

(свиты) в других районах Западного Саяна (р. Кызас) располагаются стратиграфически ниже выделенной в свое время санаштыкгольской свиты, возраст которой, в соответствии с встречающимися в ее отложениях остатками трилобитов, датировался второй половиной среднего кембрия [1]. Кроме того, высказывалось предположение, что санаштыкгольская свита бассейна рч. Кызаса, будучи моложе верхней толщи кембрия, является синхронной верхним членам нижней толщи кембрия и мелафири-

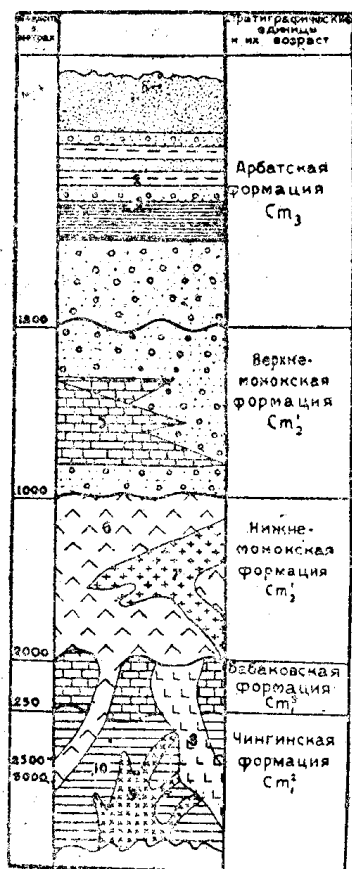


Рис. 1. Стратиграфическая колонка кембрия Западного Саяна.

1—песчаники; 2—аргиллиты; 3—алевролиты; 4—конгломераты; 5—известняки; 6—эффузивы; 7—маинские тронъемиты; 8—гипербазиты; 9—микродиориты; 10—сланцы и филлиты.

вался в одной из своих работ [8, 211—216].

Таким образом, в моем представлении отложения, описанные в Западном Саяне под именем арбатской свиты или формации, располагаются в самых верхах кембрийской системы и отвечают верхнему ее отделу, на чем я более подробно и намерен остановиться в настоящей работе (рис. 1).

Но, прежде чем перейти к выяснению стратиграфического положения и возраста арбатской формации, полезно ознакомиться с рядом опорных разрезов, которые позволят составить представление о ее литологическом составе и установить стратиграфические соотношения с окружающими ее более древними и более молодыми образованиями.

известняково-альбитофировому отделу. И, наконец, подчеркивалось, что верхняя толща кембрия, охарактеризованная среднекембрийскими окаменелостями, в свою очередь покоится с легким перерывом на отложениях арбатской свиты, в которых в свое время были обнаружены мелкие линзы известняков с остатками археоциат нижнекембрийского возраста.

Однако, авторы при установлении нижнекембрийского возраста арбатской формации допустили ряд серьезных ошибок, связанных с неправильным определением взаимоотношений между отдельными стратиграфическими единицами кембрийской системы Западного Саяна вообще и ее арбатского члена в особенности. На этих ошибках, частично отмеченных в литературе [10], я считаю уместным более подробно остановиться несколько позднее.

Много лет работая над изучением кембрийских отложений Западного Саяна, я разработал принципиально отличную стратиграфическую схему этой системы, которая в моем представлении рисуется в следующем виде (снизу вверх):

Нижний кембрий—аккольская, чингинская и бабаковская формации, по составу и объему целиком отвечающие верхней толще кембрия [5] или западно-саянской формации [11].

Средний кембрий—нижне- и верхнемоноксная формации, синхронные первой нижней толще кембрия [5].

Верхний кембрий—арбатская формация, по составу и объему полностью соответствующая одноименной свите разных авторов и песчано-граувакковому отделу по Ю. А. Кузнецову [4]. Синхронными арбатской формации, видимо, окажутся осадки кемтерекской формации и красноцветной толщи Саян, на сопоставлении которых я подробно останавли-

Описание разрезов

Разрез вдоль хребта Каир

Основание и средние горизонты арбатской формации вскрываются в западном склоне хребта Каир, составляющего водораздел между средним течением р. Чехан и нижним—р. Карасибо (рис. 2 и 3).

Здесь, в вершине Сухого Лога, падающего в р. Карасибо слева, в 2 км выше ее устья, на головах энергично рассланцованных и круто наклоненных к юго-востоку отложений чингинской формации (верхняя толща кембрия) располагается толща пород, распадающаяся на такие стратиграфические члены снизу вверх (рис. 3):

а) конгломеративный интенсивно рассланцованный песчаник, обладающий зеленовато-серой окраской и грубозернистым строением, содержащий гальку зеленокаменных эффузивов, микродиоритов, филлитов, сланцев, роговиков, светлосерых мраморизованных известняков и реже силицилитов. Мощность до 150 м;

б) темносерые тонко рассланцованные аргиллиты, висячем боку сменяемые темнозелеными среднезернистыми кварц-полевошпатовыми песчаниками. Мощность до 200 м;

в) черные, богатые углистым веществом, тонкозернистые песчаники, состоящие из угловатых, полуокатанных зерен кварца и полевого шпата, сцементированных тонкозернистой интенсивно хлоритизированной кварц-полевошпатовой массой. Мощность 30 м;

г) конгломеративный песчаник, состоящий из крупных и мелких угловатых обломков моноклинного пироксена (авгит) и бледнозеленой ро-

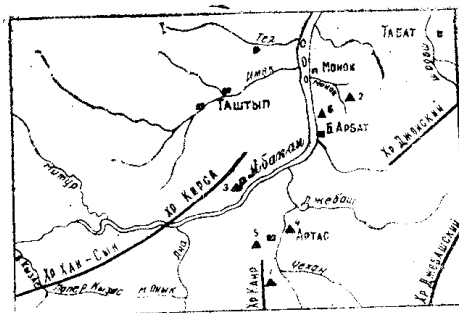


Рис. 2. Местоположение опорных разрезов арбатской формации

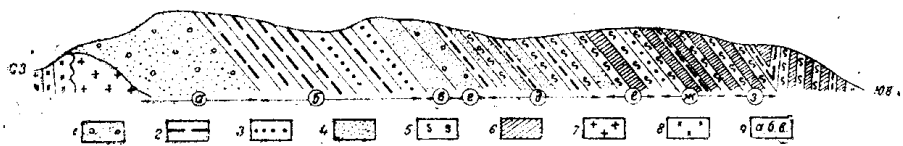


Рис. 3. Разрез арбатской формации вдоль хребта Каир.

1—конгломеративные песчаники; 2—темносерые аргиллиты; 3—средне-и грубозернистые песчаники; 4—черные песчаники; 5—голубовато-зеленые аргиллиты и 6—голубоватые алевролиты арбатской формации; 7—раннесалаирские микродиориты; 8—филлиты чингинской формации; 9—стратиграфические пачки арбатской формации

вой обманки, с редкой галькой зеленокаменных эффузивов, микродиоритов и силицилитов. Мощность до 30 м;

д) этот песчаник накрывается темносерыми с фиолетовым оттенком аргиллитами, вмещающими слои голубовато-зеленых алевролитов, а также черных кварцево-полевошпатовых песчаников. Мощность пачки до 140 м;

е) черные тонкозернистые песчаники, перекрытые голубовато-зелеными аргиллитами, сменяемыми в висячем боку голубоватыми алевролитами и затем аргиллитами. Мощность 75 м;

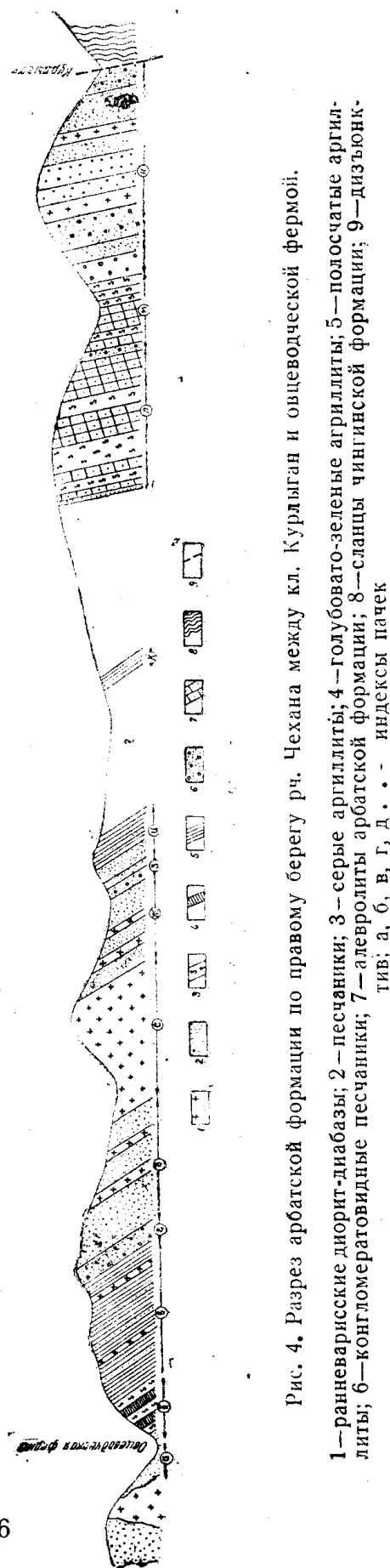


Рис. 4. Разрез арбатской формации по правому берегу рч. Чехана между кл. Курлыган и овцеводческой фермой.

1—ранневарисские диорит-диабазы; 2—песчаники; 3—серые аргиллиты; 4—голубовато-зеленые аргиллиты; 5—полосчатые аргиллиты; 6—конгломератовидные песчаники; 7—алевролиты арбатской формации; 8—сланцы чингинской формации; 9—дизъюнктив; а, б, в, г, д . . . — индексы пачек

ж) слой серого грубозернистого кварц-полевошпатового конгломеративного песчаника, перекрытый пачкой голубовато-зеленых аргиллитов, мелко переслаивающихся такой же окраски алевролитами, которые вверху приобретают преобладающее значение. Мощность 70 м;

з) светлоголубоватые тонкозернистые алевролиты, прослоенные мало мощными слоями голубовато-зеленых аргиллитов. Мощность 75 м.

В описанном разрезе слои преимущественно падают на юго-восток 140° под углом 50° и тонко рассланцованы в том же направлении, но с углами наклона плоскостей рассланцовки около 70° . Однако, на самой вершине хр. Каир наблюдается перегиб слоев и последние падают на северо-запад 320° под углом 80° .

Разрез по рч. Чехану

Некоторые особенности в строении нижних и средних горизонтов осадков арбатской формации и отношений последних к более древним образованиям наблюдаются в разрезе по рч. Чехану, на пространстве между кл. Курлыганом и овцеводческой фермой Артасского колхоза (рис. 2 и 4).

