

Абдэль,
1979

ХАРЬКОВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени А.М.ГОРЬКОГО

на правах рукописи

АБДЭЛЬ ААЛЬ АБУ ЭЛЬ ЭЛА АБДЭЛЬ ААЛЬ

ЭЛЕМЕНТНЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СКЕЛЕТНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ
ПОЗДНЕМЕЛОВЫХ МОЛЛОСКОВ СЕВЕРНОГО ДОНБАССА И ЕГО
ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СИСТЕМАТИКИ И ПАЛЕОГЕОГРАФИИ

Специальность 04.00.09 -- палеонтология и стратиграфия

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Харьков - 1979

Работа выполнена на кафедре общей геологии и палеонтологии геолого-географического факультета Харьковского Государственного университета им. А.М.Горького.

Научные руководители: доктор геолого-минералогических наук,
профессор В.П.МАКРИДИН.
кандидат геолого-минералогических наук,
доцент Ю.И.КАЦ.

Официальные оппоненты: доктор геолого-минералогических наук,
Ак.А.АЛИ-ЗАДЕ /Ин-т геологии АН АзССР, г. Баку/;
кандидат геолого-минералогических наук,
Н.А.ЯСАМАНОВ /ВИМС, г. Москва/.

Ведущая организация: трест "БОРОШНИОБГРАДГЕОЛОГИЯ".

Защита диссертации состоится 22 июня 1979 г. в 16⁰⁰ час
на заседании Специализированного Совета К 068.31.05 по палеонтологии и стратиграфии в Харьковском Государственном университете имени А.М.Горького (Харьков, 77, пл. Дзержинского, 4, ауд. У-69 им. профессора Д.Н.Соболева).

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке ХГУ.

Отзывы, заверенные печатью учреждения, в двух экземплярах просим направлять по адресу: ЗГО077, Харьков - 77, пл. Дзержинского, 4, геолого-географический факультет ХГУ, учёному секретарю доценту В.Н.Горстке.

Автореферат разослан 24 мая 1979 года.

Учёный секретарь
Специализированного Совета,
доцент В.Н.ГОРСТКА

В В Е Д Е Н И Е

Современный этап развития палеонтологии характеризуется возникновением многих новых направлений исследований и общим усилением внимания к палеоэкологии, палеофизиологии и палеобиогеографии в связи с анализом среды геологического прошлого и прогнозированием эволюции биосферы.

К числу новых направлений принадлежит геохимическая палеонтология, которая занимает промежуточное положение между палеонтологией и биогеохимией и изучает минеральный и химический элементный состав ископаемых остатков организмов и закономерности его формирования в связи с особенностями самих организмов и воздействием различных факторов среды.

Актуальность темы: Возможность и целесообразность постановки данного исследования состоят:

- в значительном распространении и систематическом разнообразии остатков моллюсков в верхнем мелу Северного Донбасса;
- в разнообразии фациальных обстановок накопления этих отложений;
- в довольно полной изученности самих остатков моллюсков и вмещающих их пород классическими методами палеонтологии и историко-геологического анализа, на фоне которой особенно наглядным становится значение палеобиогеохимических исследований.

В задачи исследований входило:

- выяснение химического элементного состава скелетных образований поздне меловых моллюсков Северного Донбасса;
- выяснение характера и закономерностей вторичных процессов, оказывающих влияние на изменение минерального и хими-

ческого состава ископаемых остатков этих организмов;

- выяснение закономерностей биогенного накопления химических элементов в скелетных образованиях рассматриваемых моллюсков;

- поиск биогеохимических критериев систематики изучаемых моллюсков;

- биогеохимическая оценка фаций поздне мелового северодонецкого морского бассейна и существующих подходов к анализу параметров среды;

- рассмотрение дальнейших возможностей использования палеобиогеохимического метода для планетарной периодизации и циклической хронологии.

Методика исследований. Полевые исследования включали, помимо традиционного биостратиграфического анализа, ритмо-седиментационный анализ разрезов, анализ перерывов, палеоэкологические и биостратомические наблюдения. Лабораторные исследования также проводились на комплексной основе химико-аналитических, кристаллохимических и структурных /палеогистологических/ исследований.

Фактический материал. Изучено 13 разрезов верхнего мела из района, расположенного между г.Измом на западе и пос.Георгиевское - на востоке. Послойно было отобрано более 2000 раковин двусторчатых моллюсков и ростров белемнитов. Кроме того, материал из опорного разреза кампанских отложений у с.Закотное был любезно передан нам для исследований проф.Д.П.Найдным /МГУ/.

Лабораторные исследования включали: количественный спектральный анализ 500 раковин и ростров, а также 16 образцов вмещающих их пород, рентгеноструктурный анализ 11 раковин с относительно высоким / ~ 1% / содержанием магния, химический

анализ 11 раковин на содержание Са с трилоном В, изготовление 54 ацетатных реплик с 16 раковин для выяснения их структуры. В общей сложности получена биогеохимическая характеристика 53 видов и 22 родов моллюсков из семейств Ostreidae, Pectinidae, Spondylidae, Anomiidae, Arcidae, Plicatulidae, Aviculidae, Limidae и Inoceramidae класса Bivalvia и Belemnitellidae класса Cephalopoda, существовавших от сеномана до маастрихта включительно, т.е. в течение порядка 30 млн.лет.

Научная новизна и практическая ценность работы. Предыдущие исследования охватывали небольшой стратиграфический диапазон либо касались геохимии отдельных элементов. Впервые комплексная методика биогеохимических исследований на детальной седиментологической основе осуществлена для ископаемых остатков, интервал накопления которых составляет около 30 млн. лет.

В результате проведенных исследований выявлена корреляция между типом структуры и элементным составом раковины, показано, что особенности микроэлементного состава обусловлены не столько таксономической принадлежностью организмов, сколько условиями их существования. На уровне крупных таксонов моллюсков / классов, отрядов / проявляются отличия и в содержании и соотношении микроэлементов в раковинах. Изучение фациального фактора распределения микроэлементов в раковинах и в породах показало, что любые интерпретации палеотемператур и гидрохимического режима шельфовых бассейнов с указанием конкретных цифр параметров среды могут рассматриваться как полезные функции. На основании биогеохимических исследований выявлены естественные этапы эволюции поздне мелового бассейна Северного Донбасса, подтверждена ценность этих исследований для разработки циклических часов.

Апробация работы. Диссертация выполнена в соответствии

с планом работы коллектива кафедры общей геологии и палеонтологии над важнейшей темой 3.1.3.1 "Состав и строение морских позднемезозойских и кайнозойских моллюсков и брахиопод и их значение для систематики, филогении, биостратиграфии и палеогеографических реконструкций", утвержденной постановлением Президиума АН УССР № 398 от 20.XI.75 г. Основные ее положения обсуждались на совещаниях исполнителей указанной темы и на совместных заседаниях кафедры общей геологии и палеонтологии и Харьковского отделения Всесоюзного палеонтологического общества.

Публикации. По теме диссертации опубликованы 2 научные статьи.

Объем работы. Диссертация состоит из введения, семи глав и заключения общим объемом 172 страниц машинописного текста. Текст иллюстрирован 54 рисунками и 3 фототаблицами. Список литературы включает 155 наименований. Приложение к диссертации состоит из таблиц результатов спектрального и других видов анализа на 53 страницах, а также двух рисунков с изображениями рентгенограмм.

Выражаю глубокую благодарность своим научным руководителям доктору геолого-минералогических наук, профессору В.П.Макридину и кандидату геолого-минералогических наук, доценту Ю.И.Кацу. Я благодарю также кандидата геолого-минералогических наук, доктора В.П.Камышана, содействовавшего выполнению моих полевых исследований, кандидата геолого-минералогических наук, доцента В.Г.Космачева, кандидатов геолого-минералогических наук, старших научных сотрудников НИСа ХГУ Л.Б.Лапчинскую и Л.И.Смыслову и кандидата химических наук, доцента В.В.Мельника, консультировавших меня по методикам лабораторных исследований и старшего научного сотрудника НИСа

ХГУ А.П.Васютину за микропалеонтологическое обоснование возраста пород.

Считаю своим приятным долгом выразить благодарность всем сотрудникам кафедры общей геологии и палеонтологии ХГУ, оказавшим помощь в оформлении диссертации.

ГЛАВА I. ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ГЕОХИМИЧЕСКОЙ ПАЛЕОНТОЛОГИИ

Геохимическая палеонтология как самостоятельная отрасль науки, находящаяся на стыке палеонтологии и геохимии, оформилась лишь в течение последних 20-30 лет. Однако ее развитие неразрывно связано с биогеохимией, которая была основана В.И.Вернадским в 20-е годы нашего века. С именем В.И.Вернадского и его учеников Я.В.Самойлова и А.П.Виноградова связаны работы первого этапа развития геохимической палеонтологии - "теоретического". В это время /20-40-е годы XX века/ были обобщены многочисленные, но разрозненные данные о химическом составе современных и ископаемых организмов. Происходило становление идей /"эмпирическое обобщение", как писал В.И.Вернадский/ биогеохимии. Были намечены и отдельные отрасли геохимической палеонтологии: эволюционная биогеохимия, геохимическая таксономия, геохимическая палеоэкология и др. В конце этого этапа / 1947-1948 г.г. / Г.Юри сформулировал идею "геологического термометра".

В 50-60-е XX века /"аналитический" этап/ идеи геохимической палеонтологии получают широкое развитие. Их практическая реализация сопровождалась совершенствованием аналитической базы, внедрением современной техники эксперимента и методов исследования: количественного спектрального анализа, изотопного фракционирования /масс-спектрометрии/, пламенной фотометрии, анализа органического вещества, кристаллохимического /рентгеноструктурного, термического/ анализа,

электронной микроскопии. Большинство работ этого периода посвящено геохимии изотопов и элементов, изоморфно замещающих друг друга в кристаллической решетке органического карбоната. Особое внимание уделено индикаторам палеотемператур: O^{18} , O^{16} , Ca, Mg, Sr и др. /Берлин, Хабаков, 1966 и др.; Найдин и др., 1956 и др.; Тейс и др.; 1957, 1960 и др., Ясаманов, 1969 и др.; Bowen, 1961 и др.; Chave, 1952; Dodd, 1966; Emiliani, 1955, 1970; Leutwein, Waskowiak, 1962; Lowenstam, Epstein, 1954, 1959; Odum 1957; Turekian, 1955, 1959; Turekian, Armstrong, 1959, 1961; Urey et al., 1951 и др./.

Особняком от основной линии "палеотемпературного" направления стоят работы, посвященные биогенному накоплению; геохимической палеоэкологии различных химических элементов /Драгунов и др., 1959; Кудрин, 1961; Прокофьев, 1964; Суздальский, 1963 и др./, а также исследования в области молекулярной палеонтологии /Calwin, 1969; Degens, 1965 и др.; Jore, 1967 и др./.

В 70-е годы нашего столетия /"к р и т и ч е с к и й" этап/ энтузиазм палеотемпературного направления в развитии геохимической палеонтологии сменился трезвым учетом многочисленных несоответствий "точных" /цифровых/ величин с качественными, но весьма достоверными историко-геологическими и палеоэколого-литологическими данными. Возникла необходимость изучения механизмов биогенного накопления и эколого-геохимических реакций /Тейс, Найдин, 1973/. Кроме того, идеей века становится изучение окружающей среды, биосферы, биогенной миграции химических элементов. К началу рассматриваемого этапа намечился окончательно и другой подход - планетно-космический. Он явился следствием космизации науки и человеческого бытия. Геохимическая палеонтология, получившая в 50-60-е годы несколько однобокое развитие, снова обращается к идеям

В.И.Вернадского, его учеников и последователей. На этом этапе ведущее место заняли исследования, проводимые в двух советских центрах: бакинском /Султанов и др. 1966-1971; Султанов, Исаев, 1967, 1968; Алиев, 1971, Эфендиев, 1970 и др./ и харьковском /Макридин, Кац и др., 1975, 1977; Кац, 1965, 1971; Кац и др., 1974, 1975, 1976, 1977 и др.; Кокунько, 1976; Лапчинская, 1970, 1973; Лапчинская и др., 1969, 1973; Смыслов, 1975, 1978; Смылова, 1973, 1975; Худенский, Кац, 1977 и др./.

Весьма важны также исследования новосибирской группы /Захаров и др., 1975, 1976/ и работы специалистов по органическому веществу /Дроздова, 1974, 1978; Колесников, 1974/.

ГЛАВА II. КРАТКИЙ ОЧЕРК СТРАТИГРАФИИ И ФАЦИЙ ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРНОГО ДОНБАССА.

Верхнемеловые отложения Северного Донбасса входят в состав мезозойского складчатого комплекса, залегающего несогласно на более интенсивно дислоцированном палеозое. На абрадированной поверхности мезозойских образований почти горизонтально залегают палеогеновые отложения.

Развивая идеи А.П.Карпинского /1919/ о тектонике юга СССР, Д.Н.Соболев /1938/ показал, что меловые отложения северной окраины Донбасса образуют компенсационную структуру - Донецкий канал. Меловые отложения северо-западной окраины Донбасса, согласно Д.Н.Соболеву, в палеогеографическом и палеоструктурном отношении связаны с меловым каналом, но принадлежат другому - Североукраинскому - прогибу. В пределах мелового канала и его продолжения мощность верхнемеловых отложений достигает 650 м /Бланк и др., 1974/.

Наиболее крупные достижения в изучении верхнего мела Северного Донбасса связаны с систематическими исследованиями ра-

ботников геологической службы, начиная от классического отчета о работах 1922 года Н.С.Шатского и кончая комплексными исследованиями специалистов треста "Ворошиловградгеология" /П.И.Луцкий, М.Я.Бланк и др./ . Палеонтологическое обоснование схемы стратиграфии верхнемеловых отложений осуществлено специалистами, работающими в научно-исследовательских институтах и учебных заведениях.

В настоящей диссертации за основу взята схема, опубликованная в "Атласе верхнемеловой фауны Донбасса" /Бланк и др., 1974/ с поправкой на некоторые новые материалы / Акимец и др., 1978; Кац и др., 1975/. Кроме стратиграфических данных, нами использованы материалы детального седиментологического расчленения верхнемеловых отложений, полученные Ю.И.Кацом в процессе работ, проведенных на учебных геолого-съемочных полигонах ХГУ в Северном Донбассе .

В составе верхнемеловых отложений рассматриваемого региона присутствуют все ярусы, за исключением датского. В разрезе, несмотря на полный набор более дробных стратиграфических подразделений (подъярусов и зон), выявлены многочисленные перерывы и несогласия.

Уже первые исследования /Шатский, 1924/ показали, что в верхнемеловых отложениях Северного Донбасса развито несколько фациальных последовательностей, связанных с трансгрессиями и регрессиями позднемелового бассейна. Выявлен ряд этапов формирования фаций: 1/ сеноманско - раннетуронский, с которым связано развитие трансгрессивной последовательности фаций; 2/ раннетуронско-раннеконьякский этап - развитие наиболее глубоководных фаций; 3/ позднеконьякско-сантонский этап - развитие первой регрессивной последовательности фаций; 4/ кампанско-маастрихтский этап - развитие второй регрессивной последовательности фаций.

В период сбора материала в поле осуществлена выборка фаций с тем, чтобы наиболее характерные из них были охвачены биогеохимическими исследованиями.

ГЛАВА III. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ .

Исследования были поставлены так, чтобы изучить по возможности как относительно глубоководные, так и прибрежные формы моллюсков /Абдэль Ааль, 1978/ и, вместе с тем, получить представление о биогеохимической характеристике всего верхнемелового разреза: от сеномана до маастрихта включительно. Остатки моллюсков были собраны из 14 разрезов, десять из которых расположены на северо-западной, а четыре - на северной окраине Донбасса. Материалы по опорному разрезу переходной толщи сантона-кампа были любезно предоставлены проф.Д.П.Найдиным /МГУ/. Биогеохимическим исследованиям подвергнуто около 500, послойно собранных раковин, относящихся к родам *Pseudonta*, *Liostraea*, *Lopha*, *Amphidonta*, *Exogyra* (*Ostreidae*), *Aequipeecten*, *Chlamys*, *Neithaea*, *Camptonectes*, *Syncyclonema* (*Pectinidae*), *Lima* (*Limidae*), *Arca* (*Arcidae*), *Spondylus* (*Spondylidae*), *Plicatula* (*Plicatulidae*), *Anomia* (*Anomidae*), *Oxytoma* (*Aviculidae*), *Inoceramus* (*Inoceramidae*) и белемнитов из родов *Belemnitella*, *Belemnella*, *Goniotentis*, *Actinocamax* и *Praeactinocamax* . Изучено 16 типовых образцов горных пород.

Методика полевых исследований. Полевые наблюдения и описание разрезов осуществлены в плане традиционных биостратиграфических исследований, с помощью методики седиментологического анализа, разработанной Ю.И.Кацем / 1974-1978/. Изучались характер элементарных ритмов /ЭР/, тафономическая и литолого-палеоэкологическая характеристика трансгрессивных и регрессивных их частей. По ритмограммам мощностей ЭР и перерывам выделялись седиментоло-

гические комплексы. Отбор материала осуществлялся как в пределах ЭР, так и для группы ЭР, в зависимости от мощности и полноты разреза. Более детально отбирались образцы вблизи поверхностей крупных перерывов.

Методика исследования структуры раковин. Структурному /гистологическому/ анализу подвергнуто 16 раковин двустворчатых моллюсков. Изучались ацетатные реплики, методика изготовления и анализа которых усовершенствована на кафедре общей геологии и палеонтологии ХГУ А.М.Поповым /Кац, Попов, Тхоржевский, 1973/.

Методика спектрального анализа. Спектральному анализу подвергнуто 445 раковин двустворчатых моллюсков и ростров белемнитов, а также 16 образцов вмещающих пород. Обработка и анализ материала осуществлялись по методике, принятой в палеобиогеохимической лаборатории кафедры общей геологии и палеонтологии ХГУ /Ланчинская, 1970, 1973; Смылова, 1974, 1975; Кокунько, 1976; Смыслов, 1975, 1978/. Очистка раковинного вещества производилась при помощи ультразвуковой установки "Ультрасом" с напаянными победитовыми наконечниками и бормашиной БФ-3 с набором зубных боров, дисков и конусов, армированных алмазной крошкой. Пробы измельчались в агатовой ступке. Навеска, взвешенная на торсионных весах, смешивалась со спектрально чистым угольным порошком в соотношении 1:1. Смесь дополнительно растиралась в агатовой ступке и 15 мгр ее помещалось в цилиндрический канал угольного электрода 4 мм длины и 2 мм в диаметре, утрамбовывалась и закапывалась коллодием. Из каждого образца сжигались две навески. Количественное изучение элементного химического состава производилось на спектрографе СТЭ-1 в области длин волн от 2100 до 3500 Å. Все пробы вещества раковин моллюсков и горных пород сжигались с эталонами, приготовленными Л.В.Ланчинской. Испарение проб происходило в вольтовой дуге, возбужденной с помощью

генератора ДГ-2. Сила тока составляла 16-18 А, экспозиция 1,5 мин., ширина щели прибора 0,015 мм, револьверная диафрагма 3,2мм. Фотографирование спектров производилось на диапозитивные фотопластинки размером 13x18 см. Фотометрирование спектральных линий осуществлялось на микрофотометре МФ-2. Градуировочные графики строились по методу трех эталонов, приготовленных расчетным путем. В раковинах осуществлено определение В, Na, Mg, Al, Si, Ti, V, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Sr, Pb, а во вмещающих породах, кроме этих элементов, еще и Be, P, Ca, Zr, Co, Cr, Ag, Ge, и Ba.

Методика определения карбоната кальция. Карбонат кальция в 11 раковинах и рострах моллюсков определялся методом пламенной фотометрии /Полуэктв, 1959/. Для построения калибровочного графика использовалась серия стандартных растворов. Концентрация исходного раствора контролировалась трилометрически и индикатором гидрон /Бугаевский, 1976; Корешков, 1976/. Раствор трилона был стандартизован по металлическому висмуту /Бугаевский, 1976/.

Методика рентгеноструктурного анализа. Раковины и ростры моллюсков подверглись рентгеновскому анализу на дифрактометре УРС-50 ИМ с помощью медного анода. Съемка осуществлялась с β -фильтром, т.е. $Cu_{K\alpha}$. Скорость записи 1° в минуту, отсечка углов θ через $0,5^\circ$. Напряжение на трубке 35 кV, анодный ток 4 mA, прибор выверен по кварцу и съемкой х.ч. NaCl.

При расшифровке дифрактограмм наиболее интенсивный рефлекс был принят за 100 и по отношению к нему вычислена интенсивность других рефлексов. В связи с тем, что основной задачей явилось установление фаз магнийсодержащих минералов, рентгенокопия осуществлялась в интервале углов θ 14-35 $^\circ$ / межплоскостные расстояния 3, 18 - 1,34 Å/, где располагаются наиболее интенсивные линии кальцита, доломита и магнезита. Их присутствие можно было предположить по данным спектрального, химического

и гистологического анализов.

ГЛАВА IV. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ХИМИЧЕСКОГО ЭЛЕМЕНТАРНОГО СОСТАВА РАКОВИН ПОЗДНЕМЕЛОВЫХ МОЛЛЮСКОВ И ВМЕЩАЮЩИХ ИХ ПОРОД СЕВЕРНОГО ДОНБАССА.

Рассматриваемая глава содержит изложение результатов спектрального, рентгеноструктурного, гистологического и химического анализа раковинного вещества позднемиловых моллюсков двустворчатых и ростров белемнитов Северного Донбасса, а также данные спектрального анализа образцов вмещающих их пород.

Фактический материал спектрально-аналитических исследований рассмотрен в систематическом порядке почти для всех изученных семейств моллюсков. Для каждого элемента осуществлена статистическая обработка путем построения и анализа гистограмм содержания. В тексте указаны аномально высокие, аномально низкие и модальные значения содержаний химических элементов в скелетных образованиях представителей различных семейств и родов моллюсков.

Результаты рентгеноструктурного анализа II раковин моллюсков свидетельствуют о присутствии в них наряду с кальцитом, вероятно, доломита.

На фототаблицах приведены данные о структуре стенки раковины двустворчатых моллюсков, относящихся к родам *Lepha*, *Lios-trea*, *Pycnodonta*, *Amphidonta*, *Chlamys*, *Aequipecten*, *Syncyclonema*, *Neithaea*, *Spondylus*, *Lima Anomia*, *Oxytoma* и *Inoceramus*.

В заключительной части главы приведены результаты спектрального анализа верхнемеловых пород Северного Донбасса.

ГЛАВА V. ЗНАЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ХИМИЧЕСКОГО И МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА И СТРУКТУРЫ СКЕЛЕТНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ПОЗДНЕМЕЛОВЫХ МОЛЛЮСКОВ ДЛЯ СИСТЕМАТИКИ.

Результаты исследований химического состава раковин позднемиловых моллюсков сведены в графики, на которых рассмотрено

изменение модальных, максимальных и медианных значений содержания каждого элемента в скелетных образованиях представителей различных семейств.

Анализ этих графиков, наряду с привлечением результатов гистологического и рентгеноструктурного анализов, показал, что отличия в микроэлементном составе раковины существуют лишь на уровне крупных таксонов: классов и отрядов. Они обусловлены глубоким эколого-физиологическим различием, проявляющимся в способах передвижения, питания и выделения продуктов метаболизма. Так, белемниты отличаются от двустворчатых моллюсков в общем большим содержанием магния и стронция и пониженным содержанием бора, ванадия, марганца и меди в веществе ростров. Одновременно отличаются друг от друга формы, продуцирующие грубодисперсную /преимущественно призматическую/ и тонкодисперсную /перламутровую, листоватую, перекрещенно-пластинчатую и проч./ органо-минеральные ткани скелета. Ростры белемнитов и раковины иноцерамов, сложенные тканью в основном первого типа, отличаются от всех других моллюсков специфическим сочетанием и процентным содержанием микроэлементов.

В работе поставлен вопрос о применении биогеохимического критерия для характеристики не только таксонов, но также экологических типов и жизненных форм. В целом же перспектива дальнейших работ в области химической систематики гидробионтов связана с молекулярно-биологическими /Барсков, 1974/ и биофизическим /Кац, Худенский, 1977/ уровнями исследования.

ГЛАВА VI. ЗНАЧЕНИЕ БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ СТРАТИГРАФИИ, ФАЦИАЛЬНОГО АНАЛИЗА И ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ.

В данной главе приведен анализ седиментологических, геохронологических и фациальных факторов распределения химических

элементов в скелетных образованиях поздне меловых моллюсков Северного Донбасса.

Проведенное сопоставление кривых изменений содержаний химических элементов в раковинах и кривых изменения мощностей элементарных ритмов показало, что наиболее существенной связью с пространственным положением в ритме обладают такие элементы как Mg, Sr, Mn, Fe, Si, Al, а в ряде случаев - Pb, Cu, Ti и Ni. Некоторые же элементы: V, Zn не обнаруживают связи с седиментологическими данными.

Геохронологический анализ распределения микроэлементов в раковинах моллюсков свидетельствует, что на биохимическом уровне проявляется как направленность, так и обратимость /циклическость, ритмичность/ интенсивности процессов метаболизма. Это открывает возможности для дальнейшего использования биогеохимических данных для разработки как континуального ("абсолютного"), так и дискретного (циклического) времени.

Для выявления связи биогеохимических и фациальных характеристик на большом графическом материале прослежена зависимость содержания микроэлементов в раковинах различного структурного типа от ранга фации. Ранговые номера и индексы фаций связывают последовательность биот в зависимости от степени их близости к берегу. Анализ графиков показал, что микроэлементный состав органогенных карбонатов зависит от степени разбавления морской воды, гидрохимического режима пресных вод суши и металлогенетической характеристики области сноса. Показано, как фациальный фактор определял не только прижизненное содержание химических элементов в раковинах, но и контролировал последующие процессы геохимической миграции в системе раковина-осадок и раковина-порода.

ГЛАВА УП. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ БИОГЕННОГО НАКОПЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В РАКОВИНАХ ПОЗДНЕ МЕЛОВЫХ МОЛЛЮСКОВ СЕВЕРНОГО ДОНБАССА.

Для выявления закономерностей биогенного накопления осуществлен эколого-геохимический, физиолого-геохимический анализ, а также сравнительно-геохимический анализ поздне меловых моллюсков и их абиотического окружения.

