П-59/3
375

Г. Ф. СКЛЯРОВА

КРАСНОЦВЕТНЫЕ МЕДЕНОСНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ЮГО-ЗАПАДА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

...и читатель!
П-59/3 П 90052
Ин-т геологии и геофизики. СО. Труды. Вып. 375
П 90052

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ
Выпуск 375

Г. Ф. СКЛЯРОВА

КРАСНОЦВЕТНЫЕ МЕДЕНОСНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ЮГО-ЗАПАДА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Ответственный редактор
доктор геол.-мин. наук Ю. П. Казанский

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
Новосибирск · 1977

59/3

УДК 551.3.051+553.43 : 551.72/.732 (571.51)

В работе рассмотрены литология, меденосность и условия образования верхнепротерозойских и кембрийских отложений Нижнего Приангарья (Енисейский кряж, Иркинеевский выступ, зона Ангарских складок, Чадобецкое поднятие). Детально описаны основные комплексы пород и их постседиментационные преобразования. Выделен Приангарский меденосный бассейн. Впервые охарактеризован ряд меденосных горизонтов регионального распространения. Выявлены литолого-геохимические факторы концентрации меди и сопутствующих благородных металлов. Освещены результаты технологических исследований, указывающие на потенциально промышленное значение выявленных типов медных руд.

Книга может быть полезна литологам, геологам, ведущим поиски и исследования стратиформных осадочных месторождений цветных металлов.

С $\frac{20801-860}{055(02)-77}$ 294—77

П 90052

©Издательство «Наука», 1977.

Центральная научная
БИБЛИОТЕКА
Академии наук Клрг. ССР

ВВЕДЕНИЕ

В работе рассмотрена литология верхнепротерозойских и кембрийских отложений Нижнего Приангарья, с которыми генетически связаны медь, золото, серебро, гипсы, строительные материалы. Они же обладают признаками соленосности и нефтегазоносности, а также контролируют распределение бокситов и железных руд.

В результате геологических исследований наиболее существенные данные были получены по меденосности верхнепротерозойских и кембрийских пород. Впервые в этом районе были выявлены стратифицированные меденосные горизонты (бедобинский, маньзинский, чегошагский, сосновский, мельничный, брянский) регионального распространения и выделен Приангарский меденосный бассейн, характеризующийся значительными потенциальными запасами медных руд, пригодных, как показали технологические исследования, для промышленного извлечения меди и сопутствующих благородных металлов.

Это определило постановку детальных исследований рудовмещающих толщ и меденосных горизонтов верхнепротерозойского и кембрийского возрастов, основными задачами которых являлось:

1. Изучение литологического, минералого-петрографического, химического составов верхнепротерозойских и кембрийских отложений и их постседиментационных преобразований.

2. Выделение основных типов пород, включая меденосные, и исследование их количественного и качественного распределения на территории Нижнего Приангарья.

3. Выяснение факторов концентрации меди и сопутствующих металлов в определенных типах пород и в определенных структурно-фациальных зонах.

4. Реконструкция палеогеографических и фациальных условий образования верхнепротерозойских и кембрийских отложений и связанной с ними меденосности.

В основу работы положены материалы, собранные автором в процессