Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LXXXV, 1981 г.

УДК 551.733.3(571.52)

ЧЕРГАКСКИЙ БАССЕЙН ТУВЫ

Е. В. ВЛАДИМИРСКАЯ, А. В. КРИВОБОДРОВА

Тувинский трансгрессивно-регрессивный комплекс осадочных отложений объединяет шемушдагскую, чергакскую и хондергейскую серии, связанные постепенными переходами [1, 2]. Накопление комплекса началось в ордовике, продолжалось до первой половины раннего девона включительно и отражает своеобразный, близкий к миогеосинклинальному этап развития этой территории.

На нижнекембрийском фундаменте в ордовике начинает формироваться Тувинский прогиб. Прогибание возникает на западе и перемещается на восток. Первоначально в образовавшейся межгорной впадине отлагаются континентальные толщи шемушдагской серии. В конце ордовика (в начале чергакского времени) сюда проникает море и постепенно распространяется в восточном направлении. Накапливается сложный комплекс морских, прибрежных и континентальных отложений [1, 2, 4]. В позднем силуре начинается регрессия, море отступает на запад. В раннем девоне в Тувинском прогибе снова отлагаются осадки внутриконтинентального бассейна хондергейской серии. Следовательно, наиболее сложная палеогеография характерна была для чергакского времени (рис. 1).

Последовательное перемещение морского бассейна вызвало миграцию фаций и стенофациальных организмов, привело к тому, что одновозрастные отложения (корреляция проведена по эврифациальным формам) представлены различными типами пород. Авторами совместно с В. Д. Чехович и при участии большого коллектива палеонтологов на основе изучения опорного и типовых разрезов составлена детальная схема стратиграфии [1—4]. Специальные литологические, минералогические и геохимические исследования, проведенные А. В. Кривободровой, и одновременное изучение органических остатков позволили выделить фации и объединить их в фациальные комплексы.

В статье в сокращенном варианте рассматриваются фациальные комплексы чергакского времени, отвечающего концу ордовика и всему силурийскому периоду. Согласно схемам, принятым на III Совещании

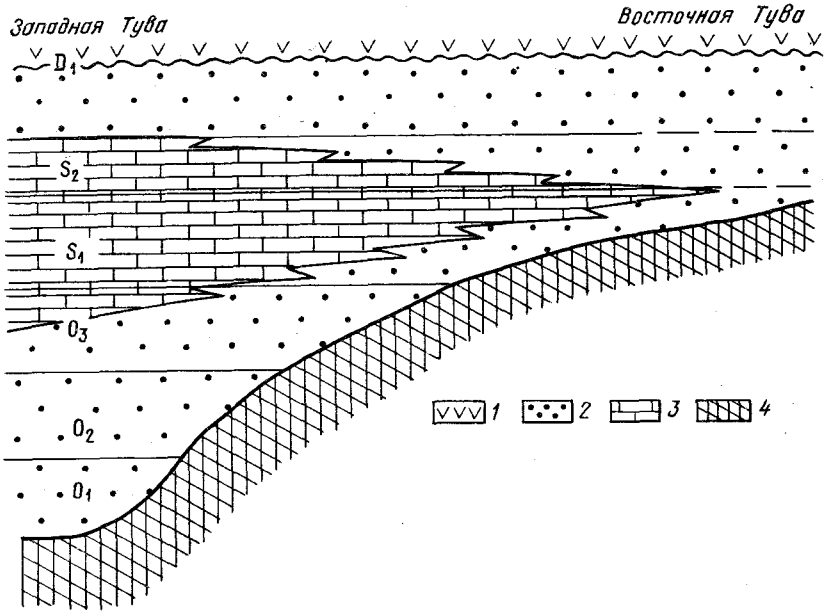


Рис. 1. Схема расположения морских и континентальных образований в тувинском комплексе
1 — девонские вулканогенные толщи; 2 — красноцветные континентальные отложения; 3 — сероцветные морские отложения; 4 — нижнекембрийский фундамент

по выработке стратиграфических схем палеозоя Сибири в 1979 г., в продолжение этого времени сформировались алавелыкский надгоризонт (хонделенский и алашский горизонты), элегестский надгоризонт (кызылчиринский, ангачийский, акчалымский и даштыгойский горизонты) и байтальский надгоризонт в составе пичишуйского и таугантелийского горизонтов.

Для чергакского времени выделяются континентальные, прибрежные и морские комплексы фаций (рис. 2). Распределение отложений фациальных комплексов на разных стратиграфических уровнях приведено на рис. 3. В чергакское время на территории Тувы сменяли друг друга одиннадцать фациальных комплексов.

I. Фации наземные и выносов временных потоков устанавливаются по красноцветным конгломератам — валунно-галечным, реже мелко- и среднегалечным (с плохо отсортированным обломочным материалом), массивным и неясно слоистым. Конгломераты содержат линзы и прослои гравелитов, пуддингов, неравномерно-зернистых песчаников с грубой косой слоистостью. Валуны и гальки располагаются неравномерно среди обильного (до 50 %) заполняющего гравийно-песчаного материала. Они разных размеров и либо беспорядочно рассеяны, либо сгружены вместе, образуя линзы. Размер валунов достигает 15—20 см в поперечнике и редко 50—80 см (разрез Кызыл-Чираа). Гальки конгломератов угловатые, полуугловатые, реже полуокатанные, более или менее изо-

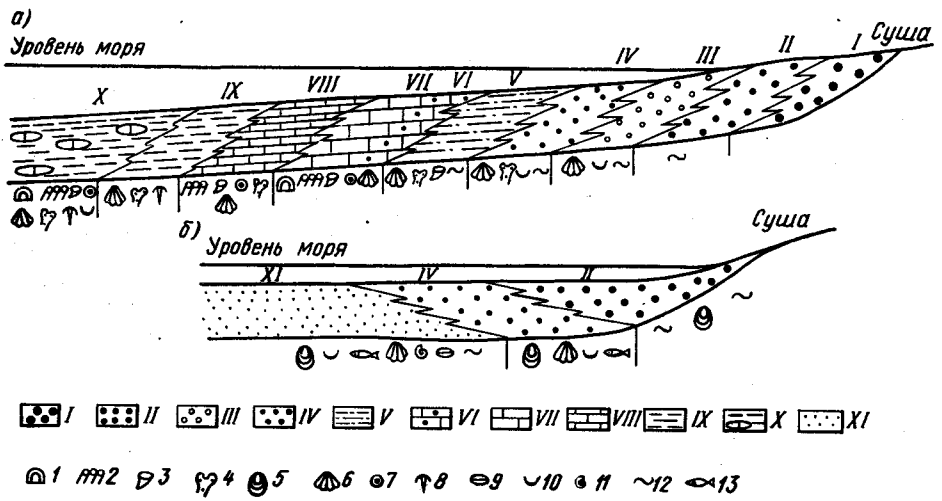


Рис. 2. Схема распределения фациальных комплексов в чергакском бассейне Тувы: а — трансгрессивный ряд; б — регрессивный ряд

Фациальные комплексы: I — наземные и выносов временных потоков; II — мелководных заливов; III — морские береговые и прибрежные; IV — прибрежно-морские мелководные подвижных и неподвижных песков; V — морские мелководные с накоплением алевритовых илов; VI — криноидных зарослей; VII — морских органогенных построек; VIII — морские мелководные с глинисто-карбонатным осадконакоплением; IX — морские с алеврито-глинистыми осадками; X — морские более глубоководные с накоплением глинистых осадков и рифовыми массивами; XI — обмелевшего отступающего моря

Фауна: 1 — строматопоры; 2 — табуляты; 3 — ругозы; 4 — мшанки; 5 — лингулиды; 6 — замковые брахиоподы; 7 — криноидеи; 8 — трилобиты; 9 — остракоды; 10 — пелециподы; 11 — гастроподы; 12 — илоядные формы; 13 — ихтиофауна

метричной формы. Зерна заполняющего материала низкой степени окатанности, встречаются остроугольные обломки. Все это придает породам «мусорный» характер. Состав обломочного материала разнообразен и представлен продуктами разрушения фундамента. Соотношение различных пород отражает состав непосредственно прилегавшей и размывавшейся суши. В заполняющем материале резко преобладают обломки кварца и кварцитов, много зерен полевых шпатов, глинистые минералы каолинитового и гидрослюдистого состава.

