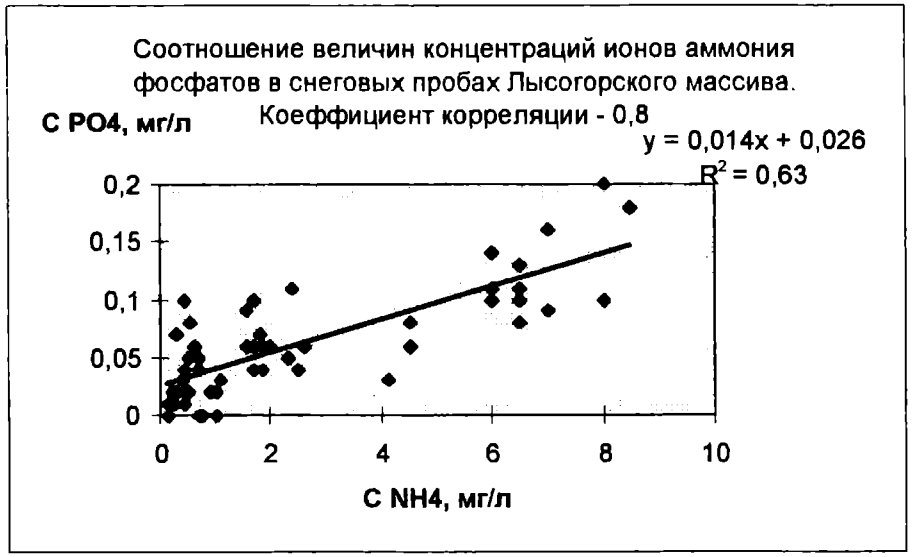


Рис.2

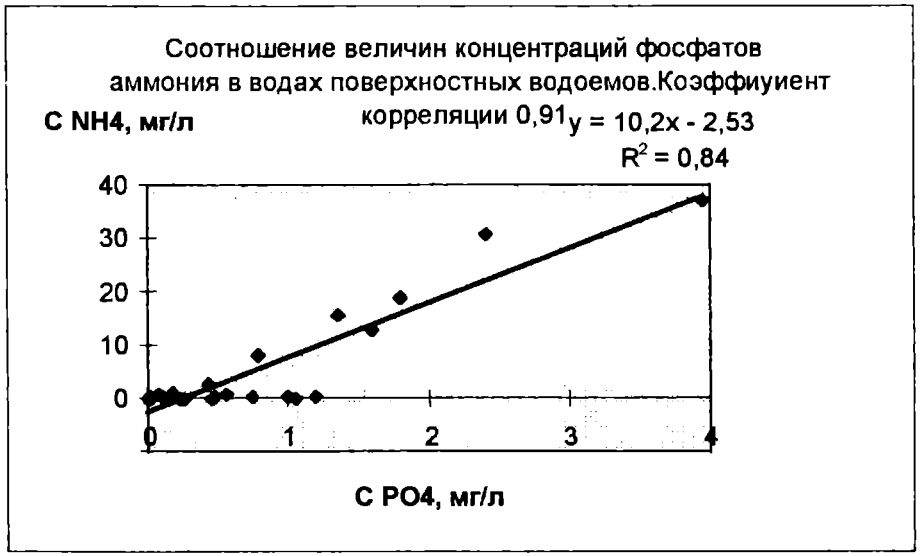


Рис.3

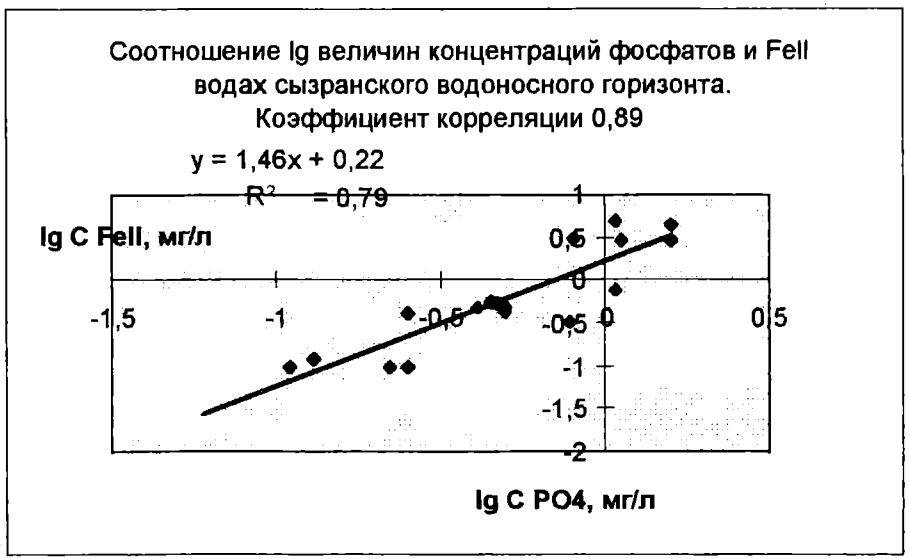
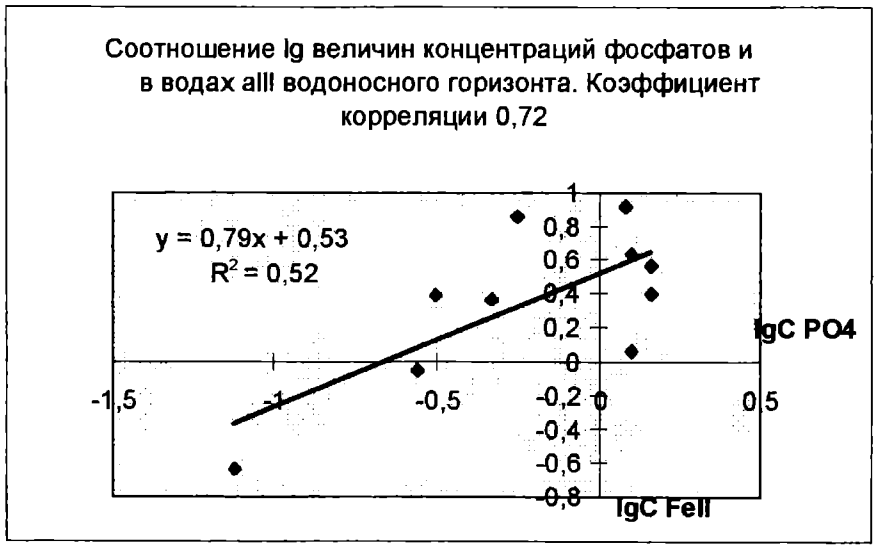


Рис. 4



образованием мостиковых связей. Особенно важен тот факт, что подобная сорбция возможна для ультрамалых количеств фосфата (это подтверждается нашими собственными наблюдениями).

Собранные нами аналитические данные позволяют утверждать, что между величинами концентраций фосфатов и Fe(II) в водах целого ряда водоносных горизонтов существует прямая зависимость. Ниже приведены коэффициенты корреляции между данными величинами для различных водоносных горизонтов:

Сызранский водоносный горизонт - g= 0,82

Хвально-хазарский водоносный комплекс - g= 0,72

Современный аллювиальный водоносный горизонт -g= 0,93

Учитывая, что характер распределения величин концентраций фосфатов и Fe(II) носит логнормальный характер практически во всех случаях, вполне логично, что коэффициенты корреляции между их lg еще выше (рис. 3).

Таким образом, геохимическое поведение фосфатов, не претерпевающих (по всей видимости) окислительно-восстановительных превращений, в ряде случаев зависят от редокс-потенциала воды. Данная зависимость наиболее характерна для вод хвально-хазарского водоносного комплекса.

В водах с высокими значениями Eh (более 200 mv), не содержащими Fe(II) фосфаты практически не встречаются, для вод с Eh ниже 200 mv характерна прямая зависимость фосфатов и Fe(II) (рис. 4).

Для водоносных горизонтов с водовмещающими породами, обогащенными Fe характерно либо полное отсутствие, либо следовое количество фосфатов в естественно природных условиях. В случае интенсивного поступления в такие горизонты бытовых стоков возможно восстановление Fe(III) в Fe(II) органическим веществом или аммонием и накопление в грунтовых водах высоких концентраций ортофосфатов (грунтовые воды сеноманского горизонта в Саратове, грунтовые воды террас р. Хопер в Аркадаке). Для этих вод характерна взаимосвязь Fe(II) и NH_4^+.

Для этих же водоносных горизонтов обнаружена связь фосфатов и нитратов. Величины концентраций фосфатов в интервале 0-0,87 мг/л имеют прямую значимую корреляцию с величинами концентраций нитратов (g=0,88). Для этого ряда данных взаимосвязей между фосфатами, нитратами и минерализацией не обнаружено.

Более высокие значения концентраций фосфатов (до 6 мг/л) имеют значимую обратную корреляционную связь с величинами минерализации (g=-0,71), а их lg с величинами концентраций нитратов (g=-0,71).

Для концентраций нитратов в интервале высоких значений характерна прямая корреляционная связь с минерализацией (g=0,83). По всей вероятности, это связано с различными условиями накопления аномально-высоких концентраций фосфатов и нитратов. Высокие концентрации фосфатов накапливаются в водах с меньшей минерализацией, нитратов - наоборот с более высокой, что обусловлено, по всей вероятности гидродинамическими условиями.

Высокие концентрации нитратов накапливаются в условиях концентрирования солевого состава грунтовых вод за счет испарения, что, вероятно, неблагоприятно для накопления фосфатов.

В диапазоне же сравнительно низких значений их накопление происходит совместно в результате поступления в водоносный горизонт бытовых, прежде всего фекальных стоков.

Накопление высоких концентраций фосфатов происходит в сравнительно мало минерализованных и малонитратных водах, с низкими значениями Eh.

ЛИТЕРАТУРА

Ван-Везер Дж.Р. Соединения фосфора //Фосфор в окружающей среде. М., "Мир", 1977.

Новиков А.И., Самойлова В.Ф. Зависимость сорбции анионов $^{32}P^{(V)}$ гидрооксидом железа (III) от pH среды и массы сорбента // Радиохимия, №1, 1989.

Штамм В., Штамм-Золлингер Э. Роль фосфора в процессе эфтрофикации // Микробиология загрязненных вод. М.: "Медицина", 1976.

ОПЫТ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ ПОВОЛЖСКОГО РЕГИОНА

В.З. Макаров, И.В. Пролеткин, А.Н. Чумаченко

Саратовский государственный университет

Вводные замечания

Геоэкологическому районированию в последние годы посвящено значительное число публикаций (Исаченко, 1992; Кочуров, Жемерова, 1991; Ландшафтно-экологические исследования, 1991; Методические рекомендации..., 1989; Методические установки..., 1989). Несмотря на сохраняющуюся неясность в объеме и содержании понятия «геоэкология» (Макаров, 1980; Сочава, 1992) авторы статьи склоняются к расширенной трактовке данного термина.

Геоэкологический подход трактуется нами как общегеографический, объектом исследования выступают «тотальные» геосистемы (Сочава, 1992; Худяков, 1993), а предмет исследования заключен в антропо- и биоцентричном аспекте анализа массоэнергопотоков в геосистеме, т.е. учете их влияния на человека и биоту.

Поэтому геоэкологическое районирование (делимитация) предполагает учет разнообразных свойств территории по различным ее «срезам» - природному, демографическому, техногенному, вертикально-пространственному, горизонтально-пространственному и др. Строится своеобразный конфигуратор моделей изучаемого объекта, синтез которых вычленяет его системное (эмерджентное) качество и оценивает его влияние на антропо-биоценотическую подсистему изучаемого территориального выдела.

Столкнувшись с проблемой геоэкологического районирования территории Поволжья авторы исходили из определенных методологических установок и методических подходов. В общем плане их можно сформулировать как набор следующих принципов:

1. Принцип системного анализа-синтеза. Данный принцип требует учета и картографирования структуры, состава, функционирования, динамики и эволюции всех подсистем, «эконологической» (Худяков, 1993) суперсистемы: природной, хозяйственной, расселенческо-демографической.

2. Эволюционно-генетический принцип вытекает из требований системного подхода. Он отражает необходимость поиска временных и генетических характеристик изучаемых объектов, процессов и явлений в системе «население-хозяйство-природа», их анализа и картографирования.

3. Факторальный подход направлен на поиск, выявление и исследование причинно-следственных отношений в указанной системе и ее отдельных блоках. Речь, по сути, идет о выявлении системообразующих связей, ведущих к конкретной форме организации земного пространства (земных миров) в конкретной части биосферы.

