Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LIII, вып. 2, 1967 г.

УДК 551.733.1+551.733.3

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ОБЛАСТИ В ОРДОВИКЕ И СИЛУРЕ

Е. В. Владимирская

Ордовикские и силурийские отложения весьма широко распространены в Алтае-Саянской области. При описании стратиграфии, тектоники и истории геологического развития юга Сибири многие исследователи затрагивали вопросы палеогеографии отдельных районов в ордовике и силуре. Наиболее подробно А. Б. Гинцингер [1964] рассмотрел палеогеографию Алтая и Салаира в ордовике. М. С. Потапова дала первые подробные палеогеографические построения для силура Алтая. И. Н. Казаков [1965] и Л. П. Зоненшайн [1963] рассматривали геологическую историю Западного Саяна в ордовике и силуре.

Последние двенадцать лет автор совместно с А. В. Кривободровой (ВСЕГЕИ) изучал стратиграфию и фации ордовика и силура Тувы и частично Западного Саяна [Владимирская, 1959, 1960, 1961]. При этом была выработана схема стратиграфии ордовика и силура и собран большой материал для палеогеографических построений. Освещая в статье более подробно восточные районы, автор стремится рассмотреть палеогеографию Алтае-Саянской области в целом.

При составлении палеогеографических карт автором в значительной степени использованы материалы А. В. Кривободровой по Туве и И. Н. Казакова [1965] по Западному Саяну. Кроме того привлечены данные В. Б. Агентова и др. [1959], В. А. Благонравова [1959], А. Б. Гинцингера [1964], А. Б. Дергунова [1965], Л. П. Зоненшайна [1963], Г. А. Кудрявцева [1949], А. И. Науменко [1964], В. М. Сенникова [1962] и др., а также данные по стратиграфии и палеогеографии ордовика и силура, содержащиеся в монографиях В. П. Нехорошева [1958], В. Д. Фомичева и Л. Э. Алексеевой [1961], в томах «Геологического строения СССР» [1958] и «Стратиграфии СССР» [1965]. Палеогеографические карты составлены по схеме стратиграфии ордовика и силура Средней Сибири, принятой в 1964 г. Внесены незначительные изменения: из состава ордовика исключена горноалтайская серия. Палеогеографию горноалтайского времени удобнее рассматривать на картах позднего кембрия. Чтобы подчеркнуть на карте для позднего силура резкие палеогеографические изменения в Туве, условно весь верхнечергакский подгоризонт Тувы отнесен к венлоку.

Несмотря на неравномерную изученность ордовикских и силурийских отложений и широкое развитие в Алтае-Саянской области немых терригенных толщ, имеющийся в настоящее время геологический материал позволяет более или менее уверенно делать несложные палеогеографические построения.

Алтае-Саянская складчатая область принадлежит к каледонидам юга Сибири и состоит из нескольких самостоятельных геологических районов, каждый из которых обладает сложным строением. Для современной тектоники Алтае-Саянской области характерны складчатые сооружения различного простирания, соприкасающиеся друг с другом по разломам или системам разломов. На блоковое (глыбовое) строение рассматриваемой территории неоднократно указывали многие исследователи: В. А. Кузнецов [1952], Н. С. Зайцев [1957], Г. А. Кудрявцев [1949], В. А. Унксов [Геологическое строение СССР, 1958], Л. П. Зоненшайн [1963], В. С. Мелещенко и др. [1960]. Ими установлено, что глыбовые движения по долго живущим глубин-

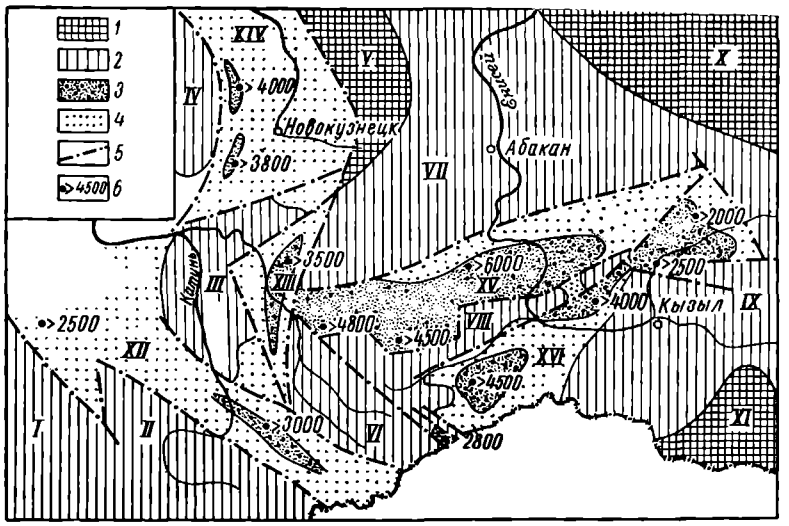


Рис. 1. Палеотектоническая схема Алтае-Саянской области в ордовике.

1, *2* — области поднятий (*1* — интенсивных; *2* — прочих); *3*, *4* — области прогибания и накопления осадков (*3* — максимального; *4* — прочего); *5* — главные системы разломов; *6* — мощность ордовикских отложений, *м*.

I — Рудный Алтай; поднятия: *II* — Теректинское, *III* — Катунское, *IV* — Салаирское, *V* — Кузнецкое, *VI* — Чулышманское, *VII* — Минусинское, *VIII* — Куртушибинское, *IX* — Восточно-Тувинское, *X* — Восточно-Саянское, *XI* — Сангиленское; прогибы: *XII* — Алтайский, *XIII* — Уйменско-Лебедской, *XIV* — Кузнецкий, *XV* — Западно-Саянский, *XVI* — Тувинский.

ным разломам играли в палеозое существенную роль в формировании структурно-фациальных зон.

На палеотектонической схеме (рис. 1) показаны основные разломы, отделявшие области поднятий и опусканий и тем определявшие ход осадконакопления в ордовике и силуре.

Доордовикская история Алтае-Саянской складчатой области характеризуется созданием жесткого фундамента, сложенного кембрийскими толщами, сильно метаморфизованными, дислоцированными и прорванными интрузиями. Складчатости второй половины кембрия создали горные сооружения и возвышенности, остававшиеся областями разрушения и сноса в течение всего ордовика и силура и подвергавшиеся омоложению при глыбовых движениях (современные Минусинские котловины, Кузнецкий Алатау, Восточный Саян, Юго-Восточная Тува).

В позднем кембрии почти вся рассматриваемая территория была сушей, областью разрушения и сноса. Только в немногих прогибах, развивающихся на нижнекембрийском фундаменте, накапливались мощные своеобразные толщи песчано-глинистых отложений: горноалтайская серия на Алтае, аласугская свита и ее аналоги в Западном Саяне и прилегающей к нему части Тувы. В области развития горноалтайской серии прошла складчатость, и Алтай в конце кембрия — начале ордовика стал горной страной. Складчатые движения не захватили, видимо, Западно-Саянский

прогиб, и он продолжал существовать в ордовике. Кроме того в ордовике начинают формироваться новые прогибы: Тувинский, Уйменско-Лебедской, Кузнецкий и Алтайский (включавший районы современных Чарышского и Ануйско-Чуйского синклинориев). Возникновение прогибов, образование новых областей осадконакопления связано с глыбовыми движениями по расколам, в значительной мере заложенным ранее и обновленным. Между прогибами располагались поднятия (рис. 1): Катунское, Чулышманское, Куртушибинское, Терактинское, Салаирское. В продолжение всего ордовика и силура они являлись районами разрушения. Вероятно, к поднятиям относилась и территория Рудного Алтая, однако не исключено, что в его пределах существовали также и прогибы, в которых шло накопление ордовикских и силурийских толщ.