Песчаники конгломератовой толщи обладают лилово-красной окраской, полимиктовым составом, содержат рассеянные гальки или гравийные зерна. В цементе заполняющей массы конгломератов и песчаников присутствует в большом количестве железистый материал, это придает породам красный цвет.

Для пород описываемого типа характерны косослоистые пачки. Косая слоистость отличается большим разнообразием. Мощность косых серий достигает 1—2 м, отделяются они тонкими слоями с горизонтальной слоистостью. Чередование косо- и горизонтально-слоистых пород, различных по гранулометрическому составу, преобладание однонаправленных круто- и пологопадающих косых серий свидетельствует об отло-

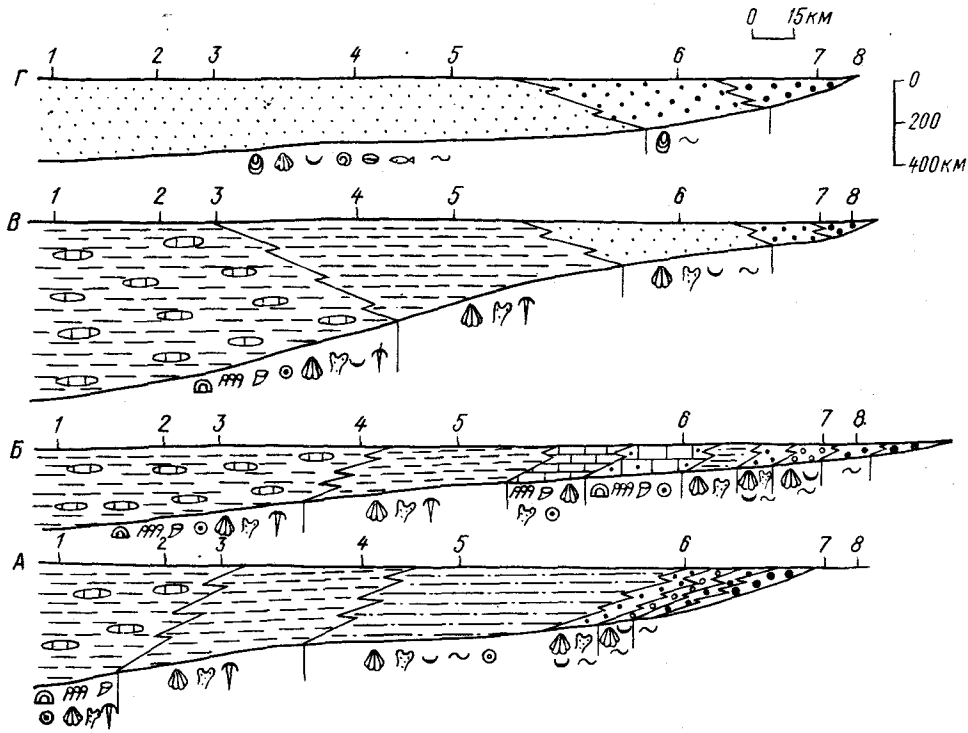


Рис. 3. Фациальные комплексы горизонтов: А — кызылчиринского и ангачийского; Б — ачалымского и даштыгойского; В — пичишуйского; Г — таугантелийского
Основные разрезы: 1 — Пичи-Шуй; 2 — Барлык; 3 — Аянгаты; 4 — Хондергей; 5 — Чаа-Холь; 6 — Элегест; 7 — Ондум; 8 — Зубовка
Условные обозначения см. на рис. 2

жении водными потоками с меняющимся режимом. Присутствие в тяжелой фракции [5] рудных и неустойчивых минералов говорит о предшествующем физическом выветривании и быстром захоронении осадков. Органические остатки не найдены.

Перечисленные особенности позволяют полагать, что описанные отложения образовались в континентальных условиях, по окраине межгорной впадины. Материал поступал с окружавших впадину поднятий и приносился, вероятно, временными потоками.