4. Структурно-морфологический принцип нацеливает на изучение морфологических характеристик изучаемого объекта, его компонентного (элементарного) состава и суперпозиций между отдельными блоками - подсистемами.

5. Процессуально-динамический принцип отражает необходимость изучения процессов функционирования, энергомассообмена в системе и подсистеме триады «общество-хозяйство-природа».

Приведенные принципы носят общенаучный характер. Важно подчеркнуть, что все они должны использоваться в совокупности, дополняя один другой. Лишь в этом случае может быть найдена, изучена и смоделирована существенная часть отношений в геоэкологической системе любого таксономического ранга.

Рассмотрим территорию Поволжья как единство природных и социогенных структур.

Природные геоструктуры

Биоклиматические зональные структуры

Большая часть республики Татарстан, Ульяновская, Пензенская области, север Правобережной части Саратовской области и север Самарской области расположены в зоне северной и южной лесостепи. Юг Самарской области, южная часть Саратовского Правобережья и почти все Саратовское Заволжье занимает степная зона. Правобережье Волгоградской области южнее г. Волгограда. Волгоградское Заволжье, запад Калмыкии и север Астраханской области, а также крайний юго-восток Саратовского Заволжья относятся к полупустыне. Восточная Калмыкия и южная половина Астраханской области отнесены к зоне северных пустынь. Волго-Ахтубинская пойма и

дельта Волги представляют интразональные луговые и лесолуговые аллювиальные ландшафты, рассекающие полупустынные и пустынные пространства Прикаспийской низменности.

Геоморфоструктуры Среднего и Нижнего Поволжья подразделяются на структуры крупного ранга: Волго-Уральскую антеклизу, Прикаспийскую синеклизу, Скифскую плиту, которые в современном рельефе выражаются в разнообразных крупных эрозионно-денудационных и аккумулятивных формах - Приволжской и Калачской возвышенностях, Ергени, Волжских террасах, Общем Сырте, низком Сыртовом Заволжье, юго-восточной части Окско-Донской низменности (Донской равнине), Прикаспийской низменности.

Зональные (гидроклиматические) и азональные (геоморфоструктурные) особенности бассейнов Средней и Нижней Волги и Дона взаимно сопрягаясь создают конкретные природные обстановки (ландшафтные районы), в пределах которых осуществляется хозяйственная деятельность и формируется система расселения.

Переходная геодинамическая зона.

Отметим каркасное значение крупных геоморфоструктур: Волго-Уральской антеклизы и Прикаспийской синеклизы, на стыке которых довольно четко выделяется линейно-ориентированная с северо-востока на юго-запад переходная зона повышенной геодинамической активности. Для этой зоны характерны повышенная трещиноватость и водопроницаемость горных пород и грунтов, наличие разломов, локальных структур разнопорядковых амплитуд новейших движений, увеличенная плотность экзодинамических процессов на единицу площади, наличие мигрирующих геохимических аномалий, месторождений углеводородного сырья, серы и строительных материалов (Методические установки..., 1992; Анисимов и др., 1992). Активно выражены гидродинамические процессы. Важно подчеркнуть, что в переходной геодинамической зоне (ПГДЗ) активизированы не только эндогенные и экзогенные абиотические процессы. Внимательный анализ специфики ландшафтогенеза в пределах ПГДЗ приводит к мысли о своеобразных высокоамплитудных характеристиках почвообразовательных процессов: интенсивный снос и аккумуляция перегнойно-аккумулятивных горизонтов не способствуют формированию зрелых почв на пластовых денудационных возвышенностях. Почвы в правобережной части Волги грубого механического состава, обогащены силикатами, слабогумусированы. Вертикальные поднятия ведут к активизации эрозионно-денудационных процессов и как бы «скальпируют» почвенный покров, не позволяя накапливать растительный перегной. Распашка подобных участков, уничтожение нагорных лесов лишь ускоряют этот процесс.

Положительные вертикальные движения в Сыртовом Заволжье вызывают ускоренный подъем высокоминерализованных вод по порам и микротрещинам, усиливают осолонцевание и вторичное засоление орошаемых земель.

Своеобразие ПГДЗ не ограничивается контрастностью в проявлении процессов почвогенеза. Для нее присущи повышенная лесистость, флористическое богатство сосновых, дубовых и мелколиственных лесов всех типов: нагорных, байрачных, долинных, аренных. ПГДЗ - крайний юго-восточный форпост дубовых водораздельных лесов в Европе. Это леса на экологическом переделе их существования. Причем столь дальнее продвижение дубовых ценозов на юго-восток Приволжской возвышенности обусловлено резко расчлененным рельефом, грубым механическим составом почв и увеличением осадков на наветренных склонах и приподнятых водоразделах. Иными словами зону повышенной геодинамической активности можно определить как своеобразную геобиоактивную зону, в которой биотическая и биокосная компоненты, откликаясь на интенсивный энергомассоперенос в абиотической части, своеобразно на него «резонируют», создавая весьма контрастные и неустойчивые в пространственно-временном отношении ландшафтные обстановки. Для ландшафтов ПГДЗ характерны сочетание реликтовых, современных и нарождающихся элементов. Эндемичная флора сосновых боров Хвалынских гор, Салтовский лес в сухой заволжской степи, болотный массив в южной лесостепи Саратовской области лишь малая часть реликтовых элементов. Можно сказать, что ландшафты ПГДЗ имеют «холерический темперамент» - они быстро меняют морфологическую структуру. Рубежи между урочищами как бы «плавают», меняя позицию в зависимости от множества факторов - величины сезонного увлажнения, характера и глубины антропогенного вмешательства. Сюда же следует добавить ландшафтно-геохимическую контрастность, хорошо выраженную в степной и полупустынной части Правобережного Приволжья. Это ведет к накоплению загрязняющих веществ в геохимически подчиненных ландшафтах: террасах малых долин, нижних частях склонов, устьях балок и оврагов, водохранилищах. Таким образом овражно-балочные и долинные комплексы, выполняющие экологическую роль выноса и транзита загрязняющих веществ в устьевой части и на террасах становятся очагами накопления и концентрации вредных для здоровья продуктов техногенеза.

В целом можно отметить следующие основные черты и возможные экологические следствия ландшафтогенеза в пределах переходной геодинамической и «биогеорезонансной» зоны:

- структурно-тектоническая и литоморфологическая контрастность;

- повышенная трещиноватость и водопроницаемость горных пород и грунтов;
- мигрирующие геохимические аномалии;
- интенсивный энергомассоперенос;
- контрастность и интенсивность почвообразовательных процессов, их незавершенность, вследствие постоянного сноса и аккумуляции верхних горизонтов почв;
- фитоценотическая контрастность и видовое разнообразие флоры. Интразонально продвинутые к югу лесные массивы по возвышенностям и речным долинам. Наличие реликтовых лесных массивов и памятников природы;
- ускоренный биологический круговорот веществ (БИК);
- ландшафтная контрастность и нестабильность природных внутри ландшафтных рубежей (особенно в лесостепной и полупустынной зонах).

Уникальный характер переходной (экотонной) зоны на территории Поволжья требует ее дальнейшего более глубокого изучения в ландшафтно-экологическом, морфоструктурном и социально-экологическом аспектах.

Социогенные геоструктуры

Средне-Волжский подрайон расположен в северной части Поволжского экономического района. Его главную ось составляют крупнейшие промышленные узлы - Самарско-Тольяттинский, Альметьевско-Бугульминский, Набережно-Челнинский, Казанско-Зеленодольский. Это наибольшее в Поволжье сосредоточение химических, нефтехимических, энергетических и машиностроительных предприятий. Наиболее крупная конурбация Средней Волги расположена в пределах Самарской Луки и включает города Самару, Тольятти, Жигулевск, Чапаевск, Новокуйбышевск, Сызрань. Многочисленные предприятия химической, нефтехимической и металлообрабатывающей промышленности выбрасывают в атмосферу более 2 млн. т. вредных веществ и сотни миллионов тонн промышленных стоков.

Восточная часть Средне-Волжского подрайона это основная зона газо- и нефтедобычи Европейской части России и поэтому сосредоточение основных нефтегазопромыслов, а также систем транспортировки нефти и газа и их переработки сыграли существенную роль в расположенности и приуроченности промузлов, а также динамики их развития в середине XX столетия.

Несколько особняком стоят западные участки Средне-Волжского подрайона - Ульяновский и Пензенский промузлы, а также прилегающие к ним территории. Они не связаны с химическими, нефтехимическими и металлоемкими производствами. Здесь отсутствуют или слабо выражены и крупные магистрали по транспортировке нефти и газа. Эти промузлы расположены за пределами и активной переходной геодинамической зоны. А приуроченность их к лесостепной ландшафтной зоне говорит о более благоприятной экологической ситуации в их пределах.

Нижне-Волжский подрайон. Нижнее Поволжье включает Саратовскую, Волгоградскую, Астраханскую области и республику Калмыкия. На площади в 334 тыс. км^2 проживает 6,6 млн. чел. На Нижней Волге 8 городов с населением более 100 тыс. чел., из них 3 города с числом жителей более 500 тыс. Причем областные центры - Волгоград и Саратов, два крупнейших нижневолжских города - образуют городские агломерации и промышленные узлы с расположенными напротив, на левом берегу Волги городами Волжский и Энгельс. Обе агломерации находятся в пределах переходной геодинамической зоны, причем Волгоградская в ее периферийной зоне.

Специализация Саратовско-Энгельсского промышленного узла - химическая, нефтехимическая, машиностроительная и производство стройматериалов. В пределах агломерации сосредоточены мощные, энергоемкие и водоемкие производства (п/о «Нитрон», НПЗ, п/о «Химволокно»). В Саратове действует крупнейший в России завод технического стекла, десятки предприятий, выпускающих машиностроительную продукцию, стройматериалы, продукты питания и сырье для легкой и пищевой промышленности.

Волгоградско-Волжский промышленный узел расположен в 400 км. ниже по течению р. Волги. Он является крупнейшим подрайоном. Здесь сосредоточены нефтеперерабатывающие и химические производства, цветная и черная (передельная) металлургия, машиностроительные заводы, предприятия легкой и пищевой промышленности. В промзонах нижневолжских городов сосредоточены крупные запасы высокотоксичных, горючих и взрывоопасных веществ.

Выше Саратовско-Энгельсского промышленного узла развивается Вольско-Балаковский промузел. В Вольске издавна сосредоточена цементная промышленность республиканского значения. Балаково известен как центр химической, машиностроительной промышленности и мощной энергетики. Здесь за последние четверть века построены крупная ГЭС и единственная в Поволжье АЭС. Причем площадка АЭС расположена на волжской террасе непосредственно у водохранилища.

Особняком в Нижнем Поволжье стоят некрупные, но быстро развивающиеся Астраханский и Элистинский промузлы. Они расположены за пределами активной переходной геодинамической зоны, в пределах Скифской плиты (г. Элиста) и Прикаспийской синеклизы (г. Астрахань). Однако открытие в Прикаспии и Калмыкии газовых и газоконденсатных месторождений дало мощный толчок их развитию.

В заключение необходимо сказать, что основными особенностями распространения промузлов в Поволжском районе являются:

1) тесная связь между распространением активной переходной геодинамической зоны и расположением наиболее крупных агломераций, промузлов: гидростанций, плотин, водохранилищ, ТЭЦ, АЭС, нефте- , газо- и аммиакопроводов, нефтяных и газовых месторождений и т.д.;

2) высокая, а в некоторых случаях чрезмерная степень техногенной нагрузки этой зоны разнообразными экологически небезопасными производствами и транспортными системами;

3) прямая связь между техногенными землетрясениями, происходящими в Поволжье, степенью техногенной нагрузки территории и распространением переходной геодинамической зоны.

Геоэкологическое районирование Поволжья

Работая над проблемой создания карты геоэкологического районирования территории Поволжского экономического района, авторы исходили из основных положений, изложенных в начале работы и требований системного анализа-синтеза.

Вся территория Поволжья рассматривалась как сложная природная система, включающая геоморфоструктуры земной коры (наиболее жесткий и массивный «каркас», фундамент), почвенно-растительного покрова, животного мира, поверхностных и подземных вод и приземного слоя воздуха. Между элементами природной системы - морфогеоструктурами и биогеоценозами, а также воздушными и водными потоками установились определенные разновременные и разноскоростные связи-отношения.

Упорядочивающим началом в этих связях выступают литоформационные комплексы и гидроклиматические структуры. Именно они «организуют» пространственные отношения в природном блоке и выступают главными факторами в формировании состава и морфологии рельефа, поверхностных и подземных вод и биоценотического покрова. Поэтому авторами были составлены картографические модели новейших морфоструктур и биоклиматических структур на территорию Поволжья.