В раннем ордовике на востоке Алтае-Саянской области осадконакопление имело место в Западно-Саянском и Тувинском прогибах, разделявшихся островным Куртушибинским поднятием. Область распространения отложений протягивалась узкой полосой по северной окраине Тувы и расширялась на северо-востоке (рис. 2). Блоковый характер строения Тувинского прогиба показан на рис. 3, где видно, что нижнеордовикские отложения северо-востока Тувы отделены глыбовыми поднятиями от одновозрастных отложений Западной Тувы. В узком Каргинском грабене на юго-западе Тувы образовывались вулканогенные породы мугураксинской свиты.

Нижний ордовик в Туве представлен нижнешемушдагским подгоризонтом, повсеместно сложенным мощными грубообломочными отложениями. Часто встречаются валунные и грубогалечные конгломераты, особенно в нижней части подгоризонта. Характерны полимиктовые и олигомиктовые песчаники. Обломочный материал состоит из продуктов разрушения нижнекембрийских осадочных и вулканогенных пород, а также прорывающих их доордовикских интрузий. Накопление нижнеордовикских отложений происходило преимущественно в неглубоких водных бассейнах, о чем свидетельствуют параллельная слоистость, знаки водной ряби, редкие окаменелости и присутствующий местами карбонатный цемент. На мелководье указывают следы жизнедеятельности организмов и трещины высыхания. Грубый материал и встречающаяся косая слоистость говорят о подвижности водной среды. Раннеордовикский Тувинский бассейн не был морским. Лишь изредка появлялось сообщение с морями на западе, поэтому нижний ордовик Тувы беден органическими остатками. Это проблематические окаменелости, раковины или ядра колпачковидных гастропод и ангарелл. Наиболее мелководная часть Тувинского внутриконтинентального бассейна располагалась, видимо, на северо-востоке, где накапливались (рис. 2) красноцветные грубообломочные и песчаные отложения с косой слоистостью, знаками ряби, трещинами высыхания и внутрипластовой брекчией. Только к концу раннеордовикской эпохи здесь появились ангареллы и стали отлагаться сероцветные пески. Видимо, отсюда внедрялся залив в пределы Восточного Саяна, где сейчас в междуречье Казыра и Кизыра обнажаются красноцветные песчаники черемшанской свиты.

Для остальной части Тувинского бассейна характерны пестроцветные отложения: красноцветные и сероцветные осадки сменяли друг друга. Внутри бассейна располагались мелкие поднятия. Одно из них в течение всего ордовика существовало в районе к северу от г. Чадана. Об этом говорят сокращенные мощности и более грубообломочный характер отложений по сравнению с соседними участками. Так же как и на северо-востоке, в конце ордовика здесь уменьшился принос грубообломочного материала, появились алевритовые и глинистые осадки. Органический мир был крайне беден: лишь черви и немногие гастроподы жили в этом бассейне.

Расположенная на юге и востоке суша, сложенная кембрийскими изверженными и осадочными породами, была достаточно высокой. Грубообломочные продукты разрушения сносились в Тувинский бассейн и достигали большой мощности.

В Западно-Саянском прогибе в раннем ордовике продолжалось накопление немых полимиктовых, иногда ритмично переслаивающихся флишеподобных песчано-глинистых осадков. В юго-западном направлении отложения становились более грубозернистыми (манчурекская серия), появлялись гальки, гравий, крупный песок, увеличивалась красноцветность осадков.

Саяно-Тувинский бассейн соединялся с морями Алтая и Салаира, видимо, к северу от Чулышманского поднятия. Здесь, в верховьях р. Абакан, Л. Г. Майминой, а также А. Б. Дергуновым [1965] описаны вулкани-

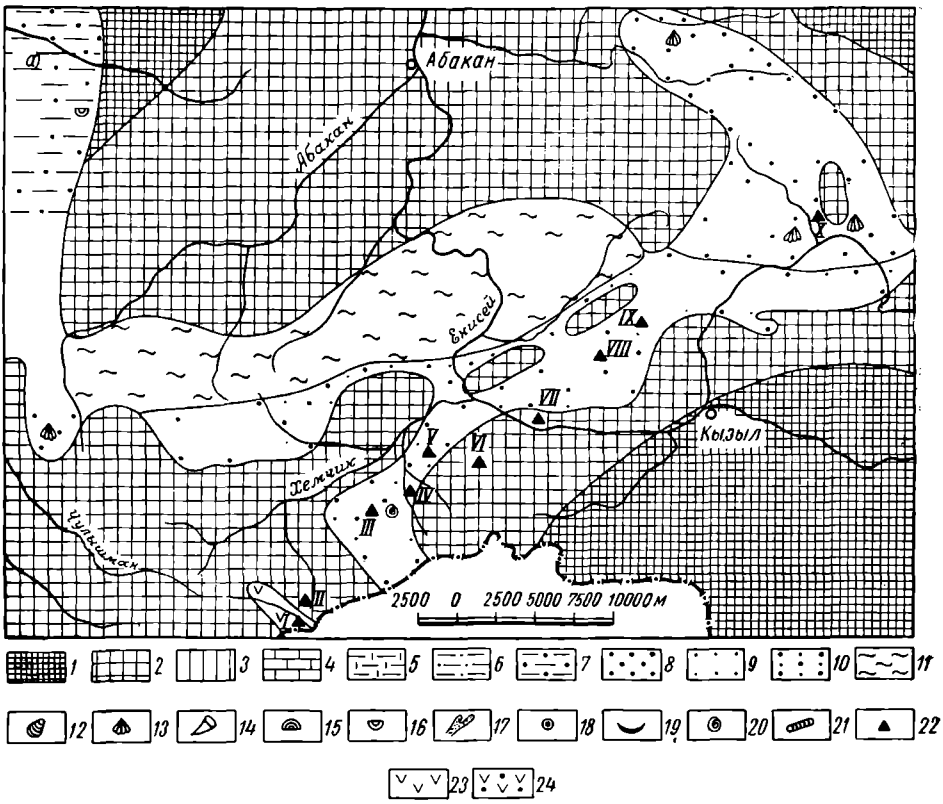


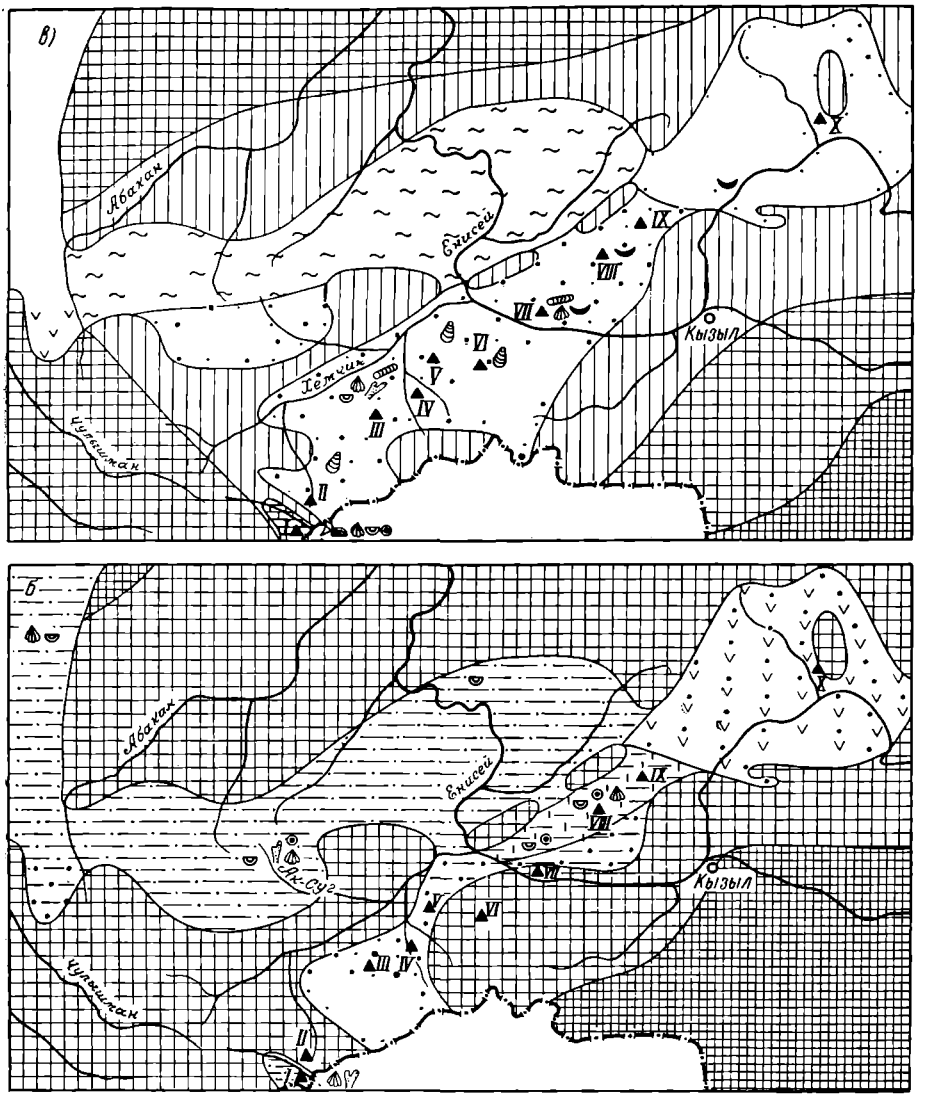
Рис. 2. Палеогеографические карты восточной части Алтае-Саянской области для ордовика: *а* — раннего, *б* — среднего, *в* — позднего.

1—3 — суша (*1* — горы, *2* — низкие горы, *3* — возвышенности); *4—7* — море (осадки: *4* — карбонатные илы, *5* — карбонатно-терригенные, *6* и *7* — терригенные, соответственно мелко- и грубозернистые); *8—11* — внутриконтинентальные бассейны (терригенные осадки: *8* и *9* — красноцветные, соответственно грубо- и мелкозернистые, *10* — пестроцветные, *11* — сероцветные); *12—21* — органические остатки (*12* — лингулы, *13* — замковые брахиоподы, *14* — кораллы, *15* — строматопоры, *16* — трилобиты, *17* — мшанки, *18* — криноидеи, *19* — пелециподы, *20* — гастроподы, *21* — наутилоидеи); *22* — опорные разрезы; *23* и *24* — районы вулканической деятельности с отложениями, соответственно вулканогенными и вулканогенно-осадочными. *I—X* — опорные разрезы (см. рис. 3).

ческие породы и красноцветные песчано-глинистые отложения (нижнееринатская подсвита) с ангареллами. Соединение бассейнов происходило в зоне стыка Западно-Саянских и Алтайских структур и связано, по-видимому, с оживлением движений по глыбовым расколам. Зона разломов протягивалась на юго-восток, в бассейн р. Каргы в Юго-Западной Туве, где нижний ордовик представлен мощной толщей вулканогенных пород.

На западе Алтае-Саянской области в начале ордовика — тремадокском веке в Кузнецком и Уйменско-Лебедском прогибах располагался мелководный морской бассейн. Кузнецкий бассейн ограничивался с запада островными поднятиями Салаира. Продукты их разрушения образовали ельцовскую свиту мелкообломочных и вулканических пород. Вулканическая дея-

тельность была связана с обновлением глубинных разломов по окраинам Кузнецкого прогиба на западе и востоке. По А. Б. Гинцингеру [1964], тремадокский морской бассейн располагался не только в Кузнецком прогибе, но и захватывал краевые части Салаирского и Кузнецкого поднятий. Море проникало в северную часть Уйменско-Лебедского прогиба, где накапливались пестроцветные мелкообломочные отложения. Существование мор-



ского бассейна доказывается многочисленными находками остатков трилобитов и брахиопод в ельцовской, чойской и алгаинской свитах.

В раннем ордовике тектонический режим запада Алтае-Саянской области оставался неустойчивым. В середине эпохи здесь прошли складчатые движения, вызвавшие временное отступание моря. С этим связано неширокое распространение аренигских отложений, известных в Кузнецком прогибе. Там они маломощны, но содержат остатки морской фауны, что указывает на связь с открытыми морскими бассейнами на западе.

В отличие от западной части Алтае-Саянской области, на востоке осадконакопление шло непрерывно и несогласий внутри отложений, отнесенных к нижнему ордовику, не известно.

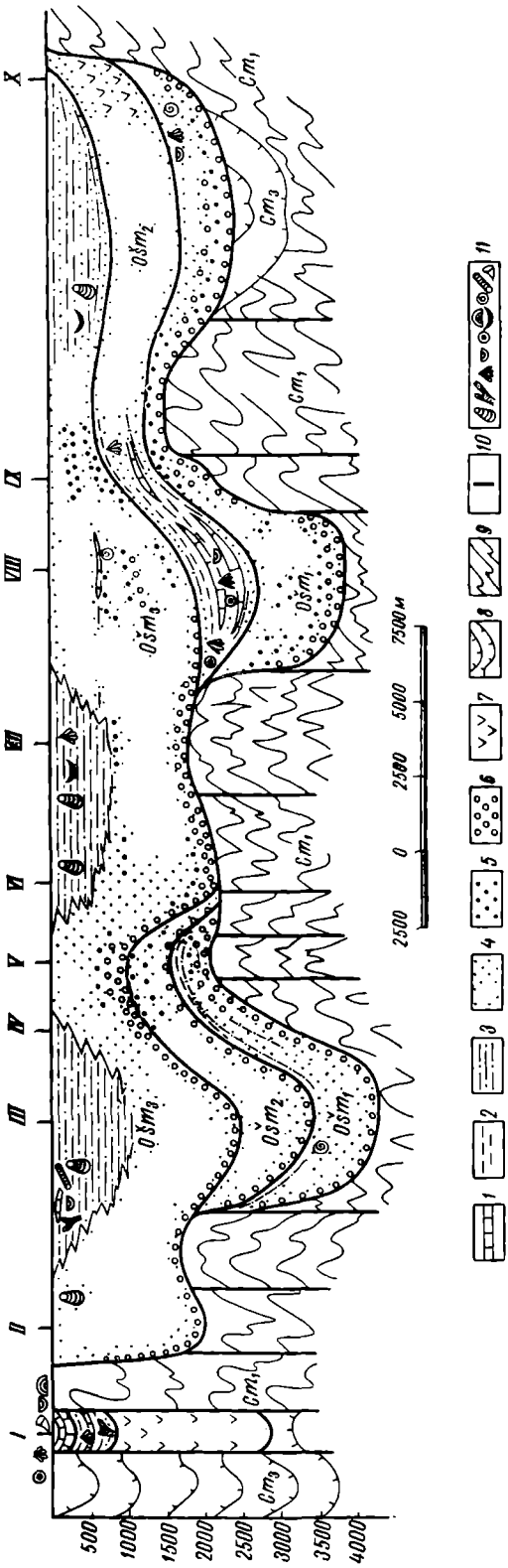


Рис. 3. Литолого-фациальный профиль ордовикских отложений Тувы.

Опорные разрезы: *I* — Карты; *II* — Талайлык; *III* — Чиргаки; *IV* — Хондергей; *V* — Чадан; *VI* — Чаахольский; *VII* — Эйлигхем; *VIII* — Малиновка; *IX* — Шивелиг; *X* — Систигхем.

1 — известняки; *2* — глинистые сланцы; *3* — алевролиты; *4* — песчаники; *5* — гравелиты; *6* — конгломераты; *7* — вулканические породы; *8* и *9* — породы фундамента, соответственно верхний и нижний кембрий; *10* — раздомы фундамента; *11* — окаменелости (см. рис. 2).