II. Фации мелководных заливов выделяются по красноцветным мелкозернистым песчаникам и алевролитам без органических остатков или с бедной палеонтологической характеристикой.

В трансгрессивной части чергакской серии Тувы эти отложения сменяют по разрезу и простиранию вышеописанные крупнообломочные толщи окраин внутренних впадин, а в регрессивной части — приходят на смену прибрежным осадкам отступающего моря (см. рис. 2).

Песчаники лиловые, красно-серые, полимиктового и олигомиктового состава, мелкозернистые переслаиваются с подчиненными прослоями алевролитов и неравномернозернистых песчаников. Встречаются тонкие

прослои (5—10 см) тех же разновидностей пород, но окрашенных в зеленовато-серый цвет. Песчаники и алевролиты обычно с тонкой горизонтальной слоистостью и ровными, реже волнистыми поверхностями напластования. На них встречаются знаки симметричной ряби, трещины высыхания и разнообразные проблематические образования, бóльшая часть которых напоминает результаты жизнедеятельности илоядных форм. В регрессивной части встречаются обломки раковин лингулид. В отдельных прослоях наблюдается тонкая разнонаправленная косая слоистость и внутрипластовая конглобрекчия. По гранулометрическому составу породы неоднородны. Они сложены плохо окатанными и плохо отсортированными зернами. Нерастворимый остаток составляет 88—96 %, в некоторых разновидностях в цементе появляется карбонатный материал, тогда нерастворимый остаток снижается до 74—76 %.

В верхней части разреза чергакской серии отмечается лучшая сортировка зерен, меньше обломков пород, чаще присутствует карбонатный цемент. Отложения с такими особенностями могли отлагаться в мелководном, временами пересыхавшем, внутреннем бассейне.

III. Морские береговые и прибрежные фации характеризовались накоплением сероцветных, реже красноцветных, обломочных пород полимиктово-олигомиктового и кварцевого состава. Отложения этой подвижной зоны моря представлены различными типами терригенных осадков, чередующихся между собой в разных соотношениях и сменяющих друг друга как по разрезу, так и по простиранию. Различны они и в разных частях окраины Тувинского моря, что, видимо, определялось разным характером прилегавшей суши и скоростью перемещения береговой линии. Одна из разновидностей представляет собой частично перемытые континентальные образования и отличается несколько лучшей сортировкой, присутствием карбонатного цемента и, что главное, наличием прослоев с остатками морской фауны. В таких прослоях, сложенных неравномерно-зернистыми песчаниками с рассеянными гальками и гравийными зернами, беспорядочно сгружены разной величины обломки раковин брахиопод, фрагменты колоний мшанок и наряду с ними единичные хорошей сохранности целые раковины брахиопод. Это не что иное, как ископаемый береговой вал.

Другой тип отложений — валунно-галечные сероцветные конгломераты с прослоями и линзами гравелитов и неравномерно-зернистых песчаников, олигомиктовых или кварцевых. Характерны грубая и тонкая слоистость, неровные поверхности напластования со знаками ряби, трещинами усыхания, бороздами течений, биоглифами, знаками внедрения. Обломочный материал варьирует от разнообразного по составу до кварцевого; различна для разных мест степень его сортировки и окатанности. Однако во всех разрезах отчетливо прослеживается улучшение сортировки и окатанности обломков, повышение зрелости осадков, появление мелкозернистых разновидностей, следов обитания организмов и карбонатного цемента вверх по разрезу. Перечисленные особенности свидетельствуют скорее всего об образовании отложений в береговой и прибрежной частях моря, на пляже и в зоне волнений с частым перемывом и переотложением осадков, с образованием на пляже и под водой песчаных валов. В общем эти фации были неблагоприятны для жизни, только в относительно спокойные моменты здесь поселялись илоядные формы.

IV. Прибрежно-морские мелководные фации подвижных и неподвижных песков восстанавливаются по песчаным мелко-тонкозернистым отложениям с рассеянным и линзовидным скоплением детрита и со следами жизнедеятельности илоядных форм. Песчаники преимущественно кварцевого состава с горизонтальной, реже пологоволнистой слоистостью, знаками водной ряби, текстурами взмучивания, прослоями внутрипластовой брекчии. Характерна мелкая ритмичная слоистость, появление в верхней части ритмов алевритового материала. Слоистость местами нарушена илоядными формами. Ветвистые фукоиды хорошо видны на поверхностях напластования. В подчиненном количестве присутствуют детритовые песчанистые известняки с обломками скелетных элементов брахиопод, криноидей, мшанок, реже двустворок и трилобитов. На некоторых поверхностях напластования обнаружены свободно лежащие ориентированные выпуклостью вверх створки брахиопод. Единичны находки углублявшихся раковин двустворок в прижизненном положении. Описанные породы присутствуют как в трансгрессивной, так и в регрессивной частях разреза серии, причем в более мелководных краевых частях бассейна комплекс органических остатков обедненный, однообразный: лингулы, двустворки, илоядные формы, камаротехииды.

V. Морские мелководные фации с накоплением алевритовых илов выделяются по пачкам и толщам алевролитов. Алевролиты темно-серые, грязно-зеленые; образуют самостоятельные более или менее однородные пачки либо содержат тонкие прослои песчаников и известняков. Характерны для алевролитов смешанные текстуры: псаммоалевритовые, алевропелитовые с большим количеством карбонатного материала, что связано с переходами в песчаные, глинистые или карбонатные осадки. Алевролиты часто песчанистые, неоднородные, с петельчато-пятнистой текстурой взмучивания, многочисленными ходами илоядных форм. На поверхностях напластования располагаются фукоиды. Органические остатки обычно в виде мелкого детрита, но встречаются иногда разрозненные створки брахиопод, участки стеблей морских лилий. Присутствуют редкие одиночные ругозы в виде слабоизогнутых невысоких конусов, обнаружена раковина тувеллы в прижизненном положении.

Прослои известняков мощностью от 1—2 до 5—10 см представлены мелкодетритовыми криноидно-брахиоподовыми или брахиоподовыми ракушняковыми разновидностями.

Перечисленные особенности отложений позволяют предполагать их образование в морском мелководье на некотором удалении от берега. Сюда приносился мелкий обломочный материал, детрит различных скелетных элементов, возникали текстуры микрокосослоистые и взмучивания, режим осадкообразования был изменчив, о чем говорит чередование прослоев.

Вместе с тем параллельная слоистость, прижизненное положение ругоз и брахиопод указывают на относительно спокойную среду осадконакопления.

VI. Фации морского мелководья с зарослями морских лилий выделяются по пачкам и толщам криноидных известняков, особенно характерных для алавелыкского и элегестского надгоризонтов. Криноидные известняки серого, розовато-серого и лилово-красного цвета состоят из массовых скоплений неотсортированных по размеру хорошей сохран-

ности участков и отдельных члеников стеблей морских лилий. Диаметр стеблей варьирует от 0,02 до 0,8 см, реже 2—3 см. Среди фрагментов криноидей незакономерно располагаются по одиночке или скоплениями полипняки табулят и строматопорат, образуя иногда небольшие биостромы. Встречаются криноидные известняки из переотложенных, частично обломанных частей стебля. Криноидные известняки обычно массивные неясно-слоистые (мощность пачек достигает 7—15—25 м, а в разрезе Алаш — до 200 м). Характерно для них отсутствие или незначительная (2—4 %) примесь терригенного материала. По-видимому, морские лилии образовывали подводные заросли на мелководных участках моря (часто вблизи коралловых построек), куда не поступал терригенный материал. Захоронение остатков криноидей происходило преимущественно на месте их обитания или в непосредственной близости от него.

VII. Фации морских органогенных построек устанавливаются по ископаемым биостромам и подобным им образованиям, которые тщательно изучены В. Д. Чехович. Ископаемые органогенные постройки наблюдаются на разных уровнях чергакской серии: в алашском, акчалымском, даштыгойском, пичишуйском горизонтах. Наиболее древний биостром, обнаруженный в основании алашских слоев на правобережье Пичи-Шуя (длиной 50 м, высотой 2 м) построен почти исключительно крупными колониями тетракораллов и мелкими полипняками табулят.