Ряд картографических моделей подготовленных авторами связан с отражением специфики основных элементов природной системы: карты трещиноватости палеозойских отложений, карты почвенного и растительного покрова, карта лесистости территории, карта ландшафтных районов и др. Все эти карты носят аналитический характер. Карта геодинамически активной переходной зоны и других морфоструктур сопряженная с картами биогеоценотического содержания позволяет выполнить предварительный синтез и выявить путем анализа системообразующих факторально-следственных связей основные природные "целостности". Назовем их природными геосистемами. На территории Поволжья это - подтаежные, лесостепные, степные, полупустынные, пустынные и долинные комплексы биогеоценотического покрова в пределах Волго-Уральской антеклизы, Прикаспийской синеклизы, переходной геодинамической зоны, Воронежской антеклизы и Скифской плиты. Именно эти целостности и стали морфологическим каркасом при выделении природных рубежей геоэкологических районов. Социально-экономическая подсистема также содержит комплексы и элементы различного характера и содержания - системы хозяйства (промузлы, транспортные системы, агропромышленные комплексы), системы расселения (сельские и городские населенные пункты), демопопуляционные характеристики и пр. Следует отметить, что и аналитические и синтетические модели, отражающие особенности социально-экономических систем разработаны значительно хуже, нежели карты природного содержания.

Синтез карт природных и социально-экономических структур позволяет выделять интегративные структуры "тотального" порядка - природно-хозяйственные районы различного таксономического ранга. В пределах Поволжья нами выделено три крупных геоэкологических района: - Волгоградско-Самарский, Заволжско-Прикаспийский и Пензенско-Ульяновский.

Волгоградско-Самарский. Экологически более напряженный, с максимальной техногенной нагрузкой и глубокой трансформацией природной среды. Геодинамически неустойчив, с высоким природно-ресурсным потенциалом, близким к исчерпанию по водным, почвенным и лесным ресурсам.

Заволжско-Прикаспийский. Техногенно не напряженный. Экологически неустойчив. С низким биологическим потенциалом, с очагами острых экологических ситуаций на Черных Землях и в дельте р. Волги. Неблагоприятен для интенсивной хозяйственной деятельности. Зона аккумуляции Волжского речного бассейна.

Пензенско-Ульяновский. Экологически не напряженный, с умеренной техногенной нагрузкой и средним уровнем трансформации природной среды. Располагает высоким биологическим потенциалом. Геодинамически устойчив. Экологический резерват и буферная зона между техногенно-напряженными участками Центрального, Поволжского, Волго-Вятского экономических районов.

В пределах указанных районов сформировались специфические особенности биогеоценотического покрова в пределах морфоструктур с характерными геодинамическими и гидроклиматическими режимами. Каждому из них присущ свой набор территориально-производственных комплексов и демопопуляционных характеристик.

Важно отметить, что характер природно-ресурсного потенциала, экологическая емкость районов, степень их техногенной нагрузки и глубина антропогенной трансформации природы, позволят перейти к созданию серии карт оценочно-прогнозного и рекомендательного содержания, отражающих текущее состояние сложившегося типа природопользования в каждом из геоэкологических районов, что, в свою очередь, позволит сделать обоснованные рекомендации по его оптимизации.

ЛИТЕРАТУРА

Анисимов Л.А., Пролеткин И.В. Экологические проблемы Нижней Волги. // «Экологические проблемы Волги». Мат-лы научной конференции. Саратов, 1989, с. 5-8.

Исаченко А.Г. Ресурсный потенциал ландшафта и природно-ресурсное районирование. // Изв. русс. Геогр. Общ-ва, 1992, т.124, вып. 3, с. 94-115.

Кочуров Б.И., Жемерова И.К. Карта экологических ситуаций Харьковской области // Ландшафтно-экологические исследования и практика. М, 1991, с. 45-54.

Ландшафтно-экологические исследования и практика. М., 1991, 138 с.

Макаров В.З. Современная геоэкологическая ситуация в Нижнем Поволжье // Мат-лы IX съезда ВГО. Л., 1980, с.38-44.

Методические рекомендации по оценке и картографированию современного состояния экосистем МНР // (сост. Гунин П.Д., Востокова Е.А.). Улан-Батор, 1989, 107с.

Методические установки по созданию эколого-географической карты масштаба 1 : 2 500 000 // Под ред. О.А. Евтеева, МГУ, 1992, 111 с.

Анисимов Л.А., Пролеткин И.В., Ваньшин Ю.В., Кукин А.И. Оценка карбонатных резервуаров палеозоя Нижнего Поволжья с точки зрения захоронения жидких отходов // Недра Поволжья и Прикаспия, второй выпуск, февраль 1992, с. 74-83.

Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах // Новосибирск, Наука, 1978, 345 с.

Худяков Г.И. Концепция ноосферных структур // Саратов, Изд-во Саратовского ун-та, 1993, 113 с.

ПРИНЦИПЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ НА РЕГИОНАЛЬНОМ И ЛОКАЛЬНОМ УРОВНЯХ

[1]В.Н. Еремин, [1]В.А. Кононов, [2]С.А. Артемьев, [3]Э.А. Молостовский

[1]Комитет природных ресурсов по Саратовской области,
[2]Комитет охраны окружающей среды и природных ресурсов Саратовской области,
[3]НИИГеологии Саратовского государственного университета

В 1987 г. Международная комиссия по ОС и развитию (МКОСР), более известная по имени ее председателя - премьер-министра Норвегии госпожи Гру Харлем Брундтланд, опубликовала доклад "Наше общее будущее" (1989), в котором в качестве основы обеспечения интегрированного подхода к разработке экономической политики мирового сообщества на предстоящие десятилетия была названа концепция экологически устойчивого развития, в соответствии с которой удовлетворение потребностей осуществляется без ущерба для будущих поколений. Экологически устойчивое развитие предполагает создание такой социальной и экономической системы, которая обеспечивала бы на долгосрочной основе не только высокий уровень жизни, но и высокий уровень ее качества, то есть рост реальных доходов, образовательного уровня, улучшение здравоохранения. Таким образом, концепция экологически устойчивого развития может рассматриваться как предпосылка долговременного прогресса человечества в предстоящие годы. сопровождающегося приумножением как капитала (средств производства, недвижимости и др.), так и экологи-

ческих богатств (Концепция перехода..., 1996).

«Переход к устойчивому развитию предполагает постепенное восстановление естественных экосистем до уровня, гарантирующего стабильность окружающей среды. Этого можно достичь усилиями всего человечества, но начинать движение к данной цели каждая страна должна самостоятельно». Это цитата из КОНЦЕПЦИИ ПЕРЕХОДА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ К УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ, принятой Указом Президента РФ, за №440 от 01.04.96 (1996).

Переход к устойчивому развитию России, как единого государственного образования, возможен лишь при условии, что его составные части - республики и регионы также будут устойчиво развиваться. Это может быть реализовано лишь при формировании эффективной пространственной эколого-экономической структуры страны, возможной лишь при соблюдении баланса интересов всех субъектов государства. Подобный императив предопределяет необходимость разработки программ перехода к устойчивому развитию для каждого региона, а также дальнейшей интеграции этих программ при разработке государственной политики в области устойчивого развития.

Естественно, проблемы, решаемые в каждом регионе, должны соответствовать задачам государства в целом, но при обязательном учете местных особенностей. Принципы устойчивого развития Магаданской области будут весьма существенно отличаться от принципов устойчивого развития Саратовской губернии и т.д. и т.п. В тоже время, отношение к ресурсам, использованию экологически приемлемых технологий, уровень экологического мировоззрения населения и руководителей хозяйствующих субъектов, должны быть одинаковы во всех регионах, и будут определяться общегосударственными установками. Элементами регионального подхода к реализации концепции устойчивого развития могут быть:

1. Создание в регионе такого хозяйственного механизма, который автоматически регулировал бы социально-экономическое развитие, в первую очередь, природопользование и антропогенное воздействие на окружающую среду;

2. Реализация необходимых природоохранных мероприятий на селитебных и незастроенных территориях городов, других населенных пунктов и в пригородных зонах, включая их санитарную очистку, рекультивацию земель, озеленение и благоустройство для увеличения экологической емкости окружающей среды урбанизированных территорий, как наиболее экологически напряженных;

3. Осуществление мер по оздоровлению населения, адаптации его к состоянию экологической среды без ущерба для здоровья, развитию социальной инфраструктуры, обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия;

4. Интенсификация сельского хозяйства на основе экологически прогрессивных агротехнологий, учитывающих местные условия, постоянное внимание к повышению плодородия почв и их охране от эрозии и загрязнения.

Таким образом, по мысли создателей «Концепции...», в рамках такой огромной страны, как Россия, каждый отдельный регион, может, без ущерба для здравого смысла, быть приравнен к отдельной стране. Соответственно, право и задача каждого региона начинать движение к указанной цели самостоятельно. Но здесь необходимо особо подчеркнуть, что начинать движение к устойчивому развитию нельзя без кардинального изменения нынешних стереотипов мышления, которые базируются на установке - природа для человека, а не человек в природе, и которые фактически игнорируют возможности биосферы и провоцируют безответственное отношение как рядового населения, так и руководителей всех уровней, к окружающей среде и обеспечению экологической безопасности.

Мы привыкли пользоваться как даровыми «товарами» воздухом, водой и почвой, но ведь и они фактически являются ресурсами, которые при определенных условиях вполне могут перейти из ранга возобновимых в ранг невозобновимых. Далеко за примерами ходить не нужно, мы может взять малые водотоки того же Саратова (Токмаковский, Залетаевский овраги, р. Назаровка и др.), которые загрязнены до такой степени, что самостоятельно не могут восстановиться и без участия человека их нельзя сделать экологически благополучными. Точно также можно упомянуть и городские почвы, ведь город закладывался на естественных почвах, но в процессе его существования эти природные почвы были практически полностью уничтожены, и восстановиться самостоятельно не в состоянии. Мы знаем, что сырье и энергия производственных процессов лишь частично преобразуются в полезные продукты, причем в процентном отношении их доля достаточно мала. Остальная, зачастую основная, часть использованных ресурсов выбрасывается в окружающую среду в виде отходов. В соответствии с принципами устойчивого развития отрицательное влияние на качество воздуха, воды и других природных элементов должно сводиться к минимуму, с таким расчетом, чтобы сохранить общую целостность экосистем.

Неодинаковые возможности потребителей пользоваться «бесплатными товарами» (воздухом, водой) на местном, национальном и международном уровнях являются еще одним проявлением отсутствия равного доступа к ресурсам. Когда качество городского воздуха ухудшается, жители

неблагополучных районов страдают от причиняемого здоровью ущерба больше, нежели те, кто живет в экологически более благополучных районах. В Саратове в качестве иллюстрации такого положения можно привести состояние здоровья жителей северо-восточной части Волжского района и жителей центральной исторической части города. В первом случае - экологическая ситуация в районе может считаться относительно благополучной, во втором - чрезвычайно опасным. Естественно, при увеличении загрязнения воздуха будут более серьезно страдать жители последнего.

Достаточно известно, что мы, Человечество в целом, уже перешли порог, предел допустимого воздействия на биосферу земли и окружающую среду. Об этом свидетельствует необратимое загрязнение Мирового океана, разрушение озонового слоя в атмосфере, необратимая деградация почв, безвозвратное уничтожение лесов и т.д. и т.п., примеры можно приводить бесконечно. Но ведь экологические проблемы в масштабах всей планеты складываются из проблем на региональном и локальном уровнях. Мы может легко найти примеры необратимого разрушения природных систем, как в пределах Саратовской губернии, так и в Саратове, да, собственно говоря, в любом мало-мальски значимом населенном пункте. Но мы еще верим в то, что изменения в окружающей среде не являются необратимыми, что еще есть способ вернуться за предел допустимого воздействия прежде, чем регулятор (Биота в целом) окончательно выйдет из строя. И, конечно, такое возвращение за предел допустимого воздействия на биосферу не является путем назад, к прошлому, не возвращение к состоянию, в котором человечество когда-то уже было. Это может быть только движением вперед, к гармонии, с природой, характеризующей более высокий уровень развития человеческой цивилизации. Такое движение потребует от нас всех значительно больших усилий и напряжения, чем мы знали до сих пор. Должны быть на этом пути и жертвы или скорее жертвоприношения, которые нам необходимо принести - смена экстенсивного природопользования на интенсивное. Ведь если до сих пор человек ломал природу, то теперь ему необходимо строить свои отношения с ней на основе гармонии. Человеку предстоит перестроить свое хозяйство, но, что значительно более сложно, свое мировоззрение, мировосприятие, систему ценностей. Но, безусловно, обе эти задачи неразделимы, поскольку экологизация хозяйства невозможна без экологизации сознания, и в то же время постепенная экологизация хозяйства - необходимый компонент в системе воздействий на изменение мировосприятия (Данилов-Данильян, 1996).

В этом плане от нас, в первую очередь, требуется реализация некоторых ограничений экономического развития. Пожалуй, главным из них должно являться запрещение таких действий, которые экономически целесообразны, но несовместимы с экологическими целями. Для страны в целом это вовлечение в хозяйственное использование заповедных территорий, не затронутых до последнего времени хозяйственной деятельностью, но обладающих экономически очень важными природными ресурсами (нефть, газ, лес и т.д.). В.И. Данилов-Данильян (1996) отмечает, что «таких территорий в России около 8 млн. кв. км, более 40% общей площади страны и примерно 1/3 от общей площади "дикой природы", сохранившейся на нашей планете (не считая биологически непродуктивной Антарктиды)». Не нужно особо доказывать, что экономические выгоды по использованию ресурсов на таких территориях будут несопоставимы с масштабами экологического ущерба, который будет нанесен таким территориям, причем не только на региональном уровне, но и на глобальном. В Саратовской области также можно найти такие территории, использование которых возможно экономически целесообразно в данный момент, но экологический ущерб будет невосполним.

Вторым ограничением, или группой мер по реализации этого ограничения, является уменьшение воздействия на окружающую среду уже существующей техногенной и антропогенной инфраструктуры. Причем эти меры могут включать в себя мероприятия, как по непосредственному уменьшению воздействия, так и как бы опосредованно - через внедрение экологически приемлемых технологий, ресурсосберегающих, энергоемких, а также путем сознательного сокращения удельного потребления продукции. Можно подчеркнуть, что по экологической эффективности такие меры довольно значительно различаются.

Максимально экологически эффективными будут те из них, которые связаны со структурными сдвигами в экономике в целом, созданием новых отраслей промышленности, характеризующихся высокой эффективностью использования производственных ресурсов (в конечном счете - природного сырья), и сокращением производства, постепенным его сворачиванием в тех отраслях, для которых характерны высокие затраты сырьевых ингредиентов на единицу продукции, отраслей, связанных с сырьевой добывающей ориентацией, утяжеляющей структуру хозяйства. Можно особо подчеркнуть определяющую роль эффективного использования природных ресурсов, т.к. именно это лежит в основе любой экологизации хозяйственного механизма, именно этот путь, в конечном итоге, лежит в основе устойчивого развития как Цивилизации в целом, так и отдельных государств, регионов. В качестве примера такого экономического развития можно было бы привести пример Японии, которая в течении нескольких последних десятков лет последовательно осуществляет структурную перестройку экономики. Безусловно, во многом это связано с ограни-

ченностью природных ресурсов, занимаемой страной территории. Начало указанному направлению развития было положено с резкого ограничения объемов добычи угля, занимающего в прошлом очень значительную долю в промышленном производстве, при одновременном развитии нефтяной и газовой энергетике, черной и цветной металлургии, обрабатывающей промышленности - машиностроение и химия. Но примерно лет 30 назад началось сокращение и этих отраслей, стали уменьшаться объемы нефтепереработки, начальных переделов черной металлургии, стали постепенно сокращаться объемы наиболее энергоемких технологий химической промышленности, цветной металлургии, тяжелого машиностроения. Их стали заменять наиболее передовые технологии, естественно, экологически эффективные, сырье- и энергосберегающие, связанные с информатикой, робототехникой, системами управления, электроникой, автомобилестроением, медицинской кибернетикой, фармакологией. Безусловно, пример Японии является примером того, как конкретное государство в конкретных природных и экономических условиях движется по пути устойчивого развития. Мы во многом, если не во всем отличаемся от Японии, японцев. Безусловно, отличий между нами значительно больше, чем сходства, но тем не менее, мы обязаны добиться японского уровня эффективности использования ресурсов и превзойти этот уровень Дальнейшее развитие человеческой цивилизации не предлагает нам другого пути, так как любой другой путь ведет в тупик. В качестве примера можно привести попытки получения высоких урожаев на не совсем подготовленной для этого сельскохозяйственной пашне. Безусловно, зерно - это возобновимый ресурс, но зерно мы растим на земле, используя плодородие почв. Можно в этой связи подчеркнуть, что бороться с истощением земли можно путем целого набора агротехнических приемов, к ведущим из которых относятся - повышение ее плодородия. К сожалению, в последнее время многие земли по стране были заброшены, владельцы этой земли не имели экономических и финансовых возможностей реализовать на практике необходимые агротехнические приемы. Получив на такой земле очень высокий урожай, мы, конечно, можем решить целый ряд животрепещущих, насущных проблем, на решение которых и пойдут средства, вырученные от продажи зерна. Но, в итоге, мы за этот год наносим плодородию почв очень серьезный удар, сила которого возможно была бы меньше, если бы не ставили для себя собирать рекордные урожаи. Возможности почв должны использоваться не экстенсивно, а интенсивно. Пока же мы действуем экологически не целесообразно, уменьшая плодородие почв и продавая выращенное зерно на сторону, мы как бы безвозвратно отдаем и наши невозобновимые ресурсы. Для создания 1 см плодородной почвы нужно 100 лет, а истощить этот слой можно за год. Урожаи, которые мы должны получать с нашей земли, должны быть жестко увязаны с условиями неистощения почвенного слоя. Никакие ссылки на наши потенциальные природные богатства несостоятельны. Поэтому бережливость по отношению к природным ресурсам из экологических соображений - это закон для всех, а не только для японцев, и, если мы не будем беречь свои богатства, они достаточно быстро исчезнут, а наша территория станет антропогенной пустыней. И, самое главное, даже при условии, что это будет опасно не только для жителей Саратовской области, но и для прилегающих территорий, да и для всей России в целом, надеяться на понимание и адекватные меры со стороны соседей и федеральных властей нам не следует, будущее региона - в наших собственных руках.

В рамках структурной перестройки хозяйства находится не только сооружение новых предприятий и ликвидация экологически и экономически неприемлемых действующих, но и перепрофилирование уже существующих. В мире есть примеры, когда перепрофилирование связано не только с меньшими затратами, но и по своему структурному воздействию вполне сопоставимо с новым строительством. Кроме перепрофилирования предприятий можно реализовать и меры по реконструкции предприятий, выражающиеся в замене морально устаревшего и физически изношенного оборудования. Это дает не только экономические результаты, но и экологические. У нас в стране, да и в нашем регионе, возраст основных фондов приблизился вплотную к 30 годам, что свидетельствует об их недопустимом моральном старении и недопустимом физическом износе. Естественно при таких основных фондах, а значит и используемых технологических процессах, продукция наших предприятий не может быть конкурентоспособной не только на внешнем, но и на внутреннем рынке. Фактически реконструкция и модернизация производства является абсолютно необходимой, и в данном случае как экономические так и экологические требования соответствуют друг другу.

Наиболее экономически целесообразным на первом этапе является комплекс мер связанный не со структурной перестройкой, не с заменой базовых технологий, а лишь как бы добавляющий с этим технологиям недостающие звенья - специальное оборудование, позволяющее эффективно либо улавливать, либо перерабатывать отходы (поставляемые в окружающую среду загрязняющие вещества). Использование таких мер наиболее эффективно там, где экологическая ситуация является чрезвычайной и опасной. Где в самые кратчайшие сроки ее необходимо улучшить, резко сократив объемы выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду для обеспечения должного качества жизни населения, а более глубокие преобразования, связанные с двумя первыми груп-

пами мер, т.е. закрытие предприятий, структурная перестройка промышленности, замена базовых технологий, требуют как времени, которого просто нет, так и значительных средств, которых не хватает и на более насущные проблемы. Здесь следует особо подчеркнуть, что реализация мер по снижению объемов ЗВ, поставляемых промышленностью в окружающую среду, ни в коем случае не должна служить заменой более серьезных преобразований - сокращения образования отходов, исключения наиболее токсичных отходов из производственных циклов, снижения потребления ресурсов на единицу производимой продукции. И хотя, по мнению В.И. Данилова-Данильяна (1996) «...так называемые "безотходные" технологии - всего лишь миф (с биосферной точки зрения человек не производит ничего, кроме отходов!)...», все же желание и усилия производственников по уменьшению количества отходов (поставляемых в различные природные среды) должно стать главной целью всех технологических преобразований.

Указанный выше комплекс мер, составляющий основу устойчивого развития региона, может быть реализован только при наличии в области соответствующей экологической инфраструктуры. Она, по мнению (Данилов-Данильян, 1996), должна включать в себя в качестве составных частей следующие элементы.

1) Организованное производство товаров и услуг природоохранного назначения - различные измерительные приборы, аналитическую аппаратуру, системы регулирования, необходимые для экологических целей химические вещества (коагулянтов, флокулянтов, сорбентов), различные мембраны, фильтры и т.д. и т.п.

2) Экологические услуги - консультационные, экспертные, проектные.

3) Компоненты экономического механизма, направленные на экологизацию устойчивого развития - платное природопользование, экологическое страхование, лицензирование, сертификация, которые могут эффективно работать лишь на базе автоматизированных систем экологической информации, геоэкологических систем.

Самое главное, что необходимо особо подчеркнуть, это то, экологизация народного хозяйства, являющаяся необходимым условием перехода к устойчивому развитию, отнюдь не сводится к решению только экологических задач промышленного производства. Экологизация же производства не может быть сведена только к изменениям нормам использования природных ресурсов и нормам воздействий на окружающую среду в результате чисто производственных преобразований. Основным является то, что должна возникнуть новая структура и способы удовлетворения наших потребностей, направленных на улучшение качества жизни. Настоящее устойчивое развитие региона возможно только в условиях ясного понимания как экологических целей так и экологических ограничений.

ЛИТЕРАТУРА

Наше общее будущее: Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР) // Пер. с англ., под ред. и с послесл. С.А. Евтеева и Р.А. Перелета. М.: Прогресс, 1989, 376 с.

Лебедева А.Н., Лаврик О.Л. Природоохранное законодательство развитых стран. Аналитический обзор. Ч.2. Защита окружающей среды от загрязнения: методы контроля и регулирования // Новосибирск, 1992, 360с.

КОНЦЕПЦИЯ ПЕРЕХОДА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ К УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. Обзорная информация. Выпуск 9. ВИНИТИ, М., 1996, с.3-11. (Принята Указом Президента РФ, за №440 от 01.04.96).

Данилов-Данильян В.И. ЭКОЛОГИЗАЦИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА - ОСНОВА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. Обзорная информация. Выпуск №2, М., ВИНИТИ, 1996, с.1-7.

IV. УЧЕНИЕ О БИОСФЕРЕ В СРЕДНЕЙ И ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ, ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ НЕПРЕРЫВНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ВУЗЕ И ШКОЛЕ

[1]Л.А. Анисимов, [2]А.В. Иванов, [1]М.В. Калинникова, [1]М.И. Рыскин

[1]Саратовский государственный университет,
[2]НИИГеологии Саратовского госуниверситета

Внимание к вопросам экологического вообще и геоэкологического в частности образования в средней и высшей школе за последнее время существенно усилилось. Об этом говорит предлагаемое большое число схем подачи экологических и геоэкологических знаний, основанных на различных, порой диаметрально противоположных по сути, принципах и концепциях.

Предпочтение, отдаваемое той или иной концепции, напрямую связано с пониманием самих понятий "экология" и "геоэкология". Авторы настоящей работы также вынуждены были определиться с толкованием этих терминов (Иванов, 1996; Рыскин, Калинникова, 1996). Следует видимо признать, что "геоэкология" очевидно является одним из наиболее неопределенных понятий в современной науке. Определения этого термина и понимание их смысла разными авторами поражают своим разнообразием. Исторически эта ситуация вполне объясняется неоднозначностью толкования составляющих терминов. "Гео", как известно, можно толковать в узком и широком смысле. Что же касается "экологии", то это понятие сегодня трактуется и классически, как было изначально предложено Э. Геккелем в 1866 году (общая наука об отношениях организмов к окружающей среде), и как всеобъемлющая наука, стремящаяся вобрать в свой предмет исследования весь окружающий нас мир. Таким образом, многообразие определений "геоэкологии" становится естественным, так как термин употребляется в суммарном значении "геология+экология". Наиболее приемлемым является, на наш взгляд, определение, гласящее, что геоэкология - наука, изучающая законы взаимодействия геосферы с биосферой и ноосферой, а также закономерности изменения этого взаимодействия в геологическом времени и пространстве, то есть геоэкология является разделом науки, изучающим влияние геологических процессов (прежде всего обусловленных антропогенной деятельностью) на среду обитания организмов (прежде всего человека) (Иванов, 1997).

Специалиста-геоэколога в зависимости от понимания геоэкологии и ее задач можно представить себе различно, однако в последнее время ощущается особый дефицит в экологах и геоэкологах, которые могут анализировать и решать соответствующие задачи с точки зрения глобальных биосферных и геосферных процессов, а также, что самое главное, которые могут, опираясь на фундаментальную базу знаний, предупредить само возникновение экологических проблем.

Конечно, подготовку такого специалиста возможно осуществить лишь в стенах Университета, где имеются условия для получения образования с необходимой широтой кругозора. Трудно не принять мнение о необходимости для будущего геоэколога способности к общепланетарному, биосферному и ноосферному анализу. Именно поэтому в университетский учебный план подготовки будущих "геоэкологов высшей квалификации" включены соответствующие курсы, начиная с основ геологии, биологии и экологии и заканчивая курсами, включающими вопросы эволюции биосферы и философские вопросы геоэкологии.

Авторы считают наиболее удачной и логичной концепцию, рассматривающую экологическое (и как его составляющую - геоэкологическое) образование как систему трех составных частей: учения о биосфере, техногенеза и социальной экологии, которые в процессе обучения должны располагаться последовательно за методологическим разделом (Концепция..., 1994; Анисимов, Иванов, 1996; Рыскин, Калинникова, 1996). Во вводном разделе видимо должны рассматриваться основные понятия экологии как междисциплинарной науки, охватывающей основные направления фундаментальных и прикладных областей знаний. В качестве методологической основы следует рассматривать очевидно системный анализ как необходимый инструмент для изучения реальных экосистем, позволяющий провести анализ сложной ситуации и понять механизм развития процессов и явлений. К сожалению, в настоящее время еще не разработаны основные методические приемы преподавания экологических дисциплин и имеется существенный разрыв в знаниях

между специалистами по математическому моделированию и специалистами, конкретно знающими системы, в том числе и экологические. Очевидно, что по этой проблеме высшей школе предстоит большая и напряженная работа.

В первой части указанной концепции предполагается рассмотрение вопросов, связанных с биосферными процессами. Здесь необходима характеристика биосферы как, с одной стороны, особой земной оболочки, а с другой, - как наиболее сложно организованной и наиболее крупной всеобъемлющей экологической системы. Основную часть этого раздела должен занимать, по всей видимости, анализ проблемы этапности развития и характеристика отдельных этапов эволюции биосферы. Эта информация подготавливает обучающегося к восприятию становления ноосферы как естественного продолжения процесса эволюции биосферы и характера современного экологического кризиса в сравнении с экологическими кризисами геологического прошлого.

При изучении техногенеза делается упор на рассмотрение его с одной стороны с геологической точки зрения, в теснейшей взаимосвязи с окружающей геологической средой, а с другой - с точки зрения эволюции ноосферы. Здесь же целесообразно, на наш взгляд, рассмотреть причины и методы предотвращения экологических катастроф, а также понятие экологического мониторинга. Таким образом, техногенез рассматривается прежде всего как геологическое явление. Такой подход позволяет с одной стороны дать прогноз развития этих процессов на основе опыта геологических наук, а с другой стороны показать развитие техногенеза как антропогенного воздействия на окружающую среду. В связи с этим воздействием усиливается роль таких проблем, как безопасность жизнедеятельности, предотвращение экологических катастроф и управление природно-техногенными системами.

Третий раздел, посвященный социальной экологии, предполагает рассмотрение человека как компонента окружающей среды и всех вытекающих из этого взаимозависимостей. Здесь уделяется внимание рассмотрению социальных парадигм: эгоцентризма, антропоцентризма и биоцентризма, а также основных методов и концепций экологического образования и воспитания с выходом на рассмотрение процесса формирования экологического сознания.

К методологическим аспектам экологического образования необходимо отнести выбор средств и видов обучения школьников и студентов. Наряду с традиционными видами обучения, такими как лекции, семинарские занятия, учебные практики, в ряде вузов уже сейчас вводятся мероприятия, позволяющие конкретизировать изучаемые объекты и усилить экологические аспекты при их изучении. Это наиболее распространенный прием в курсовых и дипломных работах и проектах и при научной работе.

Следует отметить, что важной стороной деятельности ВУЗа является не только образовательная сфера деятельности, но и воспитательная, просветительная работа, охватывающая прежде всего школы, а также другие средние и средние специальные учебные заведения, так как именно в детском и, особенно, в подростковом возрасте (до 15 лет) складывается и окончательно формируется круг ценностных ориентаций. И если к 15-16 годам в сознании молодого человека не утвердится и не станет безусловным экологический императив в неразрывном единстве с нравственными категориями, то он, по-видимому не утвердится и в дальнейшей жизни.

Тогда на выходе образовательной системы мы получим специалиста-профессионала, который сможет выполнить любую установку руководящей инстанции, как природоохранную, так и направленную на уничтожение природной системы. Таким образом, ясно, что школьное экологическое образование должно быть многосторонним, длительным и иметь отчетливо выраженную мировоззренческую акцентировку. Однако, следует признать, что существующая практика в области экологического образования и воспитания детей школьного возраста к настоящему времени явно не в полной мере отвечает этим требованиям.

Тот факт, что за последние годы (1994-1997) вопросы экологического образования и воспитания находились в центре внимания общественности в частности Нижневолжского региона, нашло свое отражение в разработке (с привлечением известных саратовских ученых и практиков) концепции непрерывного экологического образования и воспитания населения региона ("Саратовский вестник образования", № 1-2, 1994) и создание соответствующей межведомственной комиссии (Постановление 129 от 6.03.96 "О некоторых мерах по улучшению экологического образования населения Саратовской области"). В разделе "Основные принципы экологического образования" упомянутой концепции было подчеркнуто, что экологическое и, в частности, геоэкологическое образование должно являться всеобщим и непрерывным процессом, опирающимся на принципы целостности, междисциплинарности, системности, личностности, комплексности, учета местных (региональных) и глобальных проблем. Отдельные разделы концепции были посвящены также мировоззренческим аспектам и вопросам экологического образования в школах.

Саратовским институтом повышения квалификации и переподготовки работников образования в 1996 году издана брошюра "Экология. Региональная программа для средней школы" для 2-11 классов. Программа ориентирует на изучение экологии в рамках курсов "Природоведение"

(2-3 классы), "Естествознание с элементами экологии" (5-6 классы), "Введение в экологию растений" (7 класс), "Общая экология" (10 класс) и "Глобальная экология" (11 класс). Региональная программа была составлена коллективом ученых и педагогов, занимающихся подготовкой кадров преподавателей экологии и по своей идейной и практической направленности обнаруживает тесную связь с подобными документами федерального уровня: программами курсов "Экология", "Общая экология" и "Экология России".

Оригинальная программа курса экологии для средней школы (5-11 классов) подготовлена также коллективом авторов во главе с Л.Ю. Чуйковой при комитете экологии и природных ресурсов Астраханской области. Она была опубликована в 1994-95 годах и включает в себя разделы "Природа - наш дом" (для учащихся 5 классов), "Взаимосвязь природы и человека (6 классов), "Основы социальной экологии" (11 классов). Содержание этой программы по указанию самих составителей призвано задать "методическую направленность обучения" на развивающее познание окружающего мира, а не на передачу готовых знаний. Большое место в данной программе отведено мировоззренческим вопросам, а также всевозможным практикумам, экскурсиям и т.п. Тем же авторским коллективом для реализации программы создаются соответствующие учебные пособия. Все это создает достаточную учебно-методическую базу для преподавания экологии в средней общеобразовательной школе.

Основная особенность практического преподавания экологии в школах определяется почти полным отсутствием профессионально подготовленных кадров преподавателей-экологов. В результате этого обучение школьников проводится главным образом учителями с базовым естественнонаучным образованием: химическим, биологическим или географическим. Так наибольшую часть преподавательского экологического контингента в пределах города Саратова составляют выпускники педагогических институтов по профилю "химия и биология". Меньшую часть представляют выпускники географических факультетов университетов. При этом некоторые важные (в первую очередь мировоззренческие) аспекты современной экологической науки, направленной как известно на преображение всех форм человеческой деятельности остается вне сферы компетенции и, следовательно, вне поля зрения таких учителей.

Этими же обстоятельствами в значительной степени обусловлено и то, что несмотря на имеющийся федеральный базовый стандарт экологического образования и соответствующие распоряжения областных департаментов и министерств, предусматривающие возможность проведения занятий по экологии во всех классах от одного до трех часов еженедельно, большинство школ эти возможности использовать не в состоянии. Так например, при анализе выборки из 15 школ Кировского района г. Саратова установлено, что в семи из них экология не преподается вообще, а в оставшихся восьми - преподается, но не по максимальной программе. Примерно такая же картина обнаруживается при анализе школ Ленинского района г. Саратова. Так например в школах № 103 и 46 предмет "экология" в расписании не значится, в школах 94 и 100 занятия по экологии проводятся с первого класса, но факультативно, в школе 102 обучение ведется по базисному плану с 5 класса, а в школе 87 с 9, причем в 11 классе занятия проводят ВУЗовские преподаватели. В ряде школ экологические модули составляют отдельные части курсов "Биология" и "География".

Вместе с тем, в некоторых школах Саратова и области (№ 6 в Саратове, № 2 в пос. Светлый Татищевского района) осуществляется экспериментальное обучение по системе А.В. Тарасова "Экология и диалектика". В средних школах № 21 и № 24 Саратова внедрены авторские эколого-биологические программы. В школе № 24 открыты лицейские классы химико-биологического профиля, а в гимназии № 1 по инициативе авторов настоящей работы принята, своя, построенная на изложенной концепции система экологического образования, ядром которой является специализированный лицейский класс геоэкологического профиля, где активно работают профессора и доценты геологического и географического факультетов Саратовского университета. Кроме того, в Саратове созданы и успешно развиваются альтернативные учебные заведения экологической направленности, например эколого-химический лицей при СГУ (на базе средней школы № 6 г. Саратова и средней школы № 11 г. Энгельса).

В целях координации проблем экологического образования и его научно-методического обеспечения при Саратовском городском управлении образования создана проблемная лаборатория "Экология: непрерывное образование и воспитание", активно поддержанная научными учреждениями и ВУЗами города. В экспериментальной деятельности этой лаборатории непосредственно задействованы 24 школы и детских дошкольных учреждения, в которых внеклассным формам экологической и геоэкологической работы уделяется весьма значительное внимание.

Однако, несмотря на все эти усилия, задачи школьного экологического образования и воспитания на уровне современных требований решаются пока не в полной мере. Отсутствие необходимых преподавательских кадров остается главной нерешенной проблемой. Пока единственным звеном, призванным в какой-то мере восполнить этот пробел в Саратовской области можно считать институт повышения квалификации и переподготовки учителей для преподавания экологии,

при котором с 1996 года организованы курсы с трехнедельной интенсивной программой ежедневных занятий. Такие курсы функционируют один раз в году, охватывая группу в 30-40 учителей. Этого, безусловно, недостаточно. Аналогичными трудностями отмечено положение с экологическими преподавательскими кадрами как в нижневолжском регионе в целом, так и в других регионах России.

Существенной составляющей экологического и геоэкологического образования на школьном этапе является внешкольная работа соответствующей направленности. В Саратовской области по данным областного Комитета охраны окружающей среды свыше 200 организаций составляют сеть внешкольных учреждений, занимающихся в различной степени вопросами экологического образования и воспитания (Доклад..., 1996). Основная организующая роль принадлежит областному экологическому центру учащихся (ОблЭЦУ), являющемуся научно-методической базой по экологическому образованию и воспитанию. Центр располагает несколькими отделами и лабораториями (единственными среди подобных учреждений): экологии, мониторинга и пр. ОблЭЦУ проводит со школьниками экологические экскурсии, беседы в экологической гостиной "Наследие природы", урбоэкологическое картирование и пр. Наряду с ОблЭЦУ эколого-экспедиционную работу с детьми проводит областной центр детско-юношеского туризма и краеведения. В тесном контакте с ОблЭЦУ работает Облкомприроды, благодаря поддержке которого проводятся для школьников и учителей области обучающие школы, научно-практические конференции юных экологов, создана и проводит фестивали и конкурсы Ассоциация детских экологических театров (Доклад..., 1996). Экологическому воспитанию детей посвящается деятельность соответствующих кружков при Дворцах творчества юных.

Большое внимание уделяют экологической проблематике и, в частности, вопросам экологического образования и воспитания пресса и телевидение (на Саратовском телевидении экологическую ориентацию приобретает, к примеру, популярная регулярная краеведческая программа Д.С. Худякова "Не за тридевять земель"). В Саратове создана экологическая библиотека (№ 17), работает экологический кабинет в Центральной детской библиотеке, облкомприроды издает экологический вестник "Набат", где широко освещаются проблемные вопросы экологического образования и воспитания. Подобным же образом организована воспитательная работа в Нижнем Поволжье в целом.

Тем не менее сеть внешкольных учреждений при всей своей активности не в состоянии компенсировать принципиальной неподготовленности действующей образовательной системы по экологической подготовке молодежи на современном уровне. Результаты специальных исследований В.Г. Мичурина (Саратовский государственный пединститут) показали например, что реальная экологическая подготовка учащихся школ и ПТУ Саратовской области на сегодняшний день составляет от 0,1 до 0,3 от необходимой.

Очевидно постановка и решение проблемы подготовки преподавателей экологии среднего звена (школьного этапа - 2-11 класса) является миссией Университета, который в состоянии дать не только естественнонаучные, педагогические, технические, но и мировоззренческие знания. Такими возможностями подготовки педагогов-экологов располагает геологический факультет Саратовского университета, где с 1996 года осуществляется набор абитуриентов на новую специальность "геоэкология". Авторы в связи с этим считают своевременной постановку вопроса о выдаче факультету лицензии о подготовке преподавателей-экологов для средней школы.

Таким образом, в качестве основных проблем, сдерживающих полноценное развитие экологического и геоэкологического образования и воспитания можно очевидно сформулировать следующие. 1. Отсутствие профессионально подготовленных преподавателей-экологов. 2. Недостаточные для современных требований знания и широта кругозора реально практикующих в экологической сфере преподавателей-естественников (химиков, биологов, географов). 3. Недостаточное внимание действующей системы экологического образования к гуманитарным, мировоззренческим и валеологическим аспектам, что проявляется в крайне малом объеме часов (или их полном отсутствии), отводимых проблемам эволюции биосферы, планетаризма, воспитания ноосферного сознания и т.п. 4. Недостаточное внимание к освоению современных физико-математических подходов в исследовании самоорганизующихся термодинамически неравновесных систем, т.е. подходов, построенных на законах нелинейной динамики, с привлечением компьютерно-информационных технологий, позволяющих синтезировать и анализировать модели таких систем в области экологии.

ЛИТЕРАТУРА

Анисимов Л.А., Иванов А.В. Концепция экологического образования в средней и высшей школе // Тез. докл. Всерос. науч. конф. "Проблемы изучения биосферы". Саратов.: изд-во Сарат. ун-та, 1996, с. 123-124.

Доклад о состоянии окружающей природной среды Саратовской области // Ред. кол. - Белов В.С., Артамонов В.А., Никитина О.В. и др.- Комитет охраны окружающей Среды и природных ресурсов Саратовской области, Саратов, 1996. 93 с.

Иванов А.В. К вопросу о понимании "геоэкологии" и подготовке геоэкологов // Проблемы геоэкологии Саратова и области, вып. 1, Саратов.: изд-во Сарат. ун-та, 1996, с. 80-83.

Иванов А.В. Введение в общую биологию для геоэкологов // Уч. пособие для студентов специальности "геоэкология". Саратов.: Изд-во Сарат. ун-та, 1997. 107 с.

Концепция непрерывного экологического образования и воспитания населения Саратовской области // Корнопкин Н.И., Чернова Р.К. и др.- Саратовский вестник образования, № 1-2, Саратов, 1994, с. 24-36.

Рыскин М.И., Калинникова М.В. Концепция экологического образования и воспитания учащихся средних школ на примере гимназии № 1 г. Саратова // Проблемы геоэкологии Саратова и области. Вып. 1, Саратов, Изд-во Сарат. ун-та, 1996, с. 76-79.

ОСМЫСЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ВОПРОСОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

В.Б. Сельцер

НИИГеологии Саратовского государственного университета

Экологическое образование и экология вообще зачастую ошибочно воспринимается как природоохранная деятельность человека, что является лишь маленькой частью одной проблемы - формирование в личности стремления к гармоничной взаимосвязи природных и социальных структур. Мы понимаем, что вопросы экологического образования будут стоять постоянно, в силу того что наши знания о биосферных комплексах непрерывно расширяются, в бесконечных стремлениях в ответах на диалектические вопросы о познаваемости мира. Образовательная деятельность всегда опиралась на уже достигнутом, изученном, зачастую эмпирически полученных результатах. Робинзоны, скауты, туристы-путешественники явления разной социальной природы. Их деятельность, в конечном итоге, сводится к познанию некоторых элементов биосферы и их воздействие на человека. Вспомним притчу о медали имеющей две стороны. Если медаль это познание биосферы в целом, то одна сторона показывает путь строгих научных концепций, методических основ и базисов, а другая, старый многовековой прагматический подход в форме закона необходимости - извлекать из природы то что необходимо для жизнедеятельности. К сожалению эта часто сопровождается негативными последствиями.

Учение о биосфере Вернадского и его последователей наглядный пример возможности системного подхода в использовании природных ресурсов и создания форм гармонического единства природно-социальных взаимосвязей Человек создал удивительно сложноорганизованную техносферу с постоянно расширяющимися границами. Техногенность мышления является на сегодняшний день основным инструментом деятельности в преобразовании биосферы с хорошо очерченными рамками за которыми лежат события бесконечных катаклизмов и катастроф. Ноосфера тоже продукт человеческой цивилизации представляется как рациональный Разум в границах социума и природы. Но разум может выступать и в другом облике - социальные конфликты, грязные технологии и их экспорт создают все новые и новые ноопатогенные зоны. По сути дела это та же медаль о которой мы уже говорили. Иными словами без человека имеющего сформированный взгляд на биосферу как основу жизни вряд ли возможно остановить процесс патогенеза и обозначить пути гармонизации духовного и материального. И мы подошли к основному вопросу - вопросу об экологическом образовании, создания того активного начала без которого совершенствование и развитие ноосферных структур невозможно. Занимаясь образовательной деятельностью в областях экологических знаний в рамках целостного учения о биосфере мы невольно закладываем основы формирования человека 3-го тысячелетия. Главным, на мой взгляд, сейчас не обращать внимания на новоявленную моду на Экологию, что является источником многих заблуждений в сфере образования. Необходимо спокойно без эйфории совершенствовать методики и не сводить обучение только к природоохранной деятельности. Бесконечные шараханья - истинное зло и не только в образовании. Вспомним хотя бы столыпинские реформы, необходимым элементом которых являлся период стабильности. Он так и не был осуществлён и последующие революционные катаклизмы привели к печальным последствиям планетарного масштаба.

До сих пор мы не решались ответить на вопросы о том какие области человеческих знаний наиболее подходят для образовательной деятельности и наконец когда необходимо начинать эко-

логическое образование. Отвечая на первый вопрос рациональнее обратится к наукам так или иначе изучающие нашу планету в целом (геология и география). Старая истина безупречна - Земля наш общий дом. К счастью в областях этих наук пересекаются интересы многих ученых, широкие круги любителей и естествоиспытателей. А вот начинать обучение естественно с детства. Вспомним что наибольшей популярностью геологические науки пользуются у школьников, следовательно и вопросы образования и изучения биосферных элементов необходимо адресовать к этой возрастной категории. Такой подход потребует формирование учебных программ сориентированных в областях наук о земле. К примеру возьмем геологические объекты - они неразрывно связаны с биосферными и ноосферными структурами.

Разработанная автором учебная программа во многом не идеальна, но реально опробована в десятилетней практике работы объединения юных геологов городского Дворца творчества юных на базе кафедры исторической геологии и палеонтологии СГУ. Учебный процесс построился на элементах, которые могут считаться базовыми в вопросах изучения биосферы.

1. Ископаемые организмы и их образ жизни - это начало изучения для любого любознательного человека.
2. Образование горных пород и их влияние на современные биологические формы. Здесь раскрывается связь живой и не живой природы.
3. Глубинные процессы в недрах и их влияние на условия обитания биоты.
4. Эволюция биосферы и палеоэкосистемы.
5. Добыча полезных ископаемых и воздействие на окружающую среду.
6. Геологические памятники и их место в биосферных комплексах.

Завершающим звеном являются экспедиции. Это наиболее удачный способ практического познания и взаимодействия биосферных комплексов, окружающих человека.

Характерной чертой любой образовательной программы является её этапность строящееся по принципу от простого к сложному, что диктуется как мы уже говорили возрастом. Эти этапы могут охватывать обучение с 10-15 лет, а может и младше, и за тем в 15-17 лет. В рамках средней школы вопросы изучения биосферы раскрываются в курсе "Экология", который максимально полно осуществляет межпредметные связи. Иными словами обучение строится на основе привлечения всего комплекса знаний получаемых на разных этапах обучения. Широкова (1996) предложила для средней школы два этапа обучения. Первый этап "Природа и человек", освещающий вопросы истории развития Земли (5 кл.),особенности крупных экосистем (6 кл.). За тем объектом изучения становятся антропогенные экосистемы (7 кл.) и родной край (8 кл.). В младшем возрасте мир познается образно это заложено физиологическими особенностями нашего организма. Здесь наибольшая эффективность может быть достигнута путём использования основ эстетического восприятия музыка, живопись, литература- это звенья духовного начала личности. Дух - наиболее тонкая сосуществующая форма более грубых форм материи (Худяков, 1996). Создав духовные основы мы получим возможность воспринимать мир не как простую совокупность элементов а как сеть множественных взаимосвязей - с начало удивись, восхитись а потом объясни. Второй этап "Экология и цивилизация" (9-11 кл.). Здесь происходит обобщение, представляя изучаемый объект как сложную совокупность частей с внутренними и внешними связями затрагиваются смежные области знаний. Такой подход автоматически формирует у человека необходимый понятийный и языковой аппарат что необходимо при формировании мировоззренческих основ личности.

Трудности с которыми сталкивается сейчас учитель связаны прежде всего с литературой. Большим ущербом явилось исчезновение научно-популярной литературы. Широко выпускающуюся в период забвения экологических наук и полное её отсутствие при становлении экологического образования - это ли не парадокс. А ведь эта литература служит прекрасным материалом как преподавателю любого ранга так и человеку занимающемуся самообразованием. Но всё же непрерывность экологического образования средняя школа до конца обеспечить не сможет в силу перегруженности и ограничения возраста обучения. Значительные успехи могут быть достигнуты в системе дополнительного образования характерного для России. В рамках этой структуры Найдович (1996) предложил школу выживания с 6 лет до 21 года! Это весьма оригинальная программа является примером непрерывного обучения. Она последовательно ведёт ученика от разучивания приёмов, их отработки, закрепление навыков и умений, через оздоровление силами природы, общефизической и психологической подготовки к освоению основ жизнеобеспечения и возможности блокировать наступление негативных событий.

Осмысливая вопросы образования в области экологии нельзя не обойти вниманием краеведение. Обучение должно нести краеведческую направленность затрагивая тот край где мы живём и воспитываем человека. К сожалению многочисленные попытки предпринимавшиеся на базе школьных предметов природоведения естествознания и географии так и не привели к должному освещению этого вопроса. Образовательные программы необходимо обязательно ориентировать

на краеведение, тогда мы воспитаем бережливого человека не вообще, а конкретно знающего проблемы того региона где он живёт.

Подводя итог отметим что экологическое образование это одна из форм изучения биосферы. Как сформируем сознание и взгляд человека на окружающий мир, так он и будет руководствоваться в своей практической деятельности, что связано с личным отношением к природным ресурсам и их рациональным использованием.

ЛИТЕРАТУРА

Широкова Е. Б., Сельцер В.Б. Осмысление понятия "биосфера" в рамках экологического образования средней школы // Проблемы изучения биосферы. Тезисы докладов Всероссийской научной конференции (3-4 декабря 1996 г.), Саратов изд-во СГУ, с. 129.

Сельцер В.Б. Деятельность объединения юных геологов как форма изучения биосферы // Проблемы изучения биосферы. Тезисы докладов Всероссийской научной конференции (3-4 декабря 1996 г.), Саратов изд-во СГУ, с. 130.

Худяков Г.И. Геосфера-биосфера-ноосфера:проблемы эволюции и синергетики. // Проблемы изучения биосферы. Тезисы докладов Всероссийской научной конференции (3-4 декабря 1996 г.), Саратов изд-во СГУ, с. 8-10.

Найдович Б.В. Школа жизни.// Проблемы изучения биосферы. Тезисы докладов Всероссийской научной конференции (3-4 декабря 1996 г.), Саратов изд-во СГУ, с. 133-134.

СОЦИАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И СРЕДА ОБИТАНИЯ

В.Н. Ярская

Саратовский государственный университет

Обсуждаемая проблема погружена в контекст мировой культуры, взаимодействия ее локальных, региональных и глобальных факторов: универсалии культуры аккумулируются в духовном опыте уникальных культур, а в кризисных и деформированных зонах культуры возможны встречные движения по снятию дегуманизации и технократизма. Заявленная тема не является изолированной: она фокусирует пересечение проблемных полей наук о человеке, экологии и социологии культуры, инвайронментальной социологии, социологии повседневности.

Глубокие идеи В.И. Вернадского о единстве ресурсной концепции и допустимом развитии человечества оказываются уместными и даже полезными в современной науке, в том числе прикладных и практических ее ипостасях. Так, социальное обслуживание населения фактически осуществляет развитие человеческих ресурсов и направлено на устойчивое развитие среды обитания. Антропологический поворот в науке, социальной политике и повседневном сознании, переориентация деятельности социальных институтов в контексте социального реформирования (Ярская, 1998) поставили перед научным сообществом новую задачу научной рефлексии среды обитания, социокультурного инвайронмента, жизненного хронотопа человека. Концептуально данная научная задача коррелирует с концепцией устойчивого развития, включающей фундаментальность принципа личностных, социальных и природных ресурсов в качестве единой социально-экологической цели мировой социальной политики, международного сообщества.

Неукорененность, неустойчивость существования человека, социально-экологический кризис неизбежно сопровождаются маргинальностью, социопатологией, разрушением духовных ценностей, стратификационным и политическим неравенством, дискриминацией нетипичного (Смирнова, 1996). Социальное здоровье населения оказывается комплексной, интегральной статусной характеристикой социального субъекта (индивида, группы, общества в целом), оно детерминировано инвайронментальной системой социально-экономических, психологических, семейных, профессиональных и других параметров среды обитания человека.

Технологические, экономические, экологические преобразования порой рассматриваются учеными как самодостаточные, важные сами по себе, тогда как успешное проживание человека в своей среде обитания решается лишь посредством глобального устойчивого развития социума, сквозь призму социальной сферы, аккумулирующей необходимые компоненты социокультурного бытия человека.

Происходящее на местном уровне все в большей мере определяется воздействием глобальных экономических, технологических и экологических факторов, хотя этот процесс имеет неоднознач-

ный и непрогнозируемый характер. Для региона, общины, фирмы или домохозяйства эти факторы воздвигают новые препятствия и открывают новые возможности для экономического роста. В то же время они создают серьезную угрозу для культурных ценностей и традиционного образа социальной и экономической жизни. Однако глобализация не является детерминистским процессом, равно как и не определяется только внешними факторами. Локальное будущее формируется скорее в результате взаимодействия между тем, что происходит на глобальном и местном уровнях. Глобальные факторы предполагают и вызывают реакцию на местном и региональном уровнях. Даже наиболее периферийные регионы сейчас сталкиваются с такой ситуацией, когда им необходимо учиться жить в мире, который характеризуется все большей глобализацией. Изоляционизм вряд ли подходит в качестве стратегии выживания. Глобализация вызывает социальные изменения, поскольку местная экономика поглощается мировыми рынками капитала и товаров, где доминируют мультинациональные компании; эти процессы ведут к подрыву культурной самобытности, ценностей, в том числе в результате деятельности международных средств информации; другим следствием является урбанизация и нарушение равновесия между человеком и природой.

Связь региональных аспектов развития с глобальными прослеживается в антропогенном воздействии на биосферу и в социальной стратегии общества. Если мировая система может быть описана параметрами антропогенной нагрузки на биосферу странами мира (Стенограмма..., 1995; Wallerstein, 1990), социальной устойчивостью развития, обеспечением восстановления биосферы, то и развитие региона также включает экономические, социальные и биосферные параметры. С позиций инвайронментальной социологии уровень социального здоровья в урбанизированном постиндустриальном социуме оказывается локально зависимым от образовательных, территориальных, социально-экологических, демографических, этнокультурных и политических факторов. Парадоксы социального неравенства, нелинейности развития регионов, конфликтов культур сопряжены с глобальными неизоморфными культурными траекториями потоков технологий, финансов, информации, идеологий и образов, а также одновременно с ними этнических перемещений, миграций, потоков беженцев и туристов. Если в одних местах и в определенные периоды времени глобализация открывает новые возможности для занятости и повышает социальное благосостояние, то наиболее общее явление - это увеличение социально-экономического и экологического дисбаланса. Одним из последствий является концентрация власти, капитала и информации в "благополучных" городских районах, наряду с экономическим и демократическим упадком в сельских районах.

Однако воздействию, которое оказывают на периферийные регионы чрезмерная концентрация промышленности, компьютерные сети коммуникации, а также экономическое и культурное господство городских центров, можно противостоять различными путями. Вместо того, чтобы превращать периферийные общины в пассивных получателей, глобальные факторы будут порождать местную реакцию. Эта реакция не обязательно будет только ответной, она может проявляться в форме предпринимательства. В то время как насыщение рынка в результате глобального притока недорогой продукции массового производства может помешать отсталым регионам стать экономическими твердынями глобального масштаба, могут появиться новые и более локализованные рыночные ниши, обеспечивающие возможности для нововведений и роста. Тем более, что глобализация не ограничивается только экономической сферой. Она затрагивает также культуру, сказывается на самобытности народов, их представлении о самих себе и их чувстве сопричастности. В этом отношении особенно интересно изучить роль, которую дети и юношество играют в качестве "участников изменения".

Глобализация не является синхронной силой. Она может проявляться по-разному в различных районах в зависимости от относительного изобилия природных ресурсов, состояния коммуникации, уровня образования, существования торговых барьеров и экономической ситуации в целом. Не является также глобализация и улицей с односторонним движением. Фактически в некоторых регионах наблюдаются противоположные тенденции, т.е. от глобально ориентированной экономики к экономике более местного характера. Лучше всего это можно видеть на примере России, где кризис и приватизация радикальным образом изменили направленность промышленного производства.

Вместе с тем устойчивость и поиск ресурсов благополучия социальной жизни зависит именно от качества функционирования социальной сферы общества, от того, как общество и государство реализуют служение человеку. Так, например, проблема соотношения, различий и противоречий развития города и села является традиционной для отечественной социальной науки: вначале это была советская декларация о стирании различий, затем - как проблема изучения социокультурных особенностей образа жизни, трудовой деятельности, досуга. И лишь сегодня мы заинтересовались городской и сельской спецификой занятости, семьи, гендерных отношений (Социокультурный анализ..., 1998) , образования и рыночных реформ. Можно сказать, видимо, о влиянии этнографических методов в социологической науке (Ярская-Смирнова, 1997), когда ис-

следователи уходят от чисто количественных соотношений, изучая качественные параметры повседневности и реалий человеческой жизни. Если экономическое реформирование оправдано с точки зрения повышения эффективности производства и оптимизации социального благосостояния мирового сообщества в целом, оно в то же время выявляет некоторую оторванность экономических процессов от конкретного социального и географического контекста: экономическая деятельность выводится из местного контекста, в котором она происходит, и воссоздается, минуя пространственные границы. Следствием этого процесса выступают эрозия социальной солидарности и традиций экономического сотрудничества, ослабление доверия и благожелательности в обществе. Утрата таких чрезвычайно важных ценностей может разрушать социальное здоровье, качество и привлекательность жизни, среду обитания в периферийных регионах. Важно также негативное влияние инвестиционного климата, имеющего столь большое значение для экономического развития, а также специфические мотивы и интересы с точки зрения общего достижения целей, экономической эффективности, влияния факторов распределения на благосостояние общества, региональное развитие.

Социальная сфера общества составляет среду обитания, так называемый третичный сектор экономики, неразвитость и слабость которого свидетельствуют о недостаточной цивилизованности общества, неоформленности социальных программ и социальной стратегии. Социальный сервис, социальная поддержка, социальный комфорт и подготовка персонала по социальным проблемам казались еще в недавнем прошлом чем-то второстепенным по сравнению с вопросами стратегического вооружения. Социальная сфера, жизненное социальное пространство человека выступают сегодня как система организаций и социальных институтов, социальной политики, социокультурного воспроизводства социального субъекта, семьи, индивида. Пока еще мы не можем утверждать, что до конца понимаем роль социальной сферы (Ковалев, 1993) как центральной в ноосфере, находящейся в фокусе пересечения других сфер (культурной, производственной, политической), как условия самореализации внутренних ресурсов и жизненного успеха человека. К тому же часто игнорируется непреложность таких факторов социального здоровья населения, как устойчивое экосистемное развитие, в том числе качество социального образования, характер организационной культуры учреждений, профессионально-квалификационная структура служб. Социальная политика пока еще редко опирается на науку, стратегию поиска ресурсов человеческого развития, продуманную кадровую политику, научно-методическое обеспечение развития социальной сферы, научно-практические разработки актуальных социальных проблем. При этом не последнюю роль играет хорошо организованное образовательное пространство региона, о котором при отсутствии целостной системы образования пока говорить не приходится.

Сегодня сосуществуют три парадигмы образования: классическая, тяготеющая к экстенсивным параметрам обучения, неклассическая с интенсивными образовательными и профориентационными технологиями, постнеклассическая, синтезирующая свободу и выбор двух первых моделей.

Для обеспечения стратегического успеха реформ в социальной сфере необходимо сотрудничество образования, науки и кадровой политики, тем более, что сегодня происходит переход от собесовской идеологии сугубо материальной поддержки различных социальных групп к разработке комплексной системы адресных социальных услуг. Можно ожидать, что во всех северных периферийных регионах будет применяться сочетание стратегий инициативы сверху и инициативы снизу, однако их относительное значение в различных районах будет неодинаковым. Поэтому вместо того, чтобы аналитически подчеркивать разделение между местными, региональными и центральными уровнями управления, следует разработать концепции, выдвигающие на передний план соотношение местного и глобального масштабов.

Негативное влияние широкомасштабных социальных изменений на периферийные регионы можно уменьшить, если затрагиваемое ими население имеет традиции совместного решения проблем. Процессы функциональной специализации и социальной дифференциации, которые возникают в результате модернизации и глобализации, могли уменьшить, а то и полностью нейтрализовать способность проводить совместную деятельность.

Социальное образование интегрирует естественнонаучные, гуманитарные и социальные науки (Волков, 1994), включает акмеологию (Акмеология..., 1996) как науку о профессиональном жизненном успехе, оно выступает в качестве профессионального образования; как составляющая любой профессии; как обязательная компонента подготовки управленческих кадров. Между тем ситуация с кадрами социальной сферы остается тревожной: по данным статистики большая часть работников социальных служб не имеет пока базового социального образования, отсутствует нормальная профессиональная подготовка и квалификация. Соответствующая сертификация необходима для выполнения качественной работы по оказанию социальных услуг населению, тем более - для разработки программ формирования социальной компетентности, социального развития от индивидуального до регионального уровня. Серьезные тормозящие процессы в российском

постмодернизме приводят к тому, что низкая квалификация специалистов социальных служб ассоциируется с беспомощностью государства. Обилие локальных доморощенных методик, отсутствие единой методологической базы научно-методического обеспечения функционирования системы социальных служб, непонимание ее социально-защитной экологической роли создают дополнительные трудности для персонала, клиента, всего института социальной политики. Без подключения вузовского научного потенциала эффективная ротация кадров была бы просто неосуществима, она превратилась бы в саморотацию. Успех деятельности в социальных профессиях зависит в большей степени не столько от внедрения современных средств и новейших методов, сколько от профессиональных и личностных качеств функционеров, которые их применяют. Осуществляя проекты реформ, необходимо осознавать, что человеческие ресурсы, составляющие администрацию, также не являются однородной массой. Профессионализм в управлении человеческими ресурсами, профессионализм чиновника в исполнении своих функций становится важнейшим аспектом в разработке проектов организационной, управленческой и кадровой модернизации административной деятельности. В системном виде управление человеческими ресурсами можно представить (Акмеология человека..., 1996) как кругообразующий непрерывный процесс, где взаимозависимы два сегмента: интересы администрации и интересы служащего.