В среднем ордовике прогибание захватило новые районы, значительно увеличилась область осадконакопления. Среднеордовикские отложения на Алтае, Салаире, в Кузбассе и центральной части Уйменско-Лебедского синклинория ложатся несогласно на подстилающие породы. На востоке Алтае-Саянской области в это время продолжал существовать Западно-Саянский бассейн и расширился Тувинский бассейн. Отложения среднешемушдагского подгоризонта перекрывают площадь распространения нижнего ордовика и ложатся с угловым несогласием на породы кембрийского фундамента.

В среднем ордовике изменился характер осадконакопления в Тувинском бассейне (см. рис. 2). На северо-востоке Тувы вместо сероцветных песчаников с ангареллами конца раннешемушдагского времени началось накопление грубообломочных красноцветных отложений. Обломочный материал был плохо отсортирован и содержал угловатые обломки и зерна. Во многих районах северо-востока Тувы проявилась вулканическая деятельность, отлагались кислые эффузивы и туфы. Вулканизм и появление грубообломочных пород указывают на возникновение трещин, омоложение рельефа и новые поднятия в прилегающих областях сноса. Заметно изменился характер отложений по северной окраине Тувинского прогиба. Грубообломочные породы сменились песчано-глинистыми и карбонатно-глинистыми, появились лин-

зовидные прослои известняков, повысилась тонкозернистость отложений. Одновременно изменилась окраска: красноцветные породы уступили место сероцветным. Для этого интервала разреза характерны многочисленные окаменелости: остатки трилобитов, мшанок, брахиопод, морских лилий. Если на северо-востоке Тувы в среднем ордовике господствовали континентальные условия, то здесь располагался морской бассейн, благоприятный для существования различных морских групп фаун. В южном направлении по мере приближения к суше увеличивалось поступление грубообломочного материала.

Сохранился континентальный режим в Западной Туве, где продолжалось накопление обломочных отложений. Для основания среднешемушдагского подгоризонта характерны конгломераты и гравелиты, вверх по разрезу они быстро сменяются сероцветными песчаниками. Никаких органических остатков здесь не найдено. Появление грубообломочного материала указывает на более интенсивный размыв прилегающей суши в начале среднего ордовика.

На крайнем юго-западе Тувы (бассейн р. Каргы) в начале среднего ордовика закончилась вулканическая деятельность и после складчатых движений на вулканогенные породы мугураксинской свиты несогласно легли осадки среднего ордовика (нижнекаргинская подсвита). Сначала они были грубообломочными, с гальками и обломками подстилающих пород, но затем быстро сменились песчаниками и глинисто-карбонатными отложениями. Появилась морская фауна. Эти отложения резко отличаются от одновозрастных осадков других районов Тувы, залегают в узком грабене (рис. 3) и сходны со среднеордовикскими отложениями Алтая. Соединение с Алтайским бассейном происходило, по-видимому, на территории Монголии.

В Западно-Саянском бассейне сохранился своеобразный режим осадконакопления: отлагались мощные песчано-глинистые отложения, преимущественно сероцветные в центральной части бассейна и пестроцветные на юго-западе. Органические остатки среднего ордовика обнаружены всего лишь в трех небольших участках в известковых песчаниках и представлены обломками скелета мшанок, раковинами и ядрами брахиопод, отпечатками и щитками трилобитов, разрозненными члениками стебля морских лилий. Несмотря на незначительное распространение, находки морских окаменелостей позволяют предполагать существование морского бассейна на территории Западного Саяна в среднем ордовике.

На восток Алтае-Саянской области в среднеордовикскую эпоху море проникло с запада. Возникает, видимо, более широкое сообщение западных и восточных бассейнов. Предполагаемое соединение было в районе верховьев р. Абакан. На бывшее здесь опускание указывают мощные обломочные отложения среднееринатской подсвиты. Вероятно, значительная часть среднеордовикских отложений в этом районе уничтожена последующим размывом.

На западе Алтае-Саянской области увеличилась площадь, занятая морем. Море покрывало не только Кузнецкий и Уйменско-Лебедской прогиб, но и заливало значительную часть Алтая (современные Чарышский, Ануйско-Чуйский синклинории и Талицкий антиклинорий вместе взятые). Алтайский и Кузнецкий бассейны соединялись через пролив в Уйменско-Лебедском прогибе. Здесь же располагался пролив, соединявший западные и восточные моря.

На западе морские бассейны в начале среднеордовикской эпохи были окружены сравнительно невысокой сушей. В самом начале среднего ордовика в моря поступал в основном песчаный материал, местами с примесью гравия и гальки. В дальнейшем накапливались тонкозернистые осадки; часто темно-серые, почти черные алеврито-глинистые, местами глинисто-кремнистые отложения. В это же время в Уйменско-Лебедском прогибе отлагались песчаные, частично красноцветные полимиктовые осадки нередко

с грубообломочным материалом. Областью разрушения было возвышенное Чулышманское поднятие, откуда и поступал грубый материал.

В середине среднего ордовика после кратковременных поднятий, вызвавших перерывы и несогласия между лландейльскими и карадокскими отложениями в ряде мест на Алтае и Салаире, море снова заняло прежнее положение. На Алтае в более или менее спокойной обстановке шло накопление в основном песчаного материала. В Кузнецком бассейне условия осадкообразования и разрушения окружающей суши были более сложными. Об этом свидетельствует появление в разрезе конгломерато-гравелитовых пачек.

Алтайский и Кузнецкий бассейны в среднем ордовике были мелководными морями нормальной солености с благоприятными условиями для обитания различных групп фауны: трилобитов, брахиопод, граптолитов, мшанок, реже кораллов и морских лилий.

В позднем ордовике в Алтае-Саянской области продолжали существовать те же прогибы, что и в среднем ордовике. На востоке области в Западно-Саянском и Тувинском бассейнах накапливались отложения большой мощности. Оба бассейна в позднем ордовике были полузамкнутыми с затрудненным и временами прекращавшимся сообщением с открытыми морями на западе. Соединение, видимо, было в тех же районах, что и ранее (верховья р. Абакан). Отнесенные здесь условно к верхнему ордовику отложения верхнееринатской подсвиты, представленные чередующимися пачками порфиритов, туфов, туфопесчаников и туфоконгломератов, свидетельствуют об обновлении системы разломов на месте стыка Алтая и Западного Саяна. В Западно-Саянском прогибе по-прежнему накапливались флишеподобные песчано-глинистые отложения. В отличие от среднего ордовика здесь пока не встречено известковых пород и окаменелостей. Сходство литологии верхнеордовикских и силурийских отложений, а также постепенный переход между ними говорят о спокойных условиях осадконакопления в конце ордовика и начале силура в Западно-Саянском прогибе.

В позднем ордовике расширилась область осадконакопления в Западной и Центральной Туве (рис. 2 и 3). В начале позднешемушдагского времени повсеместно в этих районах отлагались грубообломочные отложения, быстро сменившиеся песчаными и алеврито-глинистыми осадками. К концу ордовика по всей площади Тувы, в том числе и на северо-востоке, накапливались красноцветные тонкозернистые правильно слоистые отложения с редкими раковинками лингул. На западе Тувы районы распространения тонкозернистых отложений разобщены участком накопления грубозернистого материала (рис. 3) в районе г. Чадана. В единичных сероцветных прослоях в самой верхней части разреза ордовика в нескольких пунктах найдены раковины пелеципод и в трех местах — остатки трилобитов, брахиопод, мшанок, наутилоидей. Вероятно, в конце ордовика возникло соединение с западными морями.