Эколого-геохимические исследования показали зависимость содержаний химических элементов от характера биотопа. По геохимическим данным выделяется две крупных биоты: первая населяла зону прибрежного мелководья, вторая - удаленную от берега зону относительного глубоководья. Прибрежная биота характеризовалась повышенным содержанием Mn и отчасти Sr и пониженным содержанием Mg, Na, Fe, Al, Si. Количество Cu, Ni, Pb зависело от расположения источника сноса: в сеноманско-раннетулонское время прибрежная часть бассейна была обогащена Pb и Ni, и в поздсеноманское - Cu. Накапливая Mn и Sr, поступавшие из пресных вод суши, прибрежные формы образывали естественный биогеохимический барьер. Наряду с этим, опреснение прибрежных вод вызывало понижение содержаний Na и Mg в раковинах. Для других элементов: Fe, Al, Si и Ti прибрежные моллюски не образывали биогеохимического барьера. Эту роль выполняли другие организмы.

Раковины моллюсков, относительно удаленных от берега, содержат повышенное количество Fe, Al, Si, Na, Mg, Ti и пониженное количество Mn и Sr. Вероятно, содержание первых трех элементов в основном зависело от вторичного привноса (хемогенное и биохемогенное перераспределение и концентрация), а содержание Na и Mg повышалось вследствие ослабления влияния пресных вод. Однако у наиболее глубоководных форм содержания

Mg и Na в раковинах понижается.

Физиология моллюсков (особенности питания, дыхания, передвижения, метаболизм и пр.) не могли не сказаться на особенностях их элементарного (биохимического) обмена. В предыдущих главах показано, что наиболее биогеохимически отличны *Bivalvia* (донные формы, сестонофаги) и *Cephalopoda* (хищник нектонные формы). В рострах белемнитов явно пониженное содержание V, V, Mn^{Cu} и повышенное содержание Mg и Sr, по сравнению с раковинами двустворок. Возможно, белемниты могли наращивать скелет в более глубоководных зонах, где приток пресных вод уже не столь ощущался. Поскольку важнейшим показателем эволюции окислительно-восстановительной функции организма является соотношение Fe:Mn /Худенский, Кац, 1977/, проведен анализ соотношений этих элементов в изученных раковинах.

Подтвержден более высокий биогеохимический ранг иерархии голвоногих: в рострах белемнитов $Fe:Mn = 20$, а в раковинах двустворок $Fe:Mn = 6,7$. Эти данные показывают, что соотношения микроэлементов в органогенных карбонатных не случайны и отражают глубокие природные биохимические закономерности.

Эволюция биогенного накопления химических элементов в раковинах моллюсков обусловлена эволюцией поздне мелового бассейна Северного Донбасса. От сеномана к сенону происходило последовательное потепление вод, что привело к увеличению Mg и Sr в раковинах моллюсков. Одновременно этот процесс сопровождался регрессией, увеличением притока пресных вод, что привело у общему уменьшению в раковинах количества Na, а со второй половины маастрихта - и количества Mg.

В плане сравнительно-геохимических исследований проведено сопоставление кривых изменения содержания химических элементов в раковинах и вмещающих породах. Для ряда элементов

(B, Na, Mg, Sr) установлена противоположная (антиподальная) тенденция изменения содержаний. Явление антиподальности биогенного и седиментогенного накопления химических элементов обусловлено неоднозначностью геохимического действия континентального стока. В виде твердой фазы воды суши сносили в поздне меловой бассейн большое количество минеральных зерен, агрегатов и обломков пород, богатых (аркозы) (доломиты, основные эффузивы, слюды, глинистые минералы), B (иллиты). Эти элементы перераспределялись и захоронялись вблизи от берега. Напротив, за счет опреснения количество ионов Na, B и Mg в прибрежных водах падало, что и обусловило уменьшение их содержания в тканях (телах и скелетах) моллюсков. Общее увеличение терригенности вызывало уменьшение в породе количества органогенных карбонатов, обычно богатых Sr. Однако, последний в это время интенсивно накапливался моллюсками.

Поздне меловые моллюски Северного Донбасса являлись концентраторами Na, Mg, Ca, Cu, Sr. В среднем их содержание в раковинах больше, чем во вмещающих породах.

Обобщенные данные сравнительно-геохимического анализа свидетельствуют, что величины содержаний химических элементов в изученных раковинах наиболее близки кларкам карбонатных пород. Это совершенно естественно, т.к. большинство природных карбонатов - биогенного происхождения. Однако, в отличие от карбонатов литосферы, карбонаты поздне меловых моллюсков существенно обогащены Na и Sr и в среднем несколько обеднены Mg, Al, Si, In, Fe.

Установлено, что средние и особенно максимальные содержания элементов в раковинах моллюсков более близки кларкам литосферы, чем кларкам океанической воды и живого

вещества. Этот результат иллюстрирует мысль В.И.Вернадского о роли биогенного накопления в формировании земной коры.