В современной ситуации необходимо учитывать культурные и образовательные параметры, которые становятся существенными факторами развития ноосферы, социального развития. Так, относительно молодая не только в России, но и за рубежом социология сервисов и туризма еще недавно казалась чем-то экзотическим, ненужным в господствующем государственном патернализме и доминирующих милитаристских установках. Хотя в настоящее время около 7% международного торгового оборота дает туризм, более 360 млн. туристов ежегодно дают 150 млрд. долларов, все-таки сама наука о туризме пока еще находится на периферии научных исследований, остается невостребованной в теориях социологии, национальной экономики, философии, культурологии. Такие направления социологической научной теории, как социология города, аграрная социология слабо связаны с социологией быта и повседневности, не обновляют тезаурус теорий социальной сферы, недостаточно впитывают в себя наработки по социальному пространству и социологическому темпорализму. В самом деле, государственные документы ассоциируют проблемы социокультурных сервисов и туризма лишь с укреплением физического здоровья и занятиями спортом. Остаются не разработанными проблемы сервисов и туризма на уровне культурных потоков, социального здоровья человека, социокультурного инвайронмента как среды обитания, интеркультурных взаимодействий; не анализируются основные черты, новые особенности, стандартизация, качество и мотивация в деятельностной сфере социокультурных сервисов и туризма.

Активизация социальной политики опирается на философию конструирования социальной реальности через развитие человека и человеческих ресурсов, поиск творческих возможностей, возрождение субъектности, перевод социальной коммуникации в соотношение "субъект - субъект". Homo sapiens как привычный оптимистический объект классической философии заменяется объектом философии и социологии повседневности - человеком страдающим, испытывающим риск и беспокойство, склонным к девиациям, имеющим ограниченные возможности. Классическая картина мира в своем рафинированном варианте описывала как бы одну половину, одну сторону человеческой жизни, а другая, менее благополучная и менее привлекательная, из этой картины удалялась, элиминировалась. Для того, чтобы любой человек в своей нелинейной повседневности двигался в направлении максимального социального здоровья, благополучия, ему нужны внутренние и внешние ресурсы. Внутренние - в личностных и физических способностях и возможностях. Внешние - в инвайронментальной среде, окружении человека - от семьи до всего сообщества, государства, цивилизации.

Отметим также важную роль научной и повседневной рефлексии жизни, жизненного пути, среды обитания человека, которая не гарантирует априорного согласия с нормой социума либо толерантного отношения к нетипичности: необходима социальная компетентность, предполагающая обязательный диалог как с нормой, так и нетипичностью. Попадание реальных жизненных траекторий в зазеркалье социо-психологической неустойчивости, аномалии, нетипичности, дискриминации и неравенства, риск пограничных ситуаций и жизненных катастроф резко сокращают как шагреневую кожу зеркальный мир нормы и социально-экологического благополучия. Отсюда одной из важных функций социокультурных сервисов и туризма выступает их социально-терапевтическое воздействие, рекреационный и стабилизирующий эффект на социального субъекта как объекта социальной работы. В этом контексте можно говорить о снятии негативов вследствие трансформации ценностных приоритетов, стремления избежать монотонности и стрессов урбанизации, анонимности жизни, ухода из жесткой альтернативы дом-работа, загрязненности городских пейзажей.

Социальное образование - новый вид отечественного образования (Жуков, 1996), хотя он возник уже около ста лет назад на Западе как обязательный и традиционный институт цивилизованного общества. На рубеже XIX-XX столетий вполне очевидны новые приоритеты образования: они находятся в сфере гуманитарного и социального знания, подчинены интересам подлинного развития ноосферы. Синтез знаний о человеке, антропологический поворот в науке и социальной политике, ценности толерантности, социального благополучия выступают основанием для разработки образовательных программ по развитию социальной сферы. Здесь обязательны акценты на личностной ориентации, механизмах повышения адаптивности и конкурентоспособности, формирования соответствия социальным реалиям, снятия ограничения ресурсов индивида. В фокусе социальной новации - жизненный цикл, анализ дезинтеграционных ситуаций и помощь клиенту в социальной реинтеграции, поддержка его жизненного успеха. Именно в моделях комплексного обслуживания учитывается принцип партнерства, работы в команде, в этих процессах осуществляются экосистемные цели развития человека: высвобождение личностных ресурсов, расширение свободы и жизненного выбора клиента, понимание жизненного пути с позиций уникальности человеческой судьбы. Такая система служит устойчивости, стабильности ноосферного развития человека. Эти изменения в целом детерминированы взаимодействием человека и социума в переходе от индустриального общества с его идеологией человека как нивелированного индивида, производителя ресурсов (гомо-экономикус), труда как высшей ценности, обезличивающей стандартизацией, линейностью развития и жесткой предсказуемостью социально-экономического развития к постиндустриальному обществу с его открытостью, нелинейностью и непрозрачностью, разнообразием парадигм потребления и мотивации, антропологическим поворотом в идеологиях, образовательными инновациями, ориентацией на экзистенциальное самочувствие и наслаждением жизнью, индивидуальные запросы и удовлетворение потребностей отдельной личности. Иначе говоря, эволюция подходов к соотношению человека, общества и культуры связана с антропологическим поворотом в мировом сообществе, отечественными реформами, тенденциями гедонизации в жизненном хронотопе человека и общества.

В таком концептуальном аспекте социокультурный сервис и туризм, по нашему мнению, предстают как новый социальный институт, включающий следующие социокультурные функции: социальное конструирование, освоение и расширение социокультурного пространства инвайронмента как среды обитания; ценностное освоение времени и пространства культуры; осуществление социально-экологических тенденций взаимодействия мировых потоков культуры; реализация устойчивого мирового развития; интеркультурные коммуникации; удовлетворение эстетических, интеллектуальных и экзистенциальных потребностей личности; создание социально-экономических многоотраслевых комплексов в качестве туристской и сервисной индустрии. Последняя функция связана лишь с одним, хотя и важным из компонентов системы нового социального института, включающим инвестиционный и предпринимательский аспекты, предполагающим создание рабочих мест по организации гостиничного и туристского сервиса. Новый социокультурный подход необходим и в осуществлении кадровых стратегий как важнейшему условию институализации института сервисов и туризма как феномена цивилизации, медиума культуры, осуществляющему конструирующую роль в создании достойной жизни и среды обитания человека.

Здоровое общество по определению гуманно, милосердно, активно стремится предупредить трагедию, справиться с патологическими процессами, помогает восстановить экосистемное равновесие и осуществить выполнение заказа на социальные услуги любых социальных групп, индивидов. Социальный профессионал ориентируется на понятие социальной работы, близкое к многоаспектному термину социальных услуг, организационное разнообразие социального обслуживания, на ту позицию, что объект воздействия социального работника далеко не всегда соответствует вышеупомянутому классическому идеалу высших целей цивилизации, нормам социального здоровья. Напротив, он девиантен, имеет маргинальный статус, ограниченные возможности. Клиент получает социальную защиту от общества, государства, конкретного работника независимо от того, виноват он в своем состоянии или нет. Несмотря на сниженные показатели здоровья каждая когорта риска осуществляет определенный вклад в устойчивое развитие цивилизации, общий культурный и социально-психологический климат и развитие нации (Благотворительность..., 1997), полезно изучать социокультурное ценностное содержание любой группы, ее особую субкультуру, ментальность, возможности обмена драгоценным житейским и культурным опытом.

Вместе с тем реализация активной социальной политики должна основываться на существующих социальных реалиях, а не идеальных утопиях, исходить из реальных экономических условий. Ее внедрение должно быть организационно-адаптивным, не носить характер катастроф и разрушительных революций. Вводимые социальные сервисные технологии должны, видимо, дополнять уже существующие модели и эволюционно преобразовывать жизненное пространство, инвайронмент в соответствии с концепцией устойчивого развития человека и социума.

Исследования объективных проблем занятости (Занятость..., 1996) и миграции как социальных феноменов, динамика этих процессов с их отрицательными и положительными сторонами, типологией, этнокультурными процессами, экологической ситуацией, остаются актуальными и должны осуществляться с привлечением анализа причин, следствий и социальных аттитюдов, то есть отношения общества к мигрантам и безработным. Смена концепции от жалостливой установки на милостивую поддержку и подаяние к стратегии развития человека, его саморазвития, жизненного успеха и социальной компетентности изменяет направления НИР в сторону стратификации не типичности анализа статусных характеристик и аттитюдов населения, глобальных и региональных аспектов таких социокультурных процессов, как этнификация государственного устройства, национальная структура власти и политизация этнокультурных отношений; ноосферное развитие человеческих ресурсов, стабилизация социального здоровья.

Новый подход - это приоритет личностной оценки самого участника событий, а задача фасилитативной службы - поддержать, возродить, взрастить конкурентоспособность человека, так как не может быть социального развития, достижения "акме", если человек будет надеяться только на чью-то внешнюю поддержку, если не будет самоорганизации, личностной ответственности. В конечном счете, при условии формирования социальной компетентности личности объект социальной поддержки может стать субъектом устойчивого развития ноосферы, собственных ресурсов, стабильности жизни. Этот подход может быть подкреплен научно-методическим обеспечением социальных технологий работы с маргинальными и слабо защищенными группами, безработными и мигрантами, в том числе технологиями социально-психологической поддержки, переобучения, социально-экологических программ. Региональная картина мира с радикальными переменами в социальных отношениях, с одной стороны, и жизненный путь, жизненное пространство, экзистенциальная судьба человека, группы, общества, с другой стороны, коррелируют с разработкой организационных культур и организационного поведения.

Концепция устойчивого развития ноосферы, ее человеческих ресурсов исходит из глобального принципа гармоничного взаимодействия биосферы и ноосферы, улучшения качества жизни, развития творческого начала человека. Сбалансированность социальной и экологической политики, планирования семьи, поддержки слабо защищенных групп и одновременной заботы о росте экономически активного населения, развития образования, организационной культуры смогут сформировать региональную модель sustainable development - допустимого, устойчивого развития человеческих ресурсов, региона. В фокусе этой модели находится социальное образование, которое даст возможность подготовки компетентных, классных специалистов для социальной сферы, в том числе не только для городского, но и сельского населения. Тем самым экология выживания и развития человека, спасения культуры, ноосферы как среды (инвайронмента) обитания и нравственности приобретает статус категорического императива (Теория и практика..., 1995).

ЛИТЕРАТУРА

Акмеология организационная, управленческая, личностная // Саратов, 1996.

Акмеология человека как элемент управления человеческими ресурсами // Сб. ''Акмеология организационная, управленческая, личностная'', Саратов, 1996, с. 39-42.

Благотворительность и милосердие // Саратов, 1997.

Волков Ю.Г., Поликарпов В.С. Интегральная природа человека: естественнонаучный и гуманитарный аспекты // Ростов-на-Дону, 1994, с. 35-38.

Жуков В.И. Социальное образование как фактор развития цивилизации // Докл. международной конференции ''Социальные реформы и образование: мировой опыт и отечественная практика'', М., МГСУ, 1996.

Занятость и проблемы ее регулирования // Саратов, 1996.

Ковалев В.Н. Социология социальной сферы // М., 1993.

Смирнов Е.Р. Семья нетипичного ребенка // Саратов, изд-во СГТУ, 1996.

Социокультурный анализ гендерных отношений // Саратов, изд-во СГУ, 1998.

Стенограмма парламентских слушаний ''О разработке национальной стратегии устойчивого развития России'', 16 мая 1995 г.

Теория и практика социальной работы // Саратов, СГТУ, 1995, с. 18.

Ярская В.Н. Антропология социальной политики // Человеческие ресурсы, 1998, № 1, с. 4-7.

Ярская-Смирнова Е.Р. Социокультурный анализ не типичности // Саратов, изд-во СГТУ, 1997.

Wallerstein J. Culture as the ideological battleground of the modern world-system // Theory, culture and society, 1990, v. 7, № 2/3.

Научное издание

ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ БИОСФЕРЫ

Избранные труды
Всероссийской научной конференции
посвященной 70-летию выхода в свет "Биосферы"
В.И. Вернадского

Оригинал-макет подготовлен М.С. Архангельским
Ответственный за выпуск Е.В. Попов
Технический редактор М.В. Попова

ГосУНЦ "Колледж". Лицензия ЛР № 020773 от 15.04.98

Подписано к печати 25.01.99. Формат 60×84 1/8.

Бумага Papirus Inter. Гарнитура Times New Roman Cyr. Усл. печ. л. 24,18(26,0).

Уч. изд. л. 28,7. Тираж 100. Заказ 93.

410071, Саратов, ул. Астраханская, 83, Издательство ГосУНЦ "Колледж"
Отпечатано на ризографе издательства ГосУНЦ "Колледж".

Издательство Государственного учебно-научного центра
«Колледж»