В бассейне р. Элегест в основании акчалымского горизонта биостром (мощностью 1 м) состоит из полипняков разнообразных кораллов — табулят, гелиолитоидей, ругоз, образующих сплошную компактную постройку. Главными рифостроителями здесь были мультисолении и колониальные кораллы Altaja. Второстепенную роль играли фавозиты и субальвеолиты, совсем не известны строматопораты. С кишечнополостными ассоциируют многочисленные морские лилии (особенно кроталокриниты). Второй биостром отделен от первого криноидными и криноидно-коралловыми известняками. В этом биостроме главная роль принадлежит строматопоратам, меньшая — ругозам и табулятам. Конкурировать со строматопоратами в скорости расселения могли лишь немногие табуляты, обычно альвеолитиды.

VIII. Морские мелководные фации с глинисто-карбонатным осадконакоплением, редкими поселениями кишечнополостных, морских лилий, мшанок, брахиопод выделяются по серым глинистым комковатым известнякам с прослоями органогенных известняков. Устанавливается несколько типов отложений, но общим для всех является присутствие известняков с комковатой, желваковидной текстурой, обычно неясно-слоистых. Прослои детритовых известняков, а также располагающиеся в виде четок известковые стяжения (комки) позволяют выявить их горизонтальную слоистость. Комковатые известняки состоят из глинисто-карбонатной цементирующей массы и разнообразных по форме и размеру желваков, сложенных микрозернистым карбонатом или мелкодетритовым (криноидно-брахиоподовым) материалом.

В основной глинисто-карбонатной массе располагаются обломки, разрозненные створки, реже целые раковины брахиопод, участки стеблей морских лилий, редкие одиночные ругозы, колонии мшанок, табулят, сегменты наутилоидей. В кызылчиринском горизонте в разрезе Кызыл-Чираа удалось наблюдать редкое явление: тесное поселение находя-

щихся в прижизненном положении раковин брахиопод Eospirifer tuvaensis Tchern. Полипняки кораллов и строматопорат образуют линзовидные скопления или прослои. Полипняки беспорядочно сгружены, нагромождены друг на друга, сортировка отсутствует, положение колоний самое разнообразное: от прижизненного до перевернутого. Сохранность колоний хорошая, обломков мало. Можно предполагать отложение почти на месте обитания. В даштыгойском горизонте Центральной Тувы многочисленны в карбонатно-глинистых отложениях целые хорошей сохранности раковины брахиопод.

Комковатые известняки в разных разрезах представлены различными вариантами разновидностей глинисто-карбонатных пород. Отлагались эти осадки, вероятно, в относительно спокойной части моря, но временами подвергались взмучиванию и частичному переотложению.

IX. Морские фации с алеврито-глинистыми осадками выделяются по толщам темно-серых и зелено-серых однородных глинистых алевролитов с карбонатными конкрециями, иногда достигающими 15—20 см в поперечнике (при высоте около 5 см) и часто образующими четковидные прослои. Если бы не эти прослои конкреций, то текстура алевролитов выглядела бы массивной. В отдельных прослоях можно наблюдать массовые скопления створок брахиопод и их обломков.

Отсутствие сортировки, наложение скелетных элементов друг на друга, различная сохранность, наличие мелких обломков — все это говорит скорее всего о выпадении из взвеси. Изредка встречаются целые хорошей сохранности раковины брахиопод разного размера. Вряд ли эти формы подвергались длительному переносу. Однородность алевролитов, их известковистость, параллельная слоистость и массивность говорят об отложении в спокойной обстановке в более удаленной от берега части моря. Подобные толщи распространены на западе Тувы.

X. Фации более глубокой и удаленной от берега части бассейна с накоплением глинистых осадков и редкими рифовыми массивами на приподнятых участках были типичными на западе Тувы почти для всего чергакского времени. Они выделяются по толщам зеленовато-серых рассланцованных аргиллитов и карбонатно-глинистых сланцев с единичными линзами рифогенных известняков. Глинистые породы однородные, со скрытой горизонтальной слоистостью, устанавливаемой по тонким прослоям, обогащенным алевритовым или карбонатным материалом, по цепочкам конкреций и расположению органических остатков. Последние чаще всего представлены отпечатками и ядрами створок брахиопод, щитков трилобитов и единичных члеников стеблей криноидей.

Массивные светло-серого цвета биоморфные известняки с полипняками табулят, ругоз, строматопорат образуют короткие линзы мощностью от 10—20 до 60—90 м.

XI. Фации обмелевшего отступающего моря, сменяющегося бассейном нормальной солености, выделяются по пестроцветным песчано-алевролитовым отложениям с единичными прослоями известняков. Преобладают породы вишнево-красной и лилово-серой окраски. Характерны тонкая ритмичная горизонтальная слоистость, трещины усыхания, знаки волновой ряби, ходы илоядных форм, текстуры взмучивания. Песчаники кварцевые с карбонатным и железисто-карбонатным цементом. В обло-

мочных породах встречаются редкие раковинки и обломки створок лингул, реже камаротехиид, мелкие чешуйки панцирных рыб. Тонкие прослои известняков содержат остатки однообразной (бедность видами — богатство особями) фауны: в одних прослоях — камаротехииды, в других — водоросли и мелкие раковинки двустворок, остракод или гастропод, своеобразных колоний мшанок. Обедненный комплекс фауны, присутствие только эвригалинных организмов, однообразие фауны позволяет говорить о ненормальной солености бассейна.

Среди пород описанного типа присутствуют единичные тонкие прослои известняков с остатками морской фауны. Количество этих остатков убывает вверх по разрезу и возрастает в западном направлении, что свидетельствует о связи с отступившим на запад морским бассейном.

Отложения рассмотренных фациальных комплексов закономерно распределяются в разрезах и на площади развития чергакской серии, что позволяет расшифровать историю чергакского бассейна.

В алавелыкское и раннеэлегестское время (см. рис. 3, А) в краевой части бассейна располагались фации первых пяти фациальных комплексов. Первый из них, сформировавшийся в континентальных условиях, присутствует там, где чергакская серия ложится непосредственно на фундамент.

В элегестское время (поздний лландовери—начало лудлова) море занимало самую большую площадь со времени своего возникновения. Одновременно существовали все выделенные фациальные комплексы. На этом этапе (см. рис. 3, Б) наибольшее развитие получили карбонатные осадки, рифогенные постройки, коралловые и криноидные луга, массовые поселения брахиопод.

В пичишуйское время (см. рис. 3, В) развивается регрессия и к концу чергакского времени (см. рис. 3, Г) море уступает место солоноватоводному бассейну, временами соединявшемуся с морями за пределами Тувы.

Тувинский чергакский бассейн осадконакопления является благодарным объектом для разработки местной (бассейновой) стратиграфии, фациальных исследований и решения вопросов, относящихся к проблеме «экостратиграфия».

ЛИТЕРАТУРА

1. Владимирская Е. В. Ордовик и силур Монголо-Тувинской биогеографической провинции. Автореферат докт. дисс. Л., изд. ЛГИ, 1973, 43 с.

2. Владимирская Е. В. Биостратиграфия чергакского надгоризонта. — Зап. ЛГИ, 1978, т. 73, вып. 2, с. 10—22.

3. Владимирская Е. В., Чехович В. Д., Кривободрова А. В. Пограничные отложения ордовикской и силурийской систем Алтае-Саянской складчатой области. — Зап. ЛГИ, 1972, т. 63, вып. 2, с. 8—20.

4. Владимирская Е. В., Чехович В. В., Кривободрова А. В. и др. Силур Центральной Тувы. — В кн.: Биостратиграфический сборник, вып. 6. Тр. ВСЕГЕИ, т. 202. Л., 1977, с. 42—53.

5. Кривободрова А. В., Новоселова Л. Н. Об источниках терригенных минералов ордовик—нижнедевонских отложений в Туве. — Геология и геофизика, 1980, № 2, с. 73—78.