На этом пространстве вскрывается крупная антиклинальная складка, в ядре которой выступают среднезернистые зеленовато-серые ранневарисские диорит-диабазы, а юго-восточное крыло слагается ритмически слоистой конгломерато-песчано-аргиллитовой толщей в такой последовательности снизу вверх:

а) темносерые среднезернистые, заметно биотизированные песчаники, перемежающиеся с ороговикованными зеленовато-серыми сланцами и вмещающие несколько прослоев кремненных и эпидотизированных известняков. Эти слои сменяются тонкозернистыми массивными известковистыми песчаниками, вверху которых развиваются зеленовато-серые кремненные алевролиты, переслаивающиеся с голубовато-зелеными аргиллитами. Мощность пачки 35 м;

б) пачка сложно чередующихся серых и голубовато-зеленых аргиллитов с видимой мощностью около 75 м. В основании пачки располагается светло-

серый среднезернистый кварц-полевошпатовый песчаник, причем подобные породы в виде прослоев развиваются и внутри аргиллитовой пачки. Видимая мощность песчаника около 20 м, но она, вероятно, неполная, так как по его контакту с аргиллитами проходит Сухой Лог, размывший значительную часть этих пород. Мощность пачки 95—100 м;

в) грубополосчатые аргиллиты светлозеленой окраски с голубоватым оттенком. Полосчатость в них обусловлена чередованием широких до 10 см мощности прослоев, сложенных тонкопесчаным зеленоватого цвета веществом, с узкими до 8 мм мощности лентами, состоящими из глинисто-углистой, слегка окремненной массы темносерого цвета. Эти аргиллиты вмещают несколько слоев зеленовато-серых песчаников и два послойных тела диорит-диабазы, мощностью по 10 м каждый. Мощность пачки 200 м;

г) зеленовато-серые грубозернистые конгломератовидные песчаники, включающие разнообразную, но относительно редкую гальку альбитофиоров, плагиоклазовых и роговообманковых порфиритов, бескварцевых кератофиоров, темносерых известняков и темных углистых филлитов. Мощность 30 м;

д) темнозеленые тонкозернистые полевошпатовые песчаники, вмещающие 2 пластовых тела диорит-диабазы, мощностью до 10 м каждый. Мощность 180 м;

е) пластовое тело диорит-диабазы зеленовато-серой окраски, состоящего из плагиоклаза, роговой обманки и авгита. В контакте с вмещающими породами последние подвергаются заметному окварцеванию, хлоритизации и особенно эпидотизации. Мощность интрузивного тела 200 м;

ж) песчаники типа пачки „д“ с несколькими пластовыми телами диорит-диабазы, мощностью от 1 до 10 м. Мощность пачки 120—140 м;

з) грязнозеленые конгломеративные грубозернистые песчаники, богатые галькой кварцевого альбитофира, дацита, биотитизированного лабрадорского порфирита, мраморизованного известняка, темных лидитов и темнозеленых кристаллических сланцев. В всячем боку этих пород появляются характерные светлосерые среднезернистые кварц-полевошпатовые песчаники, состоящие почти исключительно из полуокатанных угловатых обломков кварца, кислого плагиоклаза и фельзита, цементируемых кварц-хлорито-эпидотовой массой с примесью карбонатов. Мощность 30 м;

и) зеленовато-серые массивные тонкозернистые песчаники, перекрытые светлозелеными с голубоватым оттенком полосчатыми аргиллитами типа пачки „в“. Мощность 75 м;

к) после необнаженного пространства в 220 м появляются полосчатые аргиллиты типа пачки „в“. Видимая мощность 25 м;

л) затем вновь необнаженное пространство около 250 м, после чего появляется сложно чередующаяся пачка пепельно-темных с характерным фиолетовым оттенком аргиллитов, переслаивающихся с зеленовато-серыми алевролитами, которые в лежачем боку появляются в виде тонких прослоев, а в всячем—занимают господствующее положение. В основании пачки располагается конгломеративный песчаник мощностью до 5 м, близкий по составу к песчанику пачки „з“ и отличающийся от последнего значительным присутствием мелкой гальки маинского троньемита. Несколько маломощных прослоев такого же песчаника обнаруживается и внутри аргиллитов. Мощность пачки 200 м;

м) породы того же самого характера, что и в предыдущей пачке, но здесь зеленовато-серые алевролиты ближе расположены к лежачему боку, а пепельно-темные аргиллиты—к всячему. И здесь, в основании пачки, размещается конгломеративный песчаник мощностью до 4 м, такого же характера, что и в предыдущей пачке „л“. Мощность пачки 150 м;

н) мощная толща зеленовато-серых тонкозернистых песчаников, богатых в лежащем боку валунами водорослевых известняков, достигающих 0,5 м в диаметре, и мелкой галькой альбитофиров, зеленокаменных диабазов, маинских троньемитов. Ближе к висячему боку песчаники приобретают грубозернистое строение, но затем они через тонкие взаимопереходы сменяются мелкозернистыми разностями, окрашенными в зеленовато-серый цвет с отчетливым голубоватым оттенком. Однако, в самом верху пачки, при устье кл. Курлыгана, в песчаниках вновь появляются галечниковые скопления, принадлежащие главным образом метаморфическим и интрузивным породам. Внутри пачки располагается несколько пластовых диорит-диабазов мощностью от 10 до 20 м. Мощность пачки 300—350 м.

Суммарная мощность пород, слагающих разрез правого берега р. Чехана и составляющих арбатскую формацию, может быть оценена около 1,5 км, исключая, конечно, интрузивные образования.

Породы в описываемом разрезе всюду падают на юго-восток 140° под углом 50° , но ближе к кл. Курлыгану угол наклона заметно увеличивается и достигает 75° .

Выше устья кл. Курлыгана, в самом борту р. Чехана появляются сильно метаморфизированные, энергично осланцованные темные углистые филлиты, вмещающие покровы зеленокаменных эффузивов и слои лидитов, которые мною выделяются в самостоятельную чингинскую формацию середины нижнего кембрия. Первичного наслоения в этой толще установить не удается, но плоскости рассланцовки имеют падение на юго-восток 140° , с углом наклона в 80° .

Вследствие слабой обнаженности контакта арбатской и чингинской формаций взаимоотношения между ними в описываемом пункте выяснить не удастся. Однако, судя по элементам направления падения слоистости арбатской формации, породы последней оказываются в лежащем боку чингинской толщи, каковое обстоятельство обусловлено опрокидыванием слоёв к северо-западу.

Разрез по рч. Мишихе

В более сложной комбинации отложения арбатской и чингинской формаций находятся в разрезах по рч. Мишихе, левому притоку р. Карасибо. Здесь, по левому склону рч. Мишихи, в 0,3 км выше кл. Конюховского наблюдается такой разрез (рис. 5 и 6):

а) почти у самого уреза речки в обнажениях выступают тонкорассланцованные пятнистые водорослевые известковистые сланцы, плоскости сланцеватости которых падают на юго-восток 130° под углом 86° . Сланцы вмещают послойное тело амфиболита мощностью до 250 м. Контакт между сланцами и амфиболитом резкий и выражается в развитии скоплением эпидота и кварца во вмещающих породах;

б) несколько выше по склону и вместе с тем стратиграфически располагается сильно рассланцованный конгломератовидный песчаник, сложенный обломками темнозеленой, короткопризматической роговой обманки, цементируемой известково-глинистой массой. Песчаник включает редкую, но многообразную гальку зеленокаменных эффузивов типа лабрадоритового и роговообманкового порфирита, а также гальку, принадлежащую амфиболиту, троньемиту, жильному альбитофиру, микродиориту и известняку. Размеры галек колеблются от долей сантиметра до 25 см в диаметре, причем наиболее крупные валуны всегда принадлежат амфиболитам и известнякам.

Описываемая порода подвергалась интенсивному метасоматозу с образованием таких минералов, как актинолит, бурый биотит и реже—эпидот. Наиболее поздним метасоматическим компонентом является кальцит, образующий пятнистые скопления или тонкие жилки.

Мощность конгломератовидного песчаника около 300 м; направление падения северо-западное 320° , угол 60° , а вблизи кл. Конюховского—юго-восточное 140° , угол 30° ;

в) ниже кл. Конюховского, по тому же левому склону рч. Мишихи, выступают тонкозернистые светлосерые мраморизованные известняки,

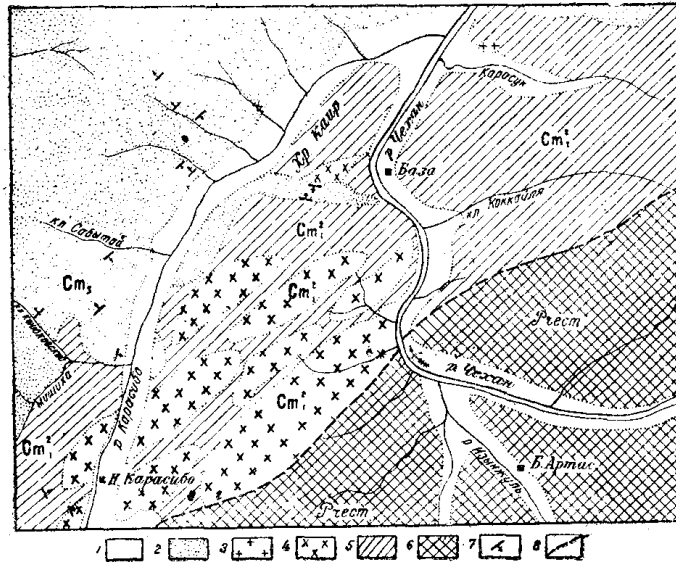


Рис. 5. Схема геологического строения хребта Каир в Зап. Саяне.

1—четвертичные отложения; 2—арбатская формация; 3—маинская гнеймитовая интрузия; 4—микродиоритовая интрузия; 5—чингинская формация; 6—джебашская формация; 7—элементы залегания; 8—дизъюнктивные нарушения

мощность которых достигает свыше 250 м. Направление падения юго-восточное 135° , угол 70° ;

г) из-под известняков выходят энергично амфиболитизированные зеленокаменные роговообманковые и лабрадоровые порфиры, которые, вероятно,

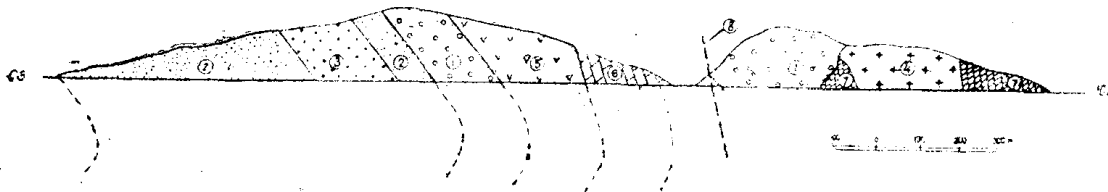


Рис. 6. Разрез по левому берегу рч. Мишихи.

1—конгломеративные песчаники; 2—темнозеленые тонкозернистые и грубозернистые; 3—песчаники арбатской формации $См_2$; 4—послечингинские амфиболиты; 5—зеленокаменные лабрадоровые и роговообманковые порфиры; 6—мраморизованные известняки; 7—водорослевые известковистые сланцы чингинской формации $См_1^2$; 8—дизъюнктив

залегают в форме послойного тела мощностью до 200 м и имеют направление падения также на юго-восток, почти с тем же углом наклона, т. е. 70° ;

д) удерживая то же падение на юго-восток 135° , но с углом наклона в 50° , в обнажениях появляется чередующаяся пачка песчаников и конгломеративных их разностей, состоящих почти исключительно из галек роговообманковых порфиритов и обломков амфибола, цементируемых рудной массой при значительном участии хлорита, актинолита, альбита, иногда эпидота и биотита, нередко имеющих обломочный характер. Мощность пачки свыше 250 м;

е) наконец, при устье рч. Мишихи выступают темно- и светлозеленые песчаники тонко- и среднезернистого строения, падающие также на юго-восток 140° , под углом в 50° и при мощности в 600 м.

Таким образом, рч. Мишихой вскрываются сложные взаимоотношения между арбатской и чингинской формациями, причем последняя прорвана амфиболитами, являющимися измененными образованиями микродиоритовой интрузии.