В Тувинском прогибе ордовикские и силурийские отложения, так же как и в Западно-Саянском, связаны постепенным переходом, что доказывает отсутствие складчатых движений в конце ордовика — начале силура на востоке Алтае-Саянской области.

В конце среднего ордовика складчатые движения на Алтае и частично на Салаире вызвали кратковременные поднятия. Этим объясняется наблюдающееся здесь несогласие между средним и верхним ордовиком. В позднем ордовике поднятия сменились опусканиями, и морской бассейн занял примерно ту же площадь, что и в среднеордовикскую эпоху. Однако изменился облик прилегающей суши. Она, видимо, стала более низкой. В морские бассейны поступал тонкозернистый материал. В отличие от среднеордовикской эпохи в позднем ордовике повсеместно повысилась роль карбонатных осадков. Во многих районах отлагались карбонатные или карбонатно-песчанистые отложения. Роль терригенного материала в Уйменско-Лебедском прогибе увеличивалась в восточном направлении по мере приближения к поднятиям. Обломочные отложения накапливались в основном

на востоке Салаира (район г. Гурьевска). Однако и здесь присутствуют в разрезе известняки. А. Б. Гинцингер [1964] указывает, что как в Алтайском, так и в Кузнецком морях в позднем ордовике обособились две фациальные зоны. В одной из них отлагались в основном карбонатные илы, в другой — преимущественно терригенные осадки с подчиненными карбонатными прослоями.

Сходные с Алтаем условия осадконакопления существовали на юго-западе Тувы (бассейн р. Каргы), где верхний ордовик представлен известняками верхнекаргинской подсвиты с богатым комплексом остатков морской фауны. Позднеордовикский бассейн запада Алтае-Саянской области был теплым морем нормальной солености с широким развитием разнообразной морской фауны: кораллов, строматопор, морских лилий, брахиопод, мшанок, трилобитов, наутилоидей.

В конце ордовика — начале силура на западе Алтае-Саянской области проявились складчатые движения. На Салаире и почти по всему Алтаю силурийские отложения ложатся несогласно на ордовикские. Такие же взаимоотношения наблюдаются на крайнем юго-западе Тувы.

В силуре на территории Алтае-Саянской складчатой области во многих районах отлагались мощные осадочные толщи. После ордовикской складчатости в самом начале силура возобновилось осадконакопление на западе области — в Алтайском и Салаирском прогибах.

В прогибах востока области сохранялся уже имевший место в ордовике режим опускания с постепенным расширением площади осадконакопления, что особенно хорошо видно на территории Тувы (рис. 4). На литолого-фациальном профиле отчетливо видны унаследованность Тувинского прогиба и последовательное развитие силурийской трансгрессии в восточном направлении.

В лландоверском веке, в начале силурийского периода, море с богатой морской фауной проникло в восточную часть Алтае-Саянской области. В Западно-Саянском прогибе (рис. 5) море располагалось в виде залива, по восточной окраине которого накапливались песчано-глинистые отложения. В центральной части залива отлагались карбонатно-песчано-глинистые и карбонатно-глинистые осадки. Заметно повышается карбонатность и возрастает количество и разнообразие фауны в западном направлении. В западной части бассейна (р. Она) обитали кораллы, брахиоподы, мшанки, морские лилии и трилобиты. Кораллы строили рифовые массивы или расселялись по морскому дну, образуя коралловые заросли. Восточнее фауна становилась все беднее и беднее. Сначала исчезли кораллы, потом брахиоподы и наконец наиболее стойкие мшанки. Вся восточная часть Западно-Саянского бассейна, видимо, неблагоприятна для обитания, так как в приенисейской части Западного Саяна и на правобережье Енисея в отложениях, отнесенных условно к нижнему силуру, никаких окаменелостей не обнаружено. Через узкий пролив на западе Западно-Саянское море-залив соединялось с морями Алтая. Соединение доказывается находкой силурийских отложений по левобережью Чулышмана, по притоку Ильдугема и в верховьях Абакана.

По северной границе Тувы и в ее северо-восточной части в конце ордовика и начале силура возникли блоковые поднятия. Они отделили Тувинский бассейн от Западно-Саянского. Не исключено, что временами оба бассейна соединялись, но достоверных доказательств этому пока нет. На северо-востоке Тувы в лландоверский век значительно сократилась площадь осадконакопления. От позднеордовикского бассейна осталось небольшое озеро, в котором накапливались сероцветные песчаные отложения. В породах семибратинской свиты не найдено органических остатков, поэтому предполагается, что озеро было пресным.

Если на севере и северо-востоке в лландовери Тувинский бассейн сократился, по сравнению с поздним ордовиком, то в Западной и Центральной Туве он расширился. Узким заливом море проникало в пределы Дерзигского грабена (рис. 4). Здесь несогласно на кембрийском основании стали

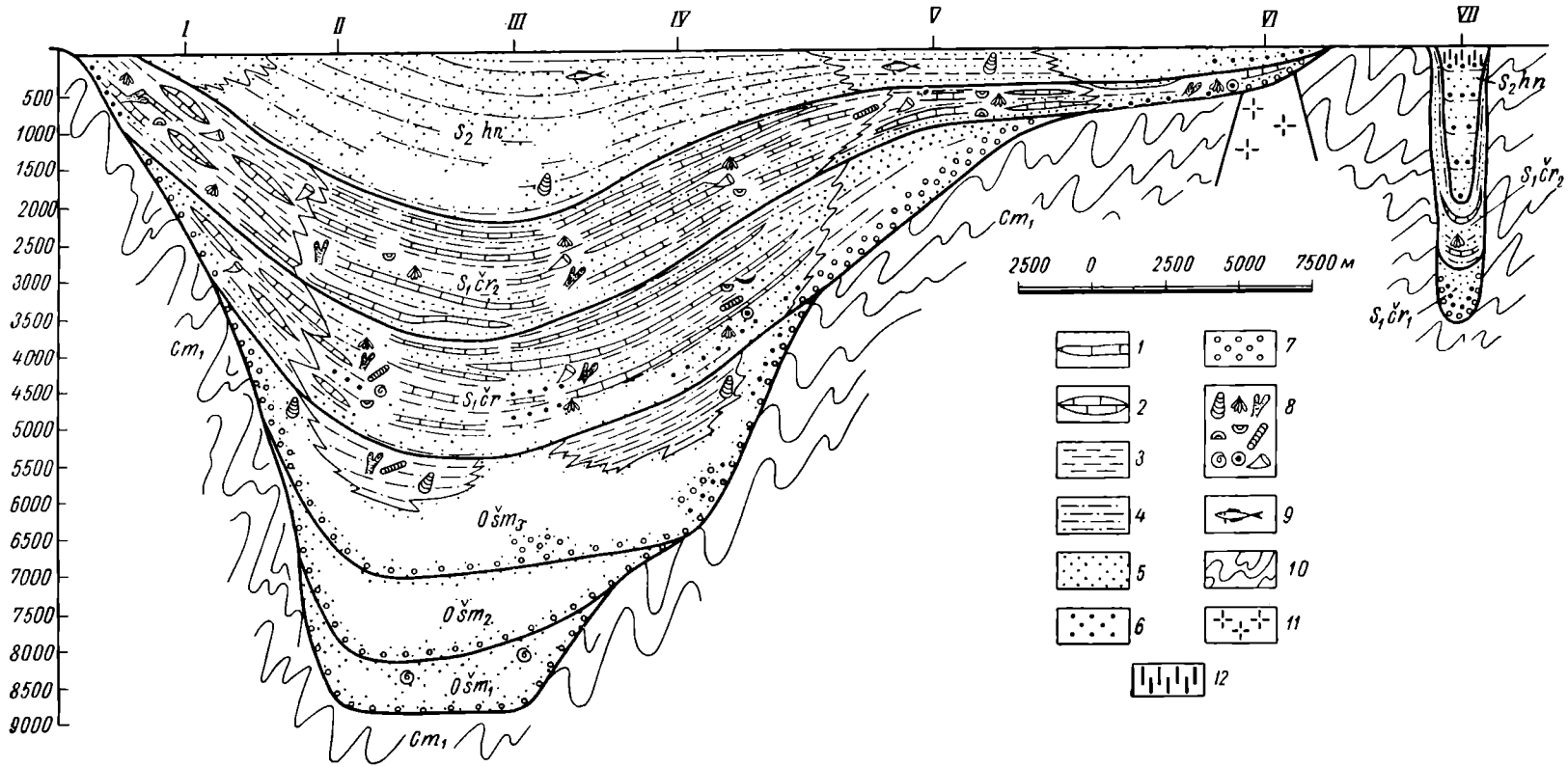


Рис. 4. Литолого-фациальный профиль ордовикских и силурийских отложений Тувы.