ВЫВОДЫ

Палеобиогеохимические исследования позднемиоценовых моллюсков Северного Донбасса, проведенные на детальной седиментолого-стратиграфической основе, приводят нас к следующим выводам:

1. Раковины моллюсков преобладающей грубодисперсной /призматической/ структурой /*Inoceramidae*, *Belemnitellidae*/, характеризуются повышенным содержанием магния и пониженным содержанием железа по сравнению с раковинами с тонкодисперсной /листоватой, перекрещенно-пластинчатой и перламутровой/ структурой /*Ostreidae*, *Pectinidae*, *Spondylidae* и др./ . Кроме того, раковины *Inoceramidae* с крупнопризматической структурой подвержены наиболее сильному окремнению.

2. В формировании геохимического профиля и биогеохимических барьеров существенную роль играл приток суши в морской бассейн пресных вод.

3. По мере приближения к области сноса содержание марганца в раковинах моллюсков возрастает.

4. Установлен феномен смещения зоны наиболее интенсивного биогенного накопления меди, свинца и никеля в зависимости металлогенических особенностей области сноса. При большем выносе этих элементов с суши их содержание в раковинах моллюсков, обитавших в прибрежной зоне, достигает наиболее высоких значений. В обратном случае повышенное содержание указанных элементов фиксируется в раковинах глубоководных форм. Это явление требует дальнейшего изучения и объяснения.

5. Содержание магния и стронция в раковинах моллюсков резко снижается у прибрежных форм.

Последнее подтверждает возможность использования натриевого индекса для качественной оценки опреснения древних шельфовых морских бассейнов, и существенно подрывает представление о кальций-магниевом "термометре". В то же время пониженное содержание магния и натрия в раковинах наиболее глубоководных моллюсков из фаций пшечега мела объясняется, вероятнее всего, влиянием батиметрического, а также температурного факторов.

6. Общий ход изменения содержаний в раковинах моллюсков магния и стронция свидетельствует о потеплении северно-донецкого моря от сеноманского к маастрихтскому веку.

7. Анализ во времени колебаний содержания натрия в изученных раковинах моллюсков позволяет фиксировать не только местные - донецкие этапы гидрохимической эволюции морского бассейна, но также общий процесс изменения солености мирового океана после эпох интенсивного галогенеза /Кац, Абдэль Ааль, 1979/.

8. Результаты проведенных исследований хорошо согласуются с данными биогеохимического теста планетарной периодизации /Кац, 1971; Кац, Березняков, 1974; Макридин, Кац и др., 1975/. Биогеохимически наиболее отчетливо выражены мезоциклы - периоды около трех миллионов лет. Поэтому в целях дальнейшей разработки планетарной периодизации и циклической хронологии целесообразно проведение дальнейших детальных исследований биогенного накопления химических элементов.

9. Сопоставление результатов спектральных анализов с кларками соответствующих химических элементов свидетельствует о большой роли позднемеловых моллюсков^В биогенном накоплении стронция, кальция, бора, магния, меди и свинца; в частности, содержание в раковинах первых двух элементов всегда превышает их кларки в литосфере.

10. Обнаружение в веществе раковин со сравнительно высоким /порядка 1%/ содержанием магния не только кальцита, но и доломита указывает на необходимость осуществления дальнейших рентгеноструктурных исследований с целью уточнения их минерального состава.

11. Установлено, что ростры белемнитов характеризуются очень низким содержанием большинства химических элементов за исключением магния и стронция. Для объяснения этого предложены три гипотезы:

а. белемниты обладали большей, чем двустворчатые моллюски энергетической активностью, допускавшей выделение почти беспримесного карбонатного вещества;

б. ростры белемнитов обладали меньшим содержанием металло-органических соединений, чем раковины двустворчатых моллюсков;

в. способ питания белемнитов - хищничество-предполагает меньшее содержание^В в пище химических микроэлементов, по сравнению с пищей двустворчатых моллюсков - фильтраторов.

Опубликованные работы по теме диссертации

1. К биогеохимической характеристике позднемеловых двустворчатых и головоногих моллюсков Левобережной Украины. - В сб. Вестник Харьк.-ун-та. Геология и география Левобережной Украины, № 173, вып. 9, 1978, с. 35-40.

2. Биогеохимические особенности раковин моллюсков из сенман-кампанских меломергельных пород северо-западной окраины Донбасса. - В сб. Вестник Харьк. ун-та. Геология и география Левобережной Украины, вып. 10, 1979, с. 27-31 / в соавторстве с Ю.И. Кацем/.

Ответственный за выпуск Смыслов Г.А.

Подписано к печати 21.05.1979.

Объем 1 п.л. Тираж 150 экз. Заказ 243.

Ротопринт ХГУ. Харьков - 3, Университетская, 23.