Из разреза видно, что водорослевые сланцы с прорывающими их амфиболитами несогласно перекрываются конгломератовидными песчаниками основания арбатской формации и в составе последних обломки первых играют важнейшую роль.

Ниже кл. Конюховского конгломераты арбатской формации оказались в лежачем боку эффузивов и мраморизованных известняков чингинской толщи, что является обычным примером опрокинутого залегания этих членов кембрийской системы в Западном Саяне.

Разрез по рч. Моноку

Несколько иным составом характеризуются отложения арбатской формации, участвующие в строении разреза, вскрываемого р. Б. Моноком, в 1 км выше рч. Тербищевой, где они непосредственно располагаются на эффузивах нижнемонокской формации или на нижних горизонтах первой нижней толщи кембрия (рис. 2 и 7).

В этом пункте, по правому берегу р. Б. Монока, выступает крупная антиклиналь, в ядре которой располагаются роговообманковые порфири-

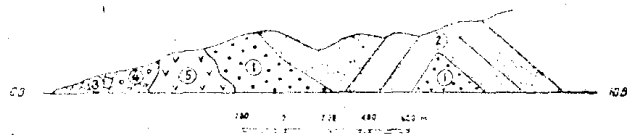


Рис. 7. Разрез по правому берегу рч. Б. Монока, выше кл. Тербищева

1—конгломеративные и тонкозернистые (2) песчаники арбатской формации $Ст_3$; 3—известняки и конгломераты (4) верхнемонокской формации $Ст_2$; 5—эффузивы нижнемонокской формации $Ст_1$ (?)

ты. нижнемонокской формации, а в северо-западном крыле—конгломерато-известняковые образования верхнемонокской формации. В юго-восточном крыле складки, на размытой поверхности упомянутых эффузивов, покоится толща обломочных пород, относимых к арбатской формации.

Эти породы пластуются в такой стратиграфической последовательности снизу вверх.

Конгломеративные песчаники, макроскопически похожие на среднезернистую кислого состава интрузивную породу. Они слагаются почти совершенно неокатанными обломками толстодвойникового альбита, которому подчинены заметно окатанные зернышки кварца и мелкие редкие гальки кварцита и тронъемита. Мощность песчаника около 250 м; направление падения юго-восточное 140° , угол 40° . Выше по реке рассматриваемые песчаники образуют несколько пологих мелких складок и затем перекрываются мощной свитой голубовато-зеленых песчаников, являющихся наиболее распространенными породами арбатской формации.

Разрез по рч. Рудной Кене (рис. 2)

Обстоятельная характеристика отложений арбатской формации окрестностей Абаканского железорудного месторождения была дана Ю. А. Кузнецовым, выделившим их в песчано-граувакковый отдел [4, 24].

В разрезе по рч. Рудной Кене, по моим наблюдениям, отложения арбатской формации располагаются на размывтой поверхности нижнемонокских основных эффузивов, а по указаниям Гаузена и на известняках, которые я считаю одним из членов верхнемонокской формации [14, 67—68; 10]:

а) в основании арбатской формации залегает конгломерат, состоящий из угловатых обломков плагиоклаза, кварца, фельзита, кварцевого альбитофира, авгитовых и роговообманковых порфиритов, известняков и редкой гальки силицилитов, цементируемых среднезернистой кварц-полевошпатовой массой. Мощность около 25 м;

б) стратиграфически выше появляются характерные розовато-серые, грубозернистые аркозовые песчаники, принятые Ю. А. Кузнецовым за туфы альбитофиров [4, 23]. Эти песчаники прослаиваются тонкими пачками глинистых тонкозернистых песчаников, буроватых аргиллитов и мелкими линзами известняка, в одной из которых были обнаружены остатки трилобитов. Мощность 75—100 м;

в) затем, стратиграфически выше появляются преимущественно темно-серые или зеленовато-серые тонкозернистые песчаники и алевролиты, которым подчинены слои мощностью от нескольких метров до десятка метров конгломерата, состоящего из мелкой, хорошо окатанной гальки силицилитов, кератофиров, банатит-порфира и известняков. Мощность до 500 м;

г) сверху описываемого разреза залегают тонко- и среднезернистые, серовато-зеленые и темнозеленые песчаники, в составе которых, наряду с кварц-полевошпатовыми зернами, присутствуют обломочки псаммитов и аргиллитов. В нижних частях рассматриваемого горизонта имеется слой светлосерого слабо мраморизованного известняка мощностью до 20 м. Суммарная мощность пачки до 250 м.

Направление падения слоев преимущественно на северо-запад с углом наклона до 70°.

Разрез по рч. Арбату

Отношения арбатской формации к верхнемонокской формации (верхние члены первой нижней толщи кембрия) достаточно отчетливо выявляются из почти непрерывного разреза, протягивающегося по правому берегу рч. Б. Арбат, протекающей в нижнем своем течении в одной долине с Абаканом.

Здесь, выше кл. Сарасук (рис. 9), выступает мощная толща однообразных по окраске граувакковых песчаников, сложно чередующихся с грубыми и даже валунчатыми конгломератами, перекрытыми бордово-зелеными тонко-рассланцованными алевролитами, переслаивающимися с такой же окраски песчаниками.

Эта толща пород, детали стратификации которой видны на рис. 8, заметно метаморфизована, причем процессы изменений особенно глубоко поражают мелко- и тонкозернистые разности пород толщи. Достаточно сказать, что в алевролитах и тонкозернистых песчаниках основная масса нацело заполняется крупными зернами эпидота, чешуйками клинохлора, хлорита, иголочками актинолита, среди которых то здесь, то там видны обломочки сферолитового интенсивно хлоритизированного эффузива, крупнотаблитчатого, сильно эпидотизированного полевого шпата и агрегативные

скопления лейкоксона. В средне- и грубообломочных породах толщи метаморфизм проявляется несколько слабее и сопровождается появлением тех же метасоматических компонентов, особенно охотно развивающихся в цементе пород.

Породы толщи простираются в северо-восточном направлении 70° и падают на юг под углом $70-75^\circ$. В этом же направлении развивается



Рис. 8. Разрез по рч. Б. Арбату, выше кл. Сарасук.

1—траувакковые песчаники; 2—конгломераты; 3—метоморфизованные песчаники; 4—конгломераты с валунами; 5—конгломеративные песчаники; 6—алевролиты; 7—тонкозернистые песчаники верхнемонокской формации; 8—валунчатый конгломерат; 9—„альбитовые“ песчаники; 10—серые и бурые песчаники с прослоями мелкогалечниковых конгломератов (11) арбатской формации; 12—девонские эффузивы; 13—ранневарисские диорит-диабазы; 14—дизъюнктивы

господствующая расщелиновка, местами затушеванная трещинами, простирающимися на северо-восток 35° с плоскостями падения на юго-восток при угле наклона до 90° .

На явно размытой поверхности бордово-зеленых алевролитов располагается валунчатый конгломерат (рис. 8), богатый валунами (до 0,4 м в диаметре), принадлежащими зеленовато-лиловым альбитофирам, интенсивно метаморфизованным тонкозернистым песчаникам, серым мраморизованным известнякам с остатками археоциат (*Loculicyathus tolli* Vol), зеленовато-серым интрузивным породам типа микродиорита, весьма энергично амфиболитизированным. Совместно с валунами присутствует мелкая галька тех же пород при ограниченном участии силицилитов и бордово-зеленых алевролитов, причем последние совершенно подобны образованиям, размещающимся в лежащем боку валунчатого конгломерата. Цемент конгломерата то песчано-глинистый, то песчаный, в последнем случае грубозернистый, слабо хлоритизированный. Мощность конгломерата около 40 м.

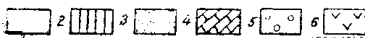
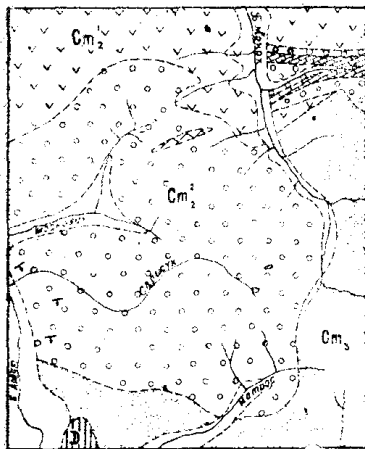


Рис. 9. Схема геологического строения водосбора рек Абакан—Б. Монок.

1—четвертичные отложения; 2—девонские эффузивы; 3—арбатская формация; 4—известняки и 5—конгломераты верхнемонокской формации; 6—эффузивы нижнемонокской формации

Выше стратиграфически покоится оригинальный конгломеративный песчаник, состоящий на 70% из угловатых обломков альбитизированного плагиоклаза, при незначительном участии угловатых зерен кварца, мелких галечек кислых эффузивов, силицилитов, лейкократового гранита, бордово-зеленых сильно эпидотизированных алевролитов и песчаников. Мощность песчаника до 30 м.

Валунчатый конгломерат и покрывающий его „альбитовый“ песчаник пересекаются дайкой мощностью до 6 м серовато-зеленого, ясно раскристаллизованного диорит-диабазы, простирающейся на 135° и падающей на се-

веро-восток под углом 70° . В контакте с диорит-диабазом вмещающие породы слегка окремнены и хлоритизированы, а валуны известняка заметно метаморфизованы. Разрез увенчивается чередующимися между собой пачками светлосерых, серых, зеленоватых и бурых песчаников и реже аргиллитов, мощность отдельных слоев которых редко превышает 1 м. Среди песчаников лежат два слоя мелкогалечникового конгломерата, каждый из которых располагается в основании пачек песчаников, характеризующихся резкой сменой в окраске. Эти мелко- и грубозернистые песчаники, будучи представлены полуокатанными зернами кварца и в меньшей степени плагиоклаза, при заметном скоплении обломочков хлорита, эпидота и чешуек слюды почти не затронуты метаморфизмом, который лишь слабо выражен в непосредственном контакте с дайкой диорит-диабазы, пересекающей вмещающие породы в направлении северо-запад 290° и падающей на юго-запад под углом 65° . Мощность песчаниковой пачки около 450 м.

Слои конгломератов и песчаников верхней части рассматриваемого разреза простираются в северо-западном направлении и падают на юго-восток под углами от 50 до 70° , причем более крутой наклон пластов наблюдается в контакте с массивными девонскими эффузивами, разбитыми рядом крупных трещин, по которым оказались затянутыми отдельные массы песчаников. Несколько ниже устья рч. Матрос, левого притока рч. Арбата, эффузивы залегают спокойно, будучи наклонены к горизонту всего лишь под углом 15° , а выше рч. Матрос они, в форме многочисленных пластовых тел, располагаются среди крутодислоцированных песчаников, что послужило для некоторых исследователей основанием рассматривать такое чередование, как переслаивание.

Толщину пород, участвующих в строении только что описанного разреза, за исключением магматических образований, можно было бы легко объединить в одну стратиграфическую единицу, сложенную внешне однообразными, сложно чередующимися конгломератами, песчаниками, алевролитами, наклоненными почти под одним и тем же углом к горизонту с видимым согласным залеганием. Однако детальный анализ разреза этой осадочной толщи показывает, что она состоит из двух формаций, разделенных отчетливым тектоно-денудационным перерывом.

В самом деле, валунчатый конгломерат пачки 8 (рис. 8) описанного разреза, перекрытый „альбитовым“ песчаником, покоится на размытой поверхности бордовых алевролитов, интенсивно метаморфизованные обломки которых появляются как в составе валунчатого конгломерата, так и „альбитовых“ песчаников.

Мало того, „альбитовый“ песчаник, внешне похожий на кислую интрузивную породу, при движении на северо-восток, в правобережье рч. Б. Монока, лежит непосредственно на нижнемонокских эффузивах и здесь он составляет основание арбатской формации (рис. 7 и 9).

Совершенно индентичный песчаник фиксируется в составе арбатской формации окрестностей пос. Абаза, где он располагается несколько выше базального конгломерата и включает плитчатые обломки известняков с остатками *Razumovskya uralica* V. l.

Эти изложенные обстоятельства свидетельствуют о том, что валунчатый конгломерат разреза рч. Б. Арбата и перекрывающий его „альбитовый“ конгломеративный песчаник представляют базальный стратиграфический член, принятый и здесь нами за основание арбатской формации. Породы этого базального члена характеризуются полимиктовым составом, причем участвующие в их строении обломки, гальки и валуны, будучи заметно метаморфизованными, располагаются в почти не измененной цементирующей массе.

Покоящиеся стратиграфически выше базального члена песчано-конгломератовые отложения также не несут следов метаморфизма, хотя и являются интенсивно рассланцованными.

Толщу же песчано-конгломератовых образований, расположенную под базальным членом арбатской формации, я объединяю в самостоятельную верхнемонокскую формацию, которая в разрезе рч. Б. Арбата является синхронной верхним горизонтам нижней толщи кембрия [5]. Это доказывает прежде всего тем, что при движении на северо-восток от арбатского разреза внутри песчано-конгломератовых отложений верхнемонокской формации, на водоразделе кл. Маскалак и рч. Б. Монока, появляются линзы до 10 м мощностью известняков, с типичными для них органическими остатками санаштыкгольского комплекса. Среди последних присутствует и *Razimovskya uralica* Vol, обнаруженная в свою очередь в обломках „альбитовых“ песчаников окрестностей пос. Абаза.

Рассмотрение ряда разрезов, вскрывающих отложения арбатской формации, показывает, что в ее основании располагается мощный базальный конгломерат, перекрывающий то пирогенно-осадочные образования чингинской, то эффузивы нижнемонокской формации. Во всех этих случаях граница между арбатской формацией и подстилающими ее породами весьма отчетлива, будучи выражена поверхностью размыва и несогласия, а также развитием базального горизонта в ее основании.

Менее отчетливо эта граница устанавливается между арбатской и верхнемонокской формациями, некоторые горизонты которых, будучи петрографически сходными, создают кажущиеся взаимопереходы между ними, а при параллельном их залегании—и картину кажущегося тектонического согласия.

Нередко отложения арбатской формации появляются в опрокинутом залегании, и тогда в конкретных разрезах они располагаются в основании более древних образований, как это, например, видно в разрезах рч. Мишихи, а также по рр. М. Арбату и Чехану, ниже кл. Курлыгана.

Элементы стратиграфии и петрографического состава арбатской формации

Петрографический состав арбатской формации крайне однообразен, будучи представлен существенно обломочными породами, среди которых преобладают различной степени зернистости песчаники, менее—аргиллиты и конгломераты. Только в отдельных случаях среди обломочных пород формации фиксируются мелкие небольшой протяженности линзы известняка.

В распределении отдельных петрографических разновидностей пород формации замечается некоторая ритмическая закономерность, пользуясь которой можно выделить в составе формации более мелкие стратиграфические единицы с условными, конечно, границами между ними, и объемом, отвечающим свитам.

Основание формации, сложенное существенно молассовыми образованиями мощностью от 150 м до 200 м с прослоями песчаников и алевролитов, можно объединить в базальную или нижнюю свиту. Отложения, преимущественно представленные аргиллитами, алевролитами с пачками песчаников и конгломератов—в среднюю свиту, мощность которой не менее 1300 м. И, наконец, флишеподобные образования, представленные тонко- и среднезернистыми, заметно сланцеватыми песчаниками, среди которых алевролиты и аргиллиты появляются в виде маломощных (от 4 до 5 см) прослоев, составляют верхнюю свиту. Нижней границей этой свиты могли бы служить конгломеративные песчаники, с крупными валунами известняков, в частности выступающие в чеханском разрезе, близ устья

кл. Курлыгана (пачка „н“), по реке Джебашу, в 2 км ниже рч. Чехана и др. пунктах. Однако мы лишены возможности привести детализированный разрез рассматриваемой свиты, ибо она на всем своем пространстве слагается крайне однообразными тонкозернистыми песчаниками, собранными в мелкие напряженные складки, с размахом крыльев последних в несколько десятков метров.

Кроме того, отсутствие естественных непрерывных разрезов, вскрывающих эту свиту, и отсутствие среди слагающих ее образований маркирующих горизонтов составляют дополнительные трудности при ее стратификации. Поэтому мощность этой свиты, установленная при изучении слабо обнаженного разреза по рч. Джебашу, в 500—600 м. нужно признать величиной условной (рис. 10).

В соответствии с последним не представляется возможным привести и сводную стратиграфическую колонку арбатской формации, мощность которой ориентировочно принята в 2 км.

В распределении минерального состава пород рассматриваемой формации можно подметить некоторую закономерность, проявляющуюся как в вертикальном, так и горизонтальном профилях, что легко выясняется при анализе вещественного содержания каждого стратиграфического ее члена, на характеристике которых полезно несколько задержаться.

Нижняя базальная свита

Аккумуляция этой свиты, представленной конгломератами, конгломеративными песчаниками, включающими редкие прослои аргиллитов и алевролитов, существенно происходила за счет размыва пород подлежащего фундамента и, вероятно, при незначительной деятельности породообразующих организмов, оставивших свои следы в виде мелких линз известняка, иногда с палеонтологическим содержанием. Это обстоятельство особенно отчетливо находит свое выражение при анализе обломочного материала конгломеративных образований свиты, состав которого целиком определяется подстилающими последнюю материнскими породами.

Так, в хр. Каир и по рч. Мйшихе в конгломератах свиты большую роль играют обломки зеленокаменных эффузивов, метаморфизованных песчаников, сланцев, известняков, силицилитов и реже—интрузивов, сходство которых с породившими их породами чингинской формации резче всего выясняется при микроскопическом сравнении.

Среди гальки эффузивных пород наиболее характерными являются такие разности:

а) биотитизированный и хлоритизированный лабрадорный порфирит, в котором крупные лейсты интенсивно сосюритизированного плагиоклаза располагаются среди энергично измененной основной массы, с сохранившейся местами реликтовой диабазовой структурой, переходящей кое-где

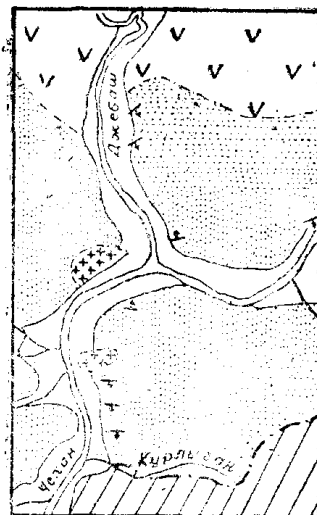


Рис. 10. Схема геологического строения нижнего течения р. Джебаша.

1—квартер; 2—ранневарисская интрузия; 3—нижнедевонские эффузивы; 4—арбатская верхнекембрийская формация; 5—чингинская нижнекембрийская формация; 6—стратиграфические границы; 7—дизъюнктив

в диабазовую. Основная масса порфирита состоит из слабо сосюритизированного лабрадора, в промежутках между зернами которого развит обильный зеленый хлорит, замещающий желтовато-бурый биотит;

б) эпидотизированный роговообманковый порфирит, в котором, кроме слабо сосюритизированных выделений лабрадора, уцелели и фенокристы роговой обманки в виде пятен, замещенные биотитом, бесцветным эпидотом и карбонатом. Характер изменений основной массы имеет те же черты, что и в ранее описанном эффузиве;

в) ороговикованный диабаз, с отчетливо выраженной диабазовой структурой основной массы, выполненной слабо сосюритизированным лабрадором, располагающимся среди агрегата биотита, эпидота и лейкоксена;

г) биотитизированный андезит, обладающий голокристаллической, зернистой порфиритовой структурой и состоящий из „овоидных“ зонарных зерен плагиоклаза—андезина, тонущих в очень тонкозернистой андезитовой основной массе. Последняя, а также порфиристые выделения андезита интенсивно биотитизированы, а по трещинкам рассеяны тонкими жилками кварца.

Из гальки интрузивных пород, присутствующей в конгломератах, чаще обнаруживаются микродиорит и амфиболит, причем галька микродиорита, почти нацело превращенного в эпидозит, рассеяна многочисленными жилками кварца, не распространяющимися в цемент породы. В кое-где сохранившихся от изменений участках микродиорита видна диоритовая структура, образованная альбитизированным, сосюритизированным плагиоклазом, роговой обманкой, замещенной кальцитом, и буровато-зеленым биотитом, переходящим в хлорит. Кроме того, отдельные участки этой породы энергично биотитизированы, окварцеваны, альбитизированы и представляют типичный роговиковый агрегат. В редких случаях микродиорит является менее метаморфизованным, и тогда первичные его признаки выявляются более отчетливо. Галька амфиболита, обнаруженная в конгломерате, состоит из амфибола, пироксена, при незначительном участии плагиоклаза, подвергшихся интенсивной биотитизации. Совместно с интрузивной галькой, в конгломерате ассоциируют обломки и валуны, принадлежащие контактово-метасоматическим породам, из которых кальцито-полевошпато-эпидото-биотитовые роговики с ясно выраженной полосчатой текстурой, не свойственной цементу, являются наиболее характерными образованиями.

Кроме того, в рассматриваемых конгломератах можно постоянно заметить присутствие гальки черных и иной окраски углисто-алевролитовых сланцев, зеленовато-серых метаморфизованных песчаников, темных, иногда полосчатых лидитов и светлосерых мраморизованных известняков. Интересно подчеркнуть, что этим существенно обломочным материалом слагаются конгломеративные песчаники свиты, распространенные по р. Б. Кызасу, при устье кл. Веселого, причем здесь часто обнаруживаются крупные валуны известняка иногда с остатками *Archaeocyathus ijizkii* Toll. Эти валуны в свое время ошибочно принимались за линзы известняка сингенитичные с вмещающей породой.

Много реже в конгломератах описываемых пунктов обнаруживаются обломки и гальки, принадлежащие кератофирам, альбитофирам, роговообманковым порфиритам и их миндалекаменным разностям, а также маинским троньемитам, обломки которых играют существенную роль в породах свиты, когда последние непосредственно покрывают эффузивы нижнемонокской формации, во многих местах вмещающих плутоны маинской интрузии.

В этом отношении типичны конгломераты, распространенные по водораздельному пространству рр. Кызаса, Б. Каракола и междуречью Ана—рч. Киргинек, являющейся правым притоком Абакана. В этих пунктах базаль-

ный член, покоящийся на неровной поверхности нижнемонокских эффузивов, почти нацело слагается за счет продуктов размыва последних.

В связи с этим галька эффузивов, обладающих фиолетово-, реже розовато-, светло- или черносерой окраской, с многочисленными выделениями лейст плагиоклаза, изометричных зерен кварца, реже пироксена и роговой обманки, располагающихся в тоннокристаллической или литоидной основной массе, сохраняет типичные черты породивших гальку материнских пород. Несколько реже встречаются крупные валуны светлосерых и розовато-серых известняков, иногда содержащих остатки археоциат, принадлежащих *Archaeocyathus ijizkii* Toll, *Coscinocyathus dianthus* Vogt.