Опорные разрезы: *I* — Пичи-Шуй; *II* — Аянгаты; *III* — Хондергей; *IV* — Чаахоль; *V* — Оттык-Таш; *VI* — Зубовка; *VII* — Дерзиг.
1 — известняки; *2* — рифовые известняки; *3* — глинистые сланцы; *4* — алевролиты; *5* — песчаники; *6* — гравелиты; *7* — конгломераты; *8* — окаменелости (см. рис. 2); *9* — рыбы; *10* — кембрийский фундамент; *11* — нижнепалеозойские граниты; *12* — грубообломочные красноцветные отложения.

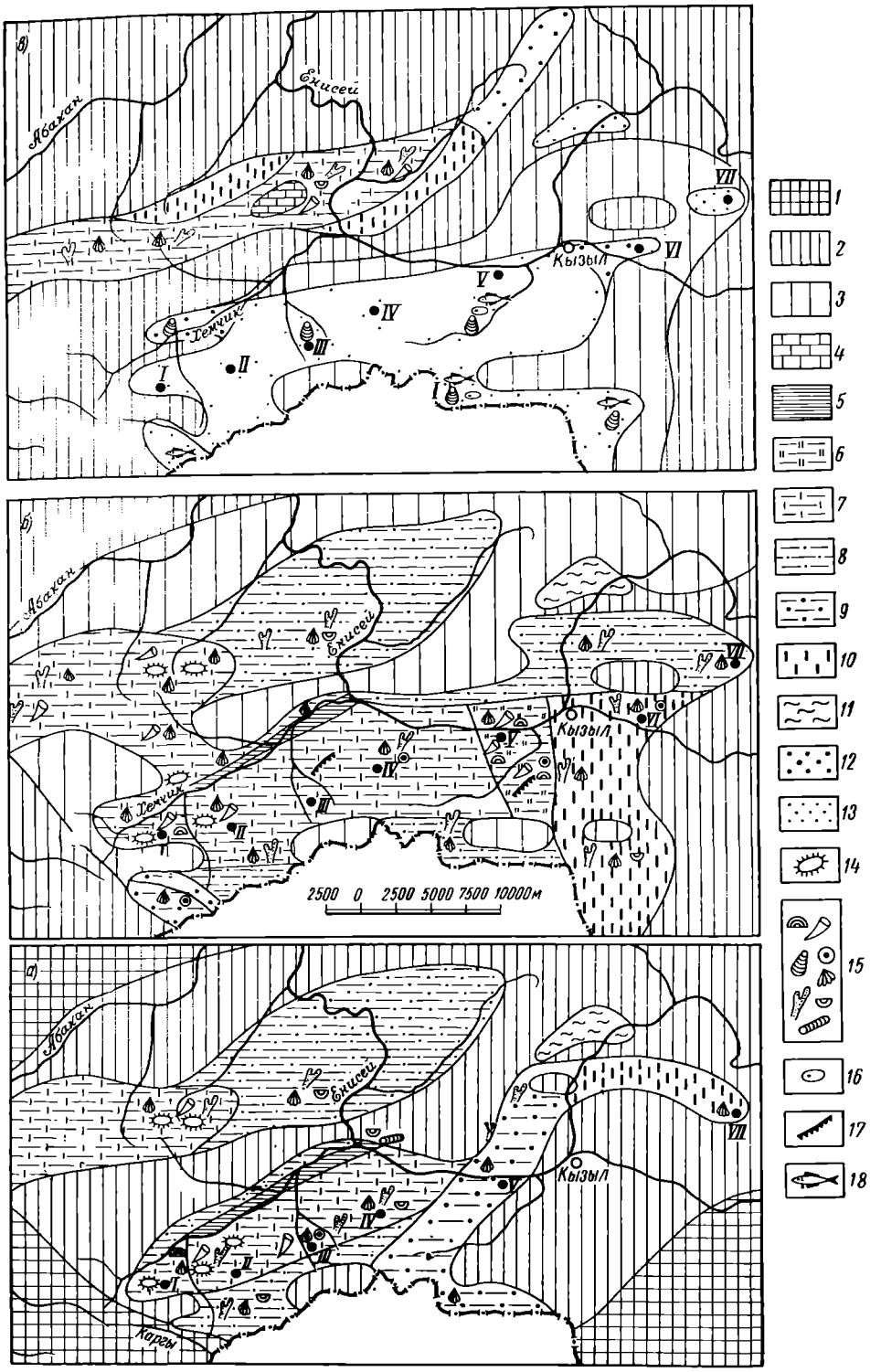


Рис. 5. Палеогеографические карты восточной части Алтае-Саянской области в силуре: *а* **— лландоверский век;** *б* **— венлокский век;** *в* **— позднесилурийская эпоха.**

I—VII — опорные разрезы; *1—3* — суша (*1* — низкие горы, *2* — возвышенности, *3* — низменности); *4—10* — море (отложения: *4* — карбонатные, *5* — глинистые, илистых впадин, *6* — терригенно-карбонатные, *7* — карбонатно-терригенные, *8*, *9* и *10* — терригенные, соответственно сероцветные (мелко- и грубозернистые и красноцветные; *11*, *12* и *13* — внутриконтинентальные бассейны (отложения: соответственно сероцветные мелкозернистые, красноцветные грубозернистые и красноцветные мелкозернистые); *14* — рифы; *15—18* — окаменелости (*15* — см. рис. 2, *16* — остракоды, *17* — граптолиты, *18* — рыбы).

накапливаться грубообломочные преимущественно красноцветные отложения. Интенсивный принос грубозернистого материала создавал неблагоприятную обстановку для обитания организмов. Только немногие брахиоподы и мшанки приспособились к этой среде. На севере Центральной Тувы (в прибрежной части Енисея) за счет размыва Куртушибинского поднятия формировались грубообломочные отложения (см. рис. 4, разрез Оттык-Таш). Грубообломочные и грубозернистые осадки накапливались также в южной части Тувинского бассейна, обломочный материал поступал с возвышенности и островов, располагавшихся на месте современного хр. Танну-Ола.

Более или менее открытый морской бассейн располагался в западной части Тувинского прогиба. В условиях мелководья и нормальной солености обитали разнообразные морские организмы. Наряду с интенсивным накоплением песчано-глинистых отложений местами возникали небольшие рифовые тела, сложенные кораллами, водорослями, строматопорами, мшанками. К концу лландовери бассейн становился глубже, замедлялся принос обломочного материала, чаще накапливались карбонатные осадки. По северо-западной окраине Тувинского моря шло накопление сероцветных, реже пестроцветных прибрежных песков и гравия, иногда переполненных битой ракушей или окатанными разрозненными члениками морских лилий. В конце лландовери здесь появляются небольшие кораллово-строматопоровые рифы. В северной части Тувинского прогиба вдоль Хемчикско-Куртушибинской зоны разломов располагались впадины морского дна, в которых отлагались тонкие глинистые илы. На дне впадин, видимо, отсутствовала жизнь, так как окаменелости, найденные в сланцах, представлены остатками нектонных (наутилоидеи, трилобиты) и планктонных (птероподы) организмов. Тувинский морской бассейн в лландовери протягивался на территорию Монголии, где соединялся с западными морями.

На западе Алтае-Саянской области — на территории Алтая и Салаира — в лландовери было море. Повсеместно накапливались песчаные и карбонатно-песчано-глинистые отложения. Мощность их резко увеличивалась в центральных частях прогибов и уменьшалась к поднятиям. По мере приближения к ним увеличивалось также количество обломочного материала. Наиболее грубообломочный материал располагался у Катунского поднятия. В Алтайском прогибе возникло Талицкое поднятие, разделившее прогиб на Чарышский на западе и Ануйско-Чуйский на востоке. На морской бассейн с нормальной соленостью указывают кораллы, строматопоры, брахиоподы, трилобиты, граптолиты, морские лилии, остатки которых широко распространены в лландовери Алтая и Салаира. Остальная территория Алтае-Саянской складчатой области, где располагалась суша, была, вероятно, горной страной. Непосредственно к морским бассейнам примыкали возвышенности или холмистые равнины.

В венлокском веке Алтае-Саянская область испытала максимум трансгрессии. Увеличилась площадь моря на западе области и особенно в восточной части — на территории Тувы (рис. 5). В Западно-Саянском прогибе продолжалось накопление мелководных морских отложений. Венлок Западного Саяна недостаточно изучен, но как будто намечается некоторое увеличение песчано-глинистого материала и уменьшение карбонатности вверх по разрезу нижнего силура. Возможно, это было связано с небольшими поднятиями соседних районов, предшествовавшими складчатости в конце раннего силура, охватившей всю территорию Западного Саяна. Для венлока несомненно соединение Западно-Саянского и Тувинского морей. Оно происходило на западе в бассейне р. Ак-Суг. Об этом свидетельствуют общие окаменелости и находки сохранившихся в узких грабенах венлокских отложений.

В венлоке Тувинское море распространилось на восток, залило всю Центральную и частично Восточную Туву, проникло на юго-западе в бассейн р. Каргы и далее в пределы Юго-Восточного Алтая. Значительная

часть Тувы была открытым морским бассейном с благоприятными условиями для развития разнообразных групп фауны — наиболее благоприятными за всю палеозойскую историю Тувы. Ни в каких других отложениях Тувы нет такого количества органических остатков, как в верхнечергакском подгоризонте. На западе Тувы существовало морское мелководье, продолжалось интенсивное накопление алеврито-глинистого и карбонатно-глинистого материала. Появилось больше рифов и коралловых зарослей. Вероятно, продолжала существовать илистая впадина на севере бассейна. Для прибрежной зоны северо-запада Тувы были характерны пестроцветные органогенно-обломочные отложения (в дальнейшем — ракушняки, криноидные известняки), а также небольшие коралловые рифы. Грубозернистые пески и гравелиты с раковинами брахиопод накапливались на юго-западе Тувы. Пестроцветные прибрежные мелкообломочные отложения с обломками раковин брахиопод отлагались на юго-востоке Алтая. В центральной части Тувинского бассейна шло накопление карбонатно-глинистых и глинисто-алевритовых осадков. Здесь редко встречались кораллы, резко преобладали брахиоподы, мшанки, трилобиты. Еще восточнее, в районе сопок Оттык-Таш (рис. 4) и в бассейне р. Элегест в мелководье существовали благоприятные условия для развития коралловых лугов. Разнообразные колониальные, реже одиночные ругозы, многочисленные колонии табулят и гелиолитид располагались на морском дне, занимая большие площади (они слагают коралловые известняки в Центральной Туве). Здесь же обитали многочисленные брахиоподы, великолепной сохранности раковины которых мы находим сейчас. По южной окраине Тувы у островов увеличивалось поступление обломочного материала, преобладали пески, алевриты, глины, реже отлагались карбонатные илы. На востоке Тувинского бассейна в мелководной прибрежной зоне шло накопление песчаных осадков с примесью гравия и реже гальки с многочисленными разбитыми, перетертыми, искрошенными кусочками раковин брахиопод, пелеципод, гастропод и обломками скелета мшанок.

Верхнечергакский подгоризонт представлен здесь преимущественно красноцветными отложениями, только прослои существенно карбонатных пород имеют лиловато-серую или серую с красноватым оттенком окраску. По своему характеру эти отложения напоминают осадки зоны прибрежных подвижных песков. Нередко встречаются прослои пород со всеми признаками ископаемого берегового вала. Мощность отложений в этой части бассейна значительно меньше, чем на остальной территории Тувы. Кроме морского бассейна, на северо-востоке Тувы было небольшое озеро, в котором накапливались немые сероцветные пески семибратинской свиты. Позднечергакское (венлокское) Тувинское море занимало большую площадь. Оно располагалось не только в Туве и на юго-востоке Алтая, но заливало значительную часть Монголии и проникало далее на восток в районы Восточного Забайкалья и бассейн верхнего течения Амура. Наряду с космополитными организмами для этого бассейна были характерны эндемичные формы местного распространения.

Тувинский бассейн через Монголию и, вероятно, через пролив в южной части Ануйско-Чуйского прогиба соединялся с морями Алтая. Западно-Саянский бассейн на западе соединялся проливом также с Алтайским морем. Для венлокского моря Алтая и Салаира характерно накопление более тонкозернистых и карбонатных отложений, чем в лландовери. Несколько расширилась площадь моря на Алтае, оно залило краевую часть Теректинского поднятия.

Расширение бассейнов в Алтае-Саянской области, уменьшение поступления обломочного материала, повышение карбонатности пород свидетельствуют об изменении рельефа суши. В венлокском веке суша была более низменной, чем в лландовери или позднем силуре. Невысокие горы, вероятно, располагались на площади Восточного Саяна и Кузнецкого Алатау. К морским бассейнам подходили низкие денудационные равнины.

Остальная территория была, видимо, мелкосопочником или возвышенностью. В середине силура на Алтае, Салаире и Западном Саяне произошли складчатые движения. Они вызвали кратковременные поднятия, отступление моря и угловые несогласия между нижним и верхним отделами силурийской системы.

В позднем силуре наибольшие палеогеографические изменения наступили на востоке Алтае-Саянской области. Складчатость не затронула Тувы. Здесь нижний и верхний силур связаны постепенным переходом. Однако поднятия смежных районов привели к изоляции Тувинского бассейна. В Туве сократилась площадь осадконакопления (рис. 5). Морской бассейн сменился внутриконтинентальным и, вероятно, опреснился. Климат, видимо, был сухой, жаркий. В таких условиях происходило накопление мощных красноцветных песчано-глинистых отложений, преимущественно правильно слоистых, со знаками ряби, многочисленными трещинами высыхания, внутрипластовыми брекчиями и крайне скудными органическими остатками: раковины лингул, обломки и ядра раковинок остракод, мелкие «чешуи» и пластинки панцирных рыб. Д. В. Обручев считает, что остатки панцирных рыб приносились реками в Тувинский бассейн. Небольшие озера располагались в это время на северо-востоке Тувы. Тувинский континентальный бассейн, вероятно, выходил за пределы Тувы и захватывал часть Западной Монголии и Юго-Восточного Алтая. Совсем другим был бассейн на западе Алтае-Саянской области. После кратковременных поднятий в середине силура сюда снова возвращается море. Для позднего силура Алтая и Салаира характерны мощные толщи карбонатных пород с богатым комплексом органических остатков. Только вблизи древних выступов в составе отложений появляется обломочный материал. На Салаире складчатость проходила в середине позднего силура и вызвала появление терригенных отложений сухой свиты и несогласие в ее основании. На Салаире дольше всего сохранялся морской бассейн в позднем силуре и продолжал существовать в девоне, поэтому здесь наблюдается постепенный переход от силура к девону.

Морской бассейн Салаира и Алтая узким рукавом вдавался в пределы Западного Саяна. Позднесилурийский прогиб здесь был более узким и сместился к югу по сравнению с ранним силуром. На востоке Западно-Саянского прогиба накапливались красноцветные континентальные грубообломочные отложения. Прибрежные морские осадки, часто с битой ракушей, отлагались по южной окраине бассейна и, возможно, на севере его. Для центральной части прогиба характерны главным образом карбонатно-терригенные отложения и только на одном участке резко преобладал карбонатный материал. Органический мир Западно-Саянского моря был своеобразным. Резко преобладали мшанки и брахиоподы, но жили здесь и кораллы, и морские лилии, и наутилоидеи. От западных морей этот бассейн отличался резким преобладанием песчано-глинистого материала.

В конце силура — начале девона в Алтае-Саянской области происходит резкое изменение палеогеографии. Появляются новые области осадконакопления, меняется характер отложений. Осадочные комплексы силура уступают место вулканогенным образованиям раннего девона. Накоплению нижнедевонских отложений предшествовали складчатые движения на Алтае, в Западном Саяне и Туве. Только на Салаире и в районе Восточного Танну-Ола наблюдается постепенный переход от силура к девону.

Все изложенное выше отчетливо показывает, что в ордовике начинается новый этап осадкообразования в Алтае-Саянской области. Возникают новые прогибы, а с их образованием связано появление морских бассейнов на западе и континентальных — на востоке. Несмотря на осложнения, вызванные складчатыми и глыбовыми движениями, в ордовике развивается трансгрессия, достигая максимума в средне- и позднеордовикскую эпоху. В среднем ордовике море проникает на восток. В позднем ордовике накапливается наибольшее количество карбонатных осадков. В силуре снова начи-

нается трансгрессия, наибольшее развитие которой приходится на венлок. Позднесилурийская трансгрессия имела меньшее распространение.

В течение ордовика и силура в Алтае-Саянской области неоднократно происходили складчатые движения. Любопытно, что ни одно из складчатых движений в ордовике и силуре не распространялось на всю область. Одновозрастные угловые несогласия устанавливаются в пределах одного-двух районов. Складчатость в ордовике несколькими этапами проявилась на Алтае, Салаире и крайнем юго-западе Тувы. Складчатость середины силура захватила Алтай и была очень сильной в Западном Саяне, но ее не было в Туве и Салаире. Позднесилурийская складчатость (середины позднего силура) сказалась только на Салаире. Складчатые движения конца силура проявились почти на всей территории Алтае-Саянской области, но отсутствовали на Салаире и Восточном Танну-Ола.

Формирование прогибов в ордовике и силуре, их интенсивное опускание привели к повсеместному накоплению мощных осадочных толщ, преимущественно терригенных. Неоднократные глыбовые движения, рост поднятий и омоложение рельефа способствовали образованию грубообломочных и грубозернистых отложений, часто встречающихся в разрезе ордовикской и силурийской систем.

Своеобразный и сложный тектонический режим определил появление различных формаций, меняющихся пространственно и во времени. Для запада области характерны морские формации межгорных прогибов, в Западном Саяне преобладает формация флишеподобных терригенных образований ордовика и раннего силура. Для Тувы характерен единый огромный комплекс отложений, начинающийся и заканчивающийся континентальными красноцветными толщами и представленный в средней части морскими отложениями с богатым комплексом органических остатков.

Мощности ордовика и силура в Алтае-Саянской области повсеместно велики: в Западном Саяне наибольшая их суммарная мощность превышает 10—12 *км*, в Западной Туве 8 *км*. Мощность одних только силурийских отложений в Дерзигском грабене на востоке Тувы превышает 3600 *м*, ордовика и силура на Алтае и Салаире — свыше 4000—5000 *м*. Такие мощности характерны для центральных частей прогибов, а на поднятиях они незначительны, измеряются первыми сотнями метров.

В целом для Алтае-Саянской области ордовикский и силурийский вулканизм не характерен. Однако в разное время и в разных районах были вспышки вулканической деятельности. Вулканические породы распространены на небольших площадях и приурочены к зонам разломов. В раннем ордовике возникли мощные (2000 *м*) эффузивы основного и кислого состава на крайнем юго-западе Тувы (зона Шапшальского разлома). Встречаются вулканические породы в ельцовской свите Салаира. В среднеордовикскую эпоху вулканизм отмечен на северо-востоке Тувы, а в позднем ордовике и раннем силуре — на западе Западного Саяна.

Приведенная краткая характеристика палеогеографии Алтае-Саянской области в ордовике и силуре свидетельствует о сложности истории развития этой территории. Своеобразные бассейны с морским режимом на западе и полузамкнутые на востоке, складкообразовательные движения, поднятия областей питания, опускание и расширение прогибов, обновление региональных разломов — все это обусловило сложную и пеструю палеогеографию области.

ЛИТЕРАТУРА

Агентов В. Б., Агентова В. В. и Семенова О. А. Силурийские и нижнедевонские отложения бассейна р. Дерзиг в Туве. Тр. ВАГТ, вып. 5, 1959.

Благонравов В. А. Об аласугской и систигхемской свитах бассейнов рек Систиг-Хема, Узы, Чаваша, Ала-Суга. Тр. ВАГТ, вып. 5, 1959.

Владимирская Е. В. Ордовикские и силурийские отложения Центральной и Западной Тувы. Информ. сб. ВСЕГЕИ, № 21, 1959.

Владимирская Е. В. Ордовикские отложения Центральной и Западной Тувы. Зап. ЛГИ, т. XXXVII, вып. 2, 1960.

Владимирская Е. В. Силурийские отложения бассейна среднего течения р. Ус в Западном Саяне. Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., т. 58, 1961.

Геологическое строение СССР. Т. 1 и 3. Госгеолтехиздат, 1958.

Гинцингер А. Б. Ордовик Алтая и Салаира. Автореф. канд. дисс. Томский политехн. ин-т, 1964.

Дергунов А. Б. Особенности сочленения Горного Алтая с Западным Саяном и Тувой в нижнем силуре. Геол. и геофиз., № 4, 1965.

Зайцев Н. С. Основные черты тектоники Тувинского прогиба. ДАН СССР, т. 117, № 4, 1957.

Зоненшайн Л. П. Тектоника Западного Саяна. Госгеолтехиздат, 1963.

Казаков И. Н. К вопросу о возрасте и расчленении флишоидных толщ Западного Саяна. ДАН СССР, т. 164, № 6, 1965.

Кудрявцев Г. А. Область сопряжения Западного Саяна и Тувы. Бюлл. МОИП, отд. геол., т. 24, вып. 6, 1949.

Кузнецов В. А. Основные этапы геотектонического развития юга Алтае-Саянской области. Тр. Горно-геол. ин-та Зап.-Сиб. фил. АН СССР, вып. 12, 1952.

Мелещенко В. С., Янов Э. Н. и Казаков И. Н. Основные черты тектоники Саяно-Алтайской области. Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., вып. 32, 1960.

Науменко А. И. К стратиграфии силурийских отложений юго-западной части Западного Саяна. В сб. Новые данные по геол. юга Красноярск. края. Красноярск, 1964.

Нехорошев В. П. Геология Алтая. Госгеолтехиздат, 1958.

Сенников В. М. Ордовик Уйменско-Лебедского синклинория Горного Алтая. Тр. СНИИГГИМС, вып. 24, 1962.

Стратиграфия СССР. Силурийская система, М., Недра, 1965.

Фомичев В. Д., Алексеева Л. Э. Геологический очерк Салаира. Госгеолтехиздат, 1961.