Гальки зеленокаменных эффузивов, черных сланцев, метаморфизованных песчаников обнаруживаются спорадически и почти всегда сопутствуются небольшими валунчиками полосчатых силицилитов.

В большинстве случаев (рр. Курчеп, Рудная Кеня, Б. Арбат, Б. Монок) базальная свита покоится на разновременных образованиях среднего кембрия, продукты размыва которых и послужили источником образования характерного конгломератовидного песчаника основания свиты (рис. 11).

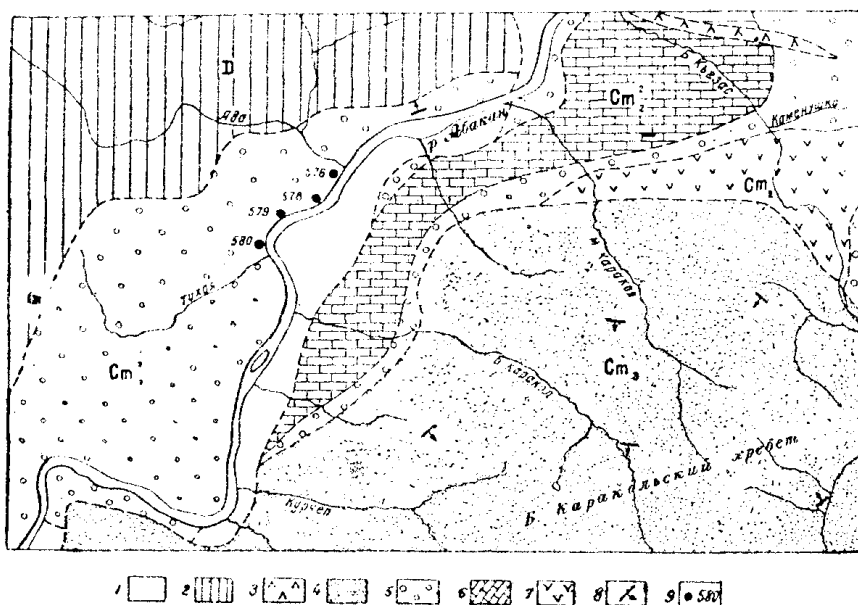


Рис. 11. Схема геологического строения Каракольского хребта.

1—четвертичные отложения; 2—девонские отложения; 3—послекембрийские эффузивы; 4—арбатская формация; 5—конгломераты верхнемонокской формации; 6—известняки верхнемонокской формации; 7—эффузивы нижнемонокской формации; 8—элементы слоистости; 9—точки характерных обнажений

Этот песчаник слагается крупными, до 1 см в диаметре, совершенно неокатанными обломками розовато-желтого, светлосерого или серого альбита, сохранившего изометричные или длинно-призматические свои очертания.

В породе много округлых мелких зерен кварца, призмочек роговой обманки, ассоциирующих с мелкими и хорошо окатанными гальками альбитофира, пироксенового порфирита, гранитоидов типа маинского тронъемита и кремнистых пород (лидитов). Обломки в породе тесно примыкают друг к другу, так что известковисто-глинистый цемент макроскопически совершенно не заметен, в силу чего внешне порода очень походит на

грубозернистую средней основности интрузивную породу. Нечасто в породе отмечаются мелкие обломки и сравнительно крупные гальки серого и розовато-серого известняка, иногда с остатками водорослей—*Razumowskya uralica* Vol. (рч. Рудная Кеня).

Весьма редко в конгломератах встречаются гальки кристаллических сланцев типа празинитовых и альбито-кварцево-серицитовых образований, характерные представители которых участвуют в строении аккольской формации.

Концентрация и размеры галечникового материала в породах рассматриваемой базальной свиты подвержены значительным изменениям. Местами порода нацело выполняется сравнительно хорошо окатанной разнообразной и почти одинаковых размеров галькой, цементируемой грубозернистой кварц-полевошпатовой массой, богатой кальцито-доломитовым веществом, в котором присутствуют многочисленные чешуйки хлоритизированного биотита, хлорита, обломки роговой обманки, бурого железняка и лейкоксена. Большею же частью порода состоит из угловатых, реже хорошо окатанных обломков полевых шпатов, среди которых нередко зерна андезин-лабрадора. Полевые шпаты, вместе с присутствующими угловатыми зернами кварца, обломками роговой обманки и редко—пироксена, цементируются глинисто-известковистой массой, слабо хлоритизированной и серицитизированной. Но иногда (рч. Мишиха, выше кл. Конюховского) порода буквально переполняется крупными обломками, совершенно не окатанными и не отсортированными, коротко призматической роговой обманки, связанной известковистым веществом с редкими тонкими обломками кварца и полевого шпата. В том и другом случае галечниковый материал присутствует в форме незначительных скоплений или же единичных экземпляров, причем его размеры колеблются от булавочной головки до 25 см в диаметре. Форма галек обычно угловатая, за исключением интрузивных пород и силицилитов, галька которых чаще всего округлая, либо эллиптически вытянутая.

Резко отличным составом характеризуются конгломеративные породы, распространенные в вершине кл. Курлыгана, впадающего в р. Чехан справа, в 200 м ниже улуса Н. Артас. Здесь породы переполнены совершенно не отсортированными крупными угловатыми обломками и зернами жильного кварца, который появляется и в форме редкой, но хорошо окатанной гальки, величиной до 5 см в диаметре. Интересно подчеркнуть, что в кварцевой гальке иногда можно видеть включения зеленовато-серого тонкосланцеватого хлорито-серицитового сланца, а в цементе, состоящем также почти целиком из тонких зерен кварца, чешуйки хлорита, вероятно, обломочного происхождения.

Вследствие такого гранулометрического непостоянства обломочного материала петрографический облик конгломеративных образований крайне не выдержан и меняется почти на каждом шагу от грубо- до средне-обломочных пород как в вертикальном, так и горизонтальном направлениях. Эти породы, будучи массивными, иногда, грубослоистыми, характеризуются преимущественно грязнозеленой, реже светлосерой и бурой окраской.

Внутри конгломеративных образований описываемой свиты не часто являются прослой или даже пачки алевролитов и аргиллитов зеленовато-серой окраски, богатые тонкозернистой кварц-полевошпатовой массой, цементируемой глинисто-известковистым веществом. Только в одном пункте, а именно по рч. Рудной Кене, в правом ее борту, в расстоянии 3 км от устья, среди базальных конгломеративных песчаников были обнаружены линзы длиной не менее 10 м и мощностью до 0,7 м зеленовато-серого известняка с остатками трилобитов, из которых мною установлена форма *Abakanopleura kenensis* Siv.

Средняя свита

Эта свита, наиболее типично представленная в разрезах между устьем р. Чехана и его правым притоком кл. Курлыганом, в хребте Каир, а также в среднем течении р. Табата и по р. Б. Кызасу, выше Правого Кызаса, характеризуется преобладанием аргиллитов и алевролитов над песчаниками и конгломеративными образованиями, появляющимися в виде маломощных слоев или пачек внутри пелитовых пород. Последние, различаясь друг от друга лишь характером окраски, которая меняется от голубовато-, зеленовато- и пепельнотемных тонов, находятся в грубом и тонком чередовании между собой и составляют ритмически слоистые пачки.

Во многих случаях в основании почти каждой пачки располагается конгломеративный или грубозернистый песчаник, стратиграфически резко сменяемый алевролито-аргиллитовыми образованиями.

Песчаники, располагающиеся внутри пелитовых пород, являются крайне однообразными. Они обладают преимущественно зеленоватой и голубоватой, с различными тонами, окраской и тонко-реже среднезернистым строением. Эти породы обычно слагаются угловатыми, чаще полуокатанными зернами кварца, слабо серицитизированным плагиоклазом, при заметном участии магнетита, бурого железняка и лейкоксена. Перечисленные компоненты цементируются известково-доломитовой массой, заметно хлоритизированной и эпидотизированной. Впрочем, частично эпидот является, видимо, обломочным, так как некоторые его зерна имеют округлую форму и цементируются карбонатом. Мощность псаммитовых слоев не выходит обычно за рамки двух десятков метров, будучи иногда много меньшей.

Среди однообразных псаммитов свиты резко выделяются своими отличительными признаками черные и темнозеленые песчаники, составляющие выдержанные, хорошо прослеживаемые слои, протягивающиеся на значительные расстояния и достигающие мощности десятка метров.

Первые из них, будучи близкими по составу к описанным разностям песчаников, отличаются прежде всего своей характерной окраской, а затем тонкозернистым кварц-полевошпатовым, слегка хлоритизированным цементом, богатым углистым веществом, располагающимся пятнами в основной массе.

Темнозеленые песчаники, средне-реже грубозернистого строения выделяются своеобразным составом обломочного материала. Последний почти целиком представлен крупными и мелкими обломками моноклинного пироксена (авгита), при относительно небольшом содержании роговой обманки. Темноцветные компоненты обволакиваются пятнистым мелкозернистым агрегатом, состоящим из кальцита, хлорита, актинолита и цоизита. Присутствующий биотит (иддингсит?), замещающий пироксен и роговую обманку, возник, несомненно, раньше указанных выше агрегатных новообразований. Описанные песчаники, мощностью до 30 м, появляются, видимо, в основании аргиллито-алевролитовых образований свиты, как это удастся установить в разрезах хр. Каира, р. Чехана и р. Табата [11; 12].

В описанных песчаниках, вне зависимости от степени их зернистости, всегда можно подметить скопление мелкогалечникового крайне угловатого материала, который придает породам конгломеративный облик. Эти последние нередко составляют самостоятельные слои различной мощности, появляющиеся среди аргиллито-алевролитовых пород без переходных звеньев или же связываются с ними через ясно выраженный ритм от средне- к тонкозернистым и алевролитовым образованиям. Индиви-

дуальные черты конгломеративных пород определяются содержанием обломочного материала, участвующего в их строении.

Так, конгломеративный песчаник, встреченный в системе р. Табата, содержит преимущественно гальку и валуны маинского тронъемита, при сравнительно редком присутствии обломков кератофира и порфирита [11]. В нижнем течении р. Чехана конгломеративные прослои являются более пестрыми по составу, будучи сложены обломками и гальками полевошпатовых порфирит-андезинитов, альбитофиринов, роговообманковых порфиритов, бескварцевых и кварцевых кератофиринов. Много реже обнаруживаются гальки маинского тронъемита, а также зеленокаменных эффузивов, темносерых тонкосланцеватых филлитов, светлосерых мраморизованных известняков и весьма непостоянных по окраске силицилитов.

В нижних горизонтах рассматриваемой свиты обнаруживаются маломощные линзы известняка светлосерой окраски и тонкозернистого строения. Мощность карбонатных прослоев не превышает 0,5 м, а протяженность—50—60 м. Таких прослоев в разрезе р. Чехана отмечено не больше трех.

Верхняя свита

Породы названной свиты, составляя верхние члены арбатской формации, представлены главным образом тонкозернистыми, реже среднезернистыми песчаниками с характерной темно-и светлозеленой окраской, иногда с голубоватыми и фиолетовыми оттенками. Несколько реже обнаруживаются песчаники бурой и особенно бордовой окраски и тогда они внешне очень похожи на подобные породы девонского возраста.

Видимо, основание этой свиты составляет оригинальный по содержанию конгломеративный песчаник, включающий многочисленные гальки и валуны известняка, колеблющиеся по размерам от 0,7 м до долей см в диаметре, расположенные то в тонко-, то в грубозернистой массе, сложенной полуокатанными зернами кварца, плагиоклаза, при участии многочисленной мелкой гальки диагенетизированных эффузивов, интрузивов и силицилитов. Валунки известняка во многих случаях обладают округлой или угловатой и гораздо реже эллиптической формой, причем в последнем случае диаметр короткой оси валуна не превышает 0,3 м, тогда как длинная достигает 0,75 м. Эти эллиптические валуны, располагаясь длинной своей осью параллельно слоистости песчаника, производят кажущееся впечатление сингенитичных с вмещающей породой мелких линз, за которые их и принимали некоторые исследователи [12]. Однако, идеальная окатанность рассматриваемых валунов, наличие цементирующей массы, а особенно реликтовых тектоноструктур, выраженных в развитии целой системы трещинок, заполненных кварц-эпидотовыми или кварц-карбонатными жилками, не переходящими в цемент конгломерата, свидетельствуют за обломочную природу этих образований. Больше того, в крупном обнажении (рис. 5 и 12), выступающем по левую сторону р. Чехана, в 400 м ниже устья рч. Карасибо, некоторые из многочисленных валунов известняка пронизаны жилками сургучнокрасных яшм, опять-таки не распространяющимися в цемент конгломерата. Обломки известняка не всегда появляются в виде валунчатых и галечниковых форм, а нередко в виде резко угловатых или даже плитчатых образований, размеры которых колеблются в относительно широких интервалах (от долей сантиметра до 0,25 м). Степень концентрации обломочного карбонатного материала в породе весьма непостоянна и проявляется то в форме единичных экземпляров, то сравнительно значительных и притом беспорядочных скоплений.

В валунах, гальках и других обломках известняка, обладающих светлосерой, иногда розоватой или сахарно-белой окраской, изредка обнару-

живаются остатки архециат и водорослей, причем среди них в свое время были определены такие представители—*Archaeocyathus ijizkii* Toll., *A. proskurjakovi* Toll.

Только в единственном экземпляре мною обнаружен представитель брахиопод типа *Bagenovia sajanica* Rad. и несколько экземпляров губок, пока оставшихся неизученными. Важнейшие пункты местонахождения палеонтологических остатков в обломках известняка, включенных в конгломеративные песчаники арбатской формации, в свое время указывались неоднократно, причем эти карбонатные обломочные массы без оснований

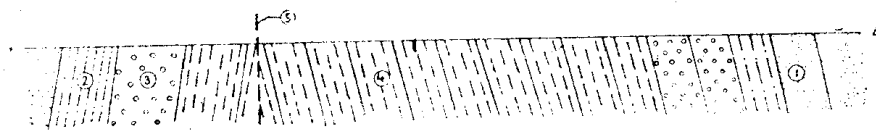


Рис. 12. Схема разреза арбатской формации по левому берегу р. Чехана, в 200 м выше ул. Н. Артаса.

1—среднезернистый, 2—тонкозернистый песчаник и 3—известняковый конгломерат верхней свиты; 4—филлитизированный алевролит средней свиты; 5—дизъюнктив

принимались за линзы, сингенитичные вмещающим породам [4]. К ним я могу добавить и такие пункты—правый берег р. Чехана, в 300 м ниже кл. Курлыгана, среднее течение кл. Н. Канжунь, впадающего слева в р. Карасибо, в 1 км выше устья последней, и рч. Б. Арбат в нижнем ее течении.

Описанный конгломеративный песчаник, вероятно, составляет выдержанный стратиграфический член, прослеживаемый на расстоянии нескольких десятков километров от р. Чехана на северо-востоке, до устья М. Абакана—на юго-западе.

Минералогическое содержание других псаммитовых пород верхней свиты является весьма однообразным и ограничивается присутствием различных по величине, но преимущественно тонких зерен кварца и очень редко полевого шпата, сцементированных глинисто-известковистой массой, богатой чешуйками хлорита, а иногда эпидота и даже роговой обманки, которые, возможно, находятся также в обломочном состоянии. В этом отношении некоторое исключение составляют песчаники, обладающие бурой, бордовой и светлосерой окраской. Они появляются в виде мало-мощных слоев, причем первые две из этих разновидностей чаще всего слагаются средней величины зернами кварца, при обильном присутствии тонких обломков песчаника, аргиллита, хлорита и биотита, относительно скромном участии плагиоклаза и мелкогалечниковых скоплений, принадлежащих красному алевролиту, псаммиту, известняку и мелкозернистому гранитоиду. Цементируется порода тонкозернистой кварцевой массой. В светлосерых же песчаниках опять-таки преобладает кварц, но вместе с ним заметную роль играют обломки светлых фельзитов и зерна кислого плагиоклаза.

Среди в общем псаммитовых пород верхней свиты пелитовые образования встречаются исключительно редко и почти всегда в виде очень тонких прослоев, мощность которых никогда не превышает 1 м. Они, обладая голубовато-зеленовато-серой и реже фиолетовой окраской и располагаясь вверху слоистой пачки, завершают как бы законченный ритм осадконакопления, что до некоторой степени можно усмотреть в разрезе небольшого Сухого Лога, падающего в р. Карасибо слева, в 1 км ниже устья кл. Чапсара.

К характеристике верхней свиты арбатской формации можно добавить, что в ее составе, так же как и в предыдущих свитах, известняки встречаются крайне редко. На сравнительно широкой площади развития верхней свиты слой известняка мощностью 20 м, обладающий белой и светло-серой окраской, плотным и однородным строением, без каких-либо признаков органических остатков, отмечен лишь при устье рч. Рудной Кени. Этот известняк описывался многими исследователями, так что его морфологические черты освещены сравнительно полно [4, 25].

Описанные выше свиты арбатской формации отличаются друг от друга не только петрографическим составом, но и характером наложения, а также степенью сортировки и окатанности обломочного материала. Так, в первых двух нижних свитах обломочный материал почти совершенно не отсортирован и весьма слабо окатан, а местами он представляет настоящий элювий, мало обработанный водой и сцементированный кварц-полевошпатовой массой, столь же слабо отсортированной. Больше того, даже в аргиллитовых и алевролитовых образованиях, иногда тонкослоистых и полосчатых, можно видеть скопления и единичные экземпляры грубообломочного материала, беспорядочно расположенного по отношению к слоистости. В этих двух свитах чаще наблюдается проявление косой слоистости, особенно хорошо выраженной в тонкозернистых песчаниках.

В верхней же свите обломочный материал пород является более совершенно обработанным водой и поэтому он во многих случаях остается однородным по своей величине и размерам и располагается в породах в соответствии с сортировкой, нередко обуславливая в них ярко выраженную слоистость. В связи с этим, последняя становится параллельной и порою ритмически выдержанной, причем ритм сохраняет свои черты как внутри отдельного слоя, так и между ними. Впрочем, в песчаниках и этой свиты иногда наблюдаются скопления галечниково-валунного материала известняков и реже других пород, чаще всего концентрирующихся в ее нижних горизонтах.

Словом, аккумуляция осадков арбатской формации происходила главным образом за счет терригенного материала в условиях короткой транспортировки и, вероятно, сурового климата. Вследствие этого, такие обломочные компоненты пород, как плагиоклаз, альбит и некоторые темноцветные минералы, выглядят хорошо сохранившимися и несут слабые черты разложения.

О возрасте арбатской формации

Возрастное положение арбатской формации выясняется как из непосредственных наблюдений за ее отношениями к более древним и более молодым стратиграфическим членам, так и анализа органических остатков, обнаруженных в известняках базального ее горизонта.

При описании вышеприведенных разрезов было показано, что отложения арбатской формации резко трансгрессивно и с базальным конгломератом в основании размещаются на породах фундамента, покоясь то на метаморфизованных образованиях чингинской формации (хребет Каир, вершина кд. Курлыгана, рч. Мишиха), то на диагенетизированных эффузивах нижнемонокской (водораздел М. и Б. Караколов, правые притоки р. Абакана, рч. Б. Монока, в 5 км выше ее устья) и осадочно-карбонатных свит верхнемонокской формации (рч. Б. Монок, пос. Абаканский завод и рч. Б. Арбат).

Конгломераты арбатской формации состоят из галек диагенетизированных, иногда ороговикованных кератофигов, альбитофигов, порфиринов, нередко с явными следами реликтовых тектоноструктур, обусловленных развитием систем трещинок, заполненных эпидото-кварцевыми жилками

или сургучно-красными яшмами, не распространяющимися в цемент конгломерата. Этот комплекс обломочного материала, по своему петрографическому составу, совершенно тождественен породам нижнемонокской низов среднего кембрия формации. Широко распространенные в составе конгломерата гальки и валуны тронъемита, альбитита и кварцевого диорита петрографически точно соответствуют маинской интрузии, на что в свое время обращали внимание некоторые исследователи Западного Саяна [10; 11]. Затем многочисленные обломки и валуны известняков, встречающиеся в кластических породах арбатской формации, иногда содержат остатки археоциат—*Coscinocyathus dianthus* Born., *Archaeocyathus ijizkii* Toll., водорослей, а иногда брахиопод, в частности *Bagenovia sajanica* Rad. и др. Первые две формы постоянно обнаруживаются в бабаковских известняках р. Кызас, относимых мною к верхам нижнего кембрия, а последняя пока известна из санаштыкгольского горизонта верхнемонокской формации первой половины среднего кембрия.

Вместе с тем, в конгломератах арбатской формации присутствуют гальки и обломки интенсивно давленных, метасоматически измененных и частью ороговикованных зеленокаменных эффузивов, метаморфизованных песчаников, сланцев, лидитов, микродиоритов, часто переходящих в амфиболиты. Этот обломочный материал конгломерата петрографически вполне аналогичен породам, участвующим в строении чингинской формации первой половины нижнего кембрия и микродиоритовой интрузии, прорывающей последнюю. Реже в конгломератах обнаруживаются гальки кристаллических сланцев, из которых особенно характерны празинитовые и альбито-кварцево-серицитовые их разновидности, а также кварциты, являющиеся наиболее типичными породами наиболее древних образований Западного Саяна.

Таким образом, положение лежащего бока арбатской формации достаточно точно определяется трансгрессивным налеганием ее базального горизонта на отложения верхнемонокской формации первой половины среднего кембрия и образования более древних стратиграфических единиц. Седиментация отложений арбатской формации протекала после длительного перерыва, установившегося в конце первой половины среднего кембрия, за время которого энергичной денудации подвергались не только среднекембрийские породы, но и самые древние образования Западного Саяна, каковыми являются кристаллические сланцы.

Что касается стратиграфического положения висячего бока арбатской формации, то оно устанавливается несогласным налеганием на отложения последней эффузивных пород нижнего девона, на размытой поверхности которых в свою очередь располагаются пестроцветные осадки с остатками *Asteroxylon elberfeldense* Kraus et Weyl. [9, 27]. Эти соотношения прекрасно устанавливаются из разрезов нижнего течения р. Джебаша, где круто наклоненные к юго-востоку тонкозернистые зеленовато-серые песчаники арбатской формации перекрываются пологолежащими эффузивами нижнедевонской хараджувльской формации, падающими к северо-западу под углом всего лишь 15—20°. Больше того, нередко в лежащем боку хараджувльских эффузивов, среди туфовых обломков можно видеть гальки песчаников, петрографически ничем не отличимых от пород арбатской формации. Равным образом отложения последней пересекаются многочисленными дайками бурых и буровато-серых авгитовых и лабрадоровых порфиритов и светло- или темносерых диабазов, составляющих, вероятно, корни вышеуказанных хараджувльских экструзивных покровов, а отнюдь не сингенитичные образования с вмещающей их толщей. В непосредственном контакте с этими дайками отложения арбатской формации подвергаются заметным контактовым изменениям, выражающимися в значительном потемнении песчаников, их ороговиковании и появлении в них

лапчатой роговой обманки. Иногда в дайках удается видеть вплавленные обломки песчаников, которые обычно приобретают беловато-розовую окраску, благодаря развитию клиноцоизита и альбита в перекристаллизованном мостовом агрегате кварца.

Исходя из описанных выше стратиграфических соотношений, возраст арбатской формации определяется в значительном интервале времени— вторая половина среднего кембрия и конец верхнего силура.

Однако, этот возрастной диапазон арбатской формации в значительной степени сужается при анализе палеонтологических остатков, встречающихся в ее отложениях. Выше было указано, что в линзах известняка, по рч. Рудной Кене, впадающей в р. Абакан слева, около пос. Абаканский завод (Абаза), были обнаружены трилобиты, представленные только эндемичными формами, среди которых мною установлен новый род *Abakanopleura* Siw. из семейства *Asaphiscidae* Raup. Некоторые виды этого рода, напр. *Abakanopleura kenensis* Siw., являются близкими к видам известных родовых представителей *Orloviella* Letm. и *Kaninia* Walc and Resser, установленных в отложениях салаирской формации г. Орлиной Салаирского кряжа [14, 257—301]. Кроме того, в известняках арбатской формации встречены трилобиты, обнаруживающие значительное сходство с формами из состава родов *Dolgaiella* Siw. и *Maladiopsis* Siw. горношорской формации Кузнецкого Алатау [14].

Верхнекембрийский возраст салаирской и горношорской формаций не вызывает сомнений. Однако, стратиграфическая последовательность этих формаций устанавливается далеко ненадежно. Есть основание полагать, что первая из них, вопреки прежним определениям [7, 305], окажется более древней по отношению второй. Если это предположение подтвердится последующими исследованиями, то в таком случае салаирскую формацию, в отложениях которой обнаруживаются смешанные средне и верхнекембрийские фауны [7, 301—304], следовало бы рассматривать как основание верхнего кембрия Саяно-Алтайской области. В связи с этим и отложения арбатской формации могут оказаться наиболее древними членами верхнего кембрия, поскольку в них присутствуют некоторые трилобиты, обнаруживающие близкое родство с трилобитами салаирской формации. Последнее является тем более вероятным, что и по петрографическому составу они проявляют значительное сходство между собою, хотя условия их аккумуляции и не были одинаковыми. Если осадки салаирской формации являются типично платформенными, то отложения арбатской—несомненно геосинклинальными.

Словом, не решая окончательно вопрос о стратиграфическом положении арбатской формации внутри верхнего кембрия, можно считать вполне доказанным, что она является самым молодым стратиграфическим членом кембрийской системы Западного Саяна.

Наши выводы о стратиграфическом положении арбатской формации значительным образом исправляют прежние представления о ее возрасте, сложившиеся на основании работ других исследователей Западного Саяна [5, 171—176].

Они полагали, что арбатская формация (свита) располагается между отложениями „первой нижней“ и „третьей верхней“ толщами кембрия [6, 257].

В одной из своих работ я показал, что „верхняя толща кембрия“, являющаяся аналогом западно-саянской формации [11], составляет основание кембрийской системы Западного Саяна и в свою очередь распадается на три самостоятельных стратиграфических единицы (снизу вверх): аккольскую, чингинскую и бабаковскую формации, причем возраст двух последних не может быть моложе верхов нижнего кембрия, тогда как первая, возможно, окажется более древним образованием—даже докембрийским. Рав-

ным образом, мною было установлено, что отложения „первой нижней толщи кембрия“, состоящие из двух самостоятельных формаций—нижнемонокской (нижней) и верхнемонокской (верхней), трансгрессивно и несогласно размещаются на образованиях „верхней толщи кембрия“, т. е. чингинской и бабаковской формациях, в моем понимании. Встречающиеся в известняках (санаштыкгольских) верхнемонокской формации окаменелости археоциат и трилобитов указывают на принадлежность их к первой половине среднего кембрия. На стратиграфическом положении и возрасте арбатской формации или второй толщи кембрия я останавливался выше и показал, что она является самым верхним членом кембрия Западного Саяна. Должен отметить, что М. А. Усов полагал, что археоциато-трилобитовые бабаковские известняки третьей толщи кембрия (западно-саянской формации) налегают трансгрессивно и на размытой поверхности арбатской формации [11; 12]. Однако изучив ряд разрезов, вскрывающих взаимоотношения бабаковских известняков с отложениями арбатской формации, я показал, что эти толщи нередко обнаруживаются в опрокинутом залегании, как это, например, видно в разрезе по рч. Мишихе (рис. 6). В опрокинутом залегании находятся отложения арбатской формации в Табатском районе, что не было понято исследователями, изучавшими в свое время указанный район.

На соотношениях между бабаковскими известняками и арбатской формацией в Табатском районе я подробно останавливался в одной из своих работ, а поэтому считаю возможным на них здесь не задерживаться. Укажу лишь, что в лучших разрезах по кл. Грязному, притоку рч. М. Арбата, в лежащем боку бабаковских известняков располагаются конгломераты арбатской формации, в обломочном материале которых обнаруживаются крупные валуны известняков с остатками окаменелостей, типичных для бабаковской формации.

Итак, из всего вышеизложенного со всей очевидностью вытекает, что отложения, описанные в Западном Саяне под именем арбатской свиты и второй верхней толщи кембрия, составляют самостоятельную стратиграфическую единицу, за которой я сохраняю название арбатской формации, предложенное М. А. Усовым [11; 12], поскольку объем и содержание, установленные для нее названным автором, не вызывают с моей стороны возражений. Но вместе с тем я считаю доказанным, что арбатская формация, вопреки мнению М. А. Усова, должна быть отнесена не к первой половине среднего кембрия, а к верхнему отделу системы и она является наиболее молодым стратиграфическим членом кембрия Западного Саяна.

Элементы тектонической структуры арбатской формации

Самостоятельность арбатской формации определяется не только рассмотренными выше ее отношениями к более древним и более молодым окружающим ее образованиям, но и некоторыми специфическими особенностями тектонического строения.

Отложения арбатской формации составляют две крупных изолированных друг от друга синклиналиных складки, находящиеся на одном и том же северо-восточном простирании. Одна из этих синклиналиных структур, занимающая пространства систем верхнего течения р. Б. Кызаса, нижнего и среднего течения р. М. Абакана, названа мною курчепской (рис. 11), а другая, протянувшаяся вдоль междуречья Ана—Джебаш и уходящая далее на северо-восток в бассейн р. Табата,—чеханской.

Синклиналиное строение этих двух структурных форм вырисовывается не только по изменению падения слоев на их противоположных крыльях, но и подъемом более древних отложений из-под образований арбатской

формации. Так, на юге из-под отложений последней выступают породы чингинской толщи середины нижнего кембрия, а на севере—попеременно осадки верхнемонокской и более древней нижнемонокской формаций первой половины среднего кембрия. Угол наклона крыльев синклинальных структур не везде остается одинаковым. Северные крылья этих структур, почти на всем протяжении, падают на юг всего лишь под углом $35-40^\circ$, тогда как южные—под углом в $80-85^\circ$ круто наклонены к северу, местами явно опрокинуты в том же северном направлении. Опрокинутое залегание отложений арбатской формации наблюдается во многих пунктах сопряжения их с породами чингинской толщи и, вероятно, обусловлено надвигом пород последней на отложения первой. В силу этих обстоятельств слои арбатской формации вблизи надвигового нарушения под углом $70-75^\circ$ падают на юго-восток, под отложения чингинской формации.

Так, в выходах рч. Левого Кызаса, ниже кл. Веселого, затем Мишихи, ниже кл. Конюховского, и в других пунктах конгломераты арбатской формации под углом $65-70^\circ$ падают под энергично метаморфизованные и интенсивно дислоцированные породы чингинской формации, какое обстоятельство служило для некоторых исследователей доказательством более высокого стратиграфического положения последней толщи. Однако анализ состава конгломерата арбатской формации, в котором обломки и хорошо окатанная галька представлены главным образом породами, характерными для чингинской формации, и интрузии, ее прорывающей, позволил безошибочно выяснить истинные соотношения между этими разновременными толщами.

Как северные, так и южные крылья рассматриваемых основных синклиналей арбатской формации осложнены целой серией мелких дополнительных складок второго и даже третьего порядка, с размахом крыльев от нескольких метров до десятка метров.

Формы этих второстепенных складок весьма характерны. В большинстве случаев они сильно сжаты, с резко заостренными замковыми частями, осложненными дизъюнктивными нарушениями типа взбросов (рис. 12).

Вместе с тем, отложения арбатской формации весьма энергично рассланцованы, причем господствующее направление простирания сланцеватости совпадает с направлением простирания слоистости. Плоскости рассланцовки, всегда падая несколько круче падения слоистости, нередко нацело маскируют последнюю, вследствие чего в отложениях арбатской формации чаще наблюдается одностороннее, преимущественно юго-восточное падение сланцеватости с углами наклона до 80° .

Сланцеватость несет явно избирательные черты, будучи более тонкой и напряженной в тонкокластических, однородных породах и вблизи дизъюнктивных нарушений и менее энергичной и даже грубой в грубообломочных породах, и особенно в тех случаях, когда последние не вовлекаются в орбиту разрывных дислокаций.

Уместно здесь подчеркнуть, что степень интенсивности рассланцовки, ее простирание и угол наклона плоскостей сланцеватости, наблюдаемых в девонских отложениях, сопряженных с саянским надвигом, полностью совпадают с подобными элементами, обнаруживаемыми в осадках арбатской формации. Это обстоятельство, вероятно, обусловлено одновременностью проявления движений, захвативших отложения арбатской формации и девона и вызвавших в них образование одинаковых форм рассланцовки.

Отложения арбатской формации вмещают многочисленные плутоны ранневарисских диорит-диабазов, залегающих по преимуществу в форме послыйных тел или мелких штоков. Становление диорит-диабазовой магмы происходило много позже времени основной рассланцовки пород арбатской формации и сопровождалось энергичным метасоматозом послед-

них. Гидротермальные струи устремлялись по наиболее ослабленным структурным элементам и локализовались избирательно в породах континента, концентрируясь в экзоконтактах плутонов и заметно рассеиваясь в некотором удалении от них. Из новообразований в породах формации наиболее широко распространены хлорит, эпидот, густо замещающие цемент породы и реже появляющиеся в форме тонких жилок, что наиболее характерно для последнего компонента. Из других метасоматических минералов отмечаются карбонаты, кварц и очень редко альбит, являющиеся наиболее поздними образованиями по отношению к указанным выше зеленым кеомпонентам.

Может быть, преобладание зеленой окраски пород арбатской формации следует поставить в причинную связь с развитием метасоматических новообразований, порожденных интрузивной деятельностью ранневарисского времени. Последнее как будто бы подтверждается тем, что резко выраженная зеленая окраска локализуется в наиболее энергично осланцованных и тонкозернистых породах, притом составляющих экзоконтакты плутонов или участвующих в зонах дизъюнктивных нарушений.

Впрочем, присутствие в породах даже таких зеленых минералов как эпидот, хлорит нельзя связывать только с метасоматическими процессами, а возможно, эти компоненты имеют обломочную природу и возникли за счет разрушения древних зеленокаменных образований.

Во всяком случае, во многих разновидностях пород арбатской формации, хлорит и эпидот обломочного происхождения отмечаются не так уж редко. Словом, метасоматические проявления не вызвали глубоких изменений в отложениях рассматриваемой формации, первично осадочная природа которых выясняется с предельной отчетливостью.

Основные выводы

Таким образом, анализ описанного выше материала показывает, что в составе кембрийских отложений Западного Саяна стратиграфически и литологически легко обособляются конгломерато-песчано-аргиллитовые осадки, которые в свое время объединялись в арбатскую свиту, а М. А. Усовым и мною—в одноименную формацию. Возраст последней я определил как верхнекембрийский.

Верхнекембрийские отложения арбатской формации резко несогласно с базальным конгломератом в основании и трансгрессивно располагаются на породах фундамента, покрывая то верхнемонокские конгломерато-известняковые осадки нижней половины среднего кембрия, то нижнемонокские эффузивные породы низов среднего кембрия, то бабаковские известняки верхов нижнего кембрия и, наконец, эффузивно-осадочные образования чингинской толщи середины нижнего кембрия (рис. 1).

В кластических породах арбатской формации, особенно в ее базальном горизонте, обильно представлены обломки и гальки пород, типичных для фундамента, в том числе разновременных его интрузий: микродиоритовой послечингинской и троньемитовой—доверхнемонокского возраста. Многие гальки и обломки пород, участвующие в составе конгломератов арбатской формации, являются энергично метаморфизованными и сохраняют яркие следы реликтовых тектоструктур. Эти документы, вместе с поверхностью резкого несогласия между образованиями фундамента и отложениями арбатской формации, отчетливо свидетельствуют о проявлении энергичного салаирского диастрофизма, одна из фаз которого протекала до аккумуляции пород арбатской формации. За этой фазой тектогенеза, имевшей место после седиментации отложений верхнемонокской формации первой половины среднего кембрия, следует сохранить название, впервые предложенное для нее М. А. Усовым,—табатской фазы

[11—схема]. При этом необходимо иметь в виду, что выделенные М. А. Усовым в пределах Западного Саяна анчешевская и новопросветовская формации объединены мною в верхнемонокскую толщу, за исключением чуждых для нее эффузивных образований, составляющих характерные члены нижнемонокской формации.

Табатская фаза, будучи одной из мощных фаз салаирского диастрофизма, сопровождалась не только складчатыми деформациями верхнемонокских отложений, но и была причиной возникновения длительного перерыва в пределах Западного Саяна, за время которого в соседних складчатых зонах Кузнецкого Алатау и Салаира происходило накопление мощной толщи осадков мондыбашской и орлиногорской формаций [11—схема], синхронных парадоксидовым слоям Норвегии (верхняя половина среднего кембрия). Несмотря на энергичное проявление табатской фазы тектогенеза на территории Западного Саяна, она, видимо, не сопровождалась интрузивной деятельностью, ибо среди интрузивных плутонов этого горного массива нельзя пока с должной уверенностью выделить интрузии конца первой половины среднего кембрия. Правда, В. А. Кузнецов настаивает на среднекембрийском возрасте гипербазитов Западного Саяна и Тувы, но аргументация, приводимая им, не является вполне обоснованной, ибо в отложениях, вмещающих гипербазитовую интрузию, органические остатки оказались не среднекембрийскими, а более древними, скорее всего камешковскими [23, 27—28]; очевидно и баянгольскую свиту, выделенную В. А. Кузнецовым, синхронность которой с верхнемонокской формацией не вызывает сомнений, нельзя рассматривать тождественной отложениям, вмещающим гипербазиты [2, 94—95].

Вместе с тем возникшая в результате табатской фазы тектогенеза горная страна подвергалась интенсивному размыву, вскрывшему к началу аккумуляции арбатской формации наиболее глубокие горизонты земной коры, каковыми являются кристаллические сланцы докембрия и частью низов кембрия.

Аккумуляция осадков арбатской формации протекала при обильном сносе и короткой транспортировке терригенного материала с прилегающего континента, обладавшего сильно расчлененным высокогорным рельефом поверхности. Этим, вероятно, и следует объяснить молассовый характер осадков арбатской формации, особенно резко выраженный в ее основании, сложенный конгломератами. Последние слагаются слабо сортированным и мало окатанным, но разнообразным по составу и величине обломочным материалом, беспорядочно расположенном в породе, внешне напоминающей тиллит, за который и принимали его некоторые исследователи [13, 52—53; 14]. Правда, в этих породах мне не удалось установить наличие валунов, галек или других обломков с характерной, для деятельности глетчерного льда, ледниковой штриховкой. Однако обилие в составе этих пород полевых шпатов, ферромагнетизальных минералов, характеризующихся исключительной свежестью, слабой сортированностью и угловатостью, свидетельствует об относительно сухих климатических условиях, господствовавших при их аккумуляции.

Впрочем, к моменту накопления флишевых осадков арбатской формации, когда континент, являвшийся источником сноса обломочного материала, оказался в значительной степени плоским, климатические условия видимо меняются в сторону сухого и, вероятно, жаркого климата. В связи с этим, с континента поступает главным образом мелко- и тонкообломочный материал с случайным выносом крупных валунов известняков, ныне беспорядочно рассеянных среди тонкозернистых песчаников формации, в окраске которых преобладают зеленые, бордовые и фиолетовые цвета, а в составе преобладают кварцевые частицы, достаточно хорошо окатанные и отсортированные.

После всех процессов, связанных с аккумуляцией осадков арбатской формации, последние оказались вовлеченными в орбиту тектонических движений, в результате которых и образовались сложные формы структур, описанных мною выше. В нашем распоряжении отсутствуют достаточно убедительные материалы, определяющие верхнюю возрастную границу послепарбатского тектогенеза, так как в пределах всей площади распространения арбатской формации ее круто дислоцированные отложения перекрываются полого лежащими покровами эффузивов верхов верхнего силура или низов нижнего девона.

Однако нет также сомнений и в том, что эти движения, связанные с салаирским диастрофизмом, завершились, вероятно, или в конце верхнего кембрия, или даже в начале нижнего силура. В самом деле, в Западном Саяне, в его юго-восточной окраине, широким распространением пользуются отложения, составляющие шигнетскую формацию, которые и по стратиграфическому положению, и литологическому составу проявляют близкое сходство с западно-алтайской (зелено-фиолетовой) формацией других регионов Саяно-Алтайской области [8; 11; 12]. Отложения шигнетской формации располагаются на размытой поверхности, с резким несогласием, на конгломерато-сланцевых образованиях кемтерекской формации, которую я отождествлял с арбатской толщей [8, 211—216]¹⁾. В свою очередь, в верхних горизонтах отложений шигнетской формации обнаруживаются остатки пентамерид, возраст которых не может быть моложе верхов нижнего силура. Интересно при этом подчеркнуть, что складчатые структуры кемтерекской формации проявляют исключительное сходство с складчатыми формами арбатской толщи, составляющими крупные в плане брахиструктуры, крылья которых осложнены напряженной дополнительной складчатостью различных порядков и энергично рассланцованы в направлении, согласном с простиранием складчатости.

Наоборот, отложения шигнетской формации собраны в пологие складки с углами наклона не более 30—35° и сравнительно слабо рассланцованы. Таким образом, между кемтерекской и шигнетской формациями отчетливо рисуется угловое несогласие, обусловленное проявлением наиболее поздней фазы салаирского тектогенеза, которой следовало бы придать название кемтерекской при условии, конечно, если шигнетская формация действительно окажется позднее нижнесилурийского возраста, как ее принято считать в Западном Саяне [8, 225—228].

Самостоятельность кемтерекской фазы выразилась не только в формировании складчатых структур в арбатско-кемтерекском комплексе отложений, но и в становлении интрузии гранодиоритового состава. Плутоны этой интрузии в форме линейно вытянутых тел располагаются существенно среди отложений кемтерекской и более древних формаций (плутоны водораздела Оя-Казырсук), за исключением отложений арбатской формации, в поле распространения которой плутоны этой интрузии нигде не отмечены. Возраст гранодиоритовой интрузии устанавливается в сравнительно узких интервалах времени. Она, безусловно, моложе гипербазитов Западного Саяна и древнее диорит-диабазовой интрузии, последевонский возраст которой не вызывает сомнений.

Может быть, воздействием гранодиоритовой интрузии следует объяснить глубокий метасоматоз пород арбатско-кемтерекского комплекса, сопровождаемого развитием таких новообразований, как хлорит, эпидот и

¹⁾ После того как работа была сверстана, мною были получены новые материалы, свидетельствующие о том, что арбатскую формацию нельзя отождествлять с кемтерекской, ибо в отложениях последней обнаруживались органические остатки пеллеципод и трилобитов, вероятно, поздневерхнекембрийского или даже ранненижнесилурийского возраста. (В связи с этим надо полагать, что арбатская формация испытала самостоятельную фазу тектогенеза во времени более раннюю, нежели кемтерекская фаза).

реже актинолит и альбит. Впрочем, метасоматические изменения в арбатско-кемтерекском комплексе, несомненно, усиливались и в связи с проявлением более поздней интрузивной деятельности, особенно ранневарисской диорит-диабазовой интрузии, плутоны которой широко распространены в пределах этого комплекса.

Можно думать, что в связи с позднейшими тектоническими движениями (ранневарисскими) в породах комплекса происходило усложнение складчатых структур и усиление расщепления, которая принимала наиболее напряженные формы в условиях дизъюнктивных сопряжений комплекса с отложениями более молодого и более древнего возраста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас руководящих форм ископаемых фаун СССР, Кембрий I, Гос. Геологиздат, 1940.
2. Кузнецов В. А.—Новые данные о геологическом строении Тувы, Изв. АН СССР сер. геол., № 5, 1946.
3. Он же.—К вопросу о стратиграфическом положении гипербазитов Тувы и Западного Саяна, Третья геол. конференция памяти акад. М. А. Усова, Тезисы докладов, Томский политехн. инст., Томск, 1948.
4. Кузнецов Ю. А.—Геологическое строение Абаканского железорудного месторождения, Изв. Сиб. отд. геол. ком., т. VIII, вып. 3, 1929.
5. Обручев В. А.—Геология Сибири, т. I и II, 1935—36 гг.
6. Он же.—История геологического исследования Сибири, период пятый (1918—1944). Алтайско-Саянская область, АН СССР, вып. IV, 1948.
7. Сивов А. Г.—Верхний кембрий Саяно-Алтайской области, Тр. первой науч. конф. по изучению и освоению производ. сил Сибири, Томский госуниверситет, т. II, 1940.
8. Он же.—О „нижнем силуре“ Западного Саяна, Изв. Томск. ордена Трудового Красного Знамени индустр. инст. им. С. М. Кирова, т. 62, вып. 1, 1942.
9. Он же и Люберцев А. А.—Характер минерализации вдоль саянского надвига в Западном Саяне, Вестн. Зап.-Сиб. геол. упр. № 3, 1941.
10. Сивов А. Г.—Кембрий и докембрий Западного Саяна, Тр. горногеол. инст. ЗСФАН, вып. 2, 1948.
11. Усов М. А.—Фазы и циклы тектогенеза Зап.-Сиб. края, Томск, 1936.
12. Он же.—Гипербазитовая формация Западной Сибири, Сборник, посв. акад. В. А. Обручеву, АН СССР, 1939.
13. Чураков А. Н.—Следы протерозойского оледенения на юге средней Сибири, Сборник, посв. акад. В. А. Обручеву, АН СССР, 1938.
14. Hausen H. The upper Yenissei drainage Area (Territory of Urinkhai): Acta geogr. Societas geographica Fenniae, Helsingfors, 1927, № 1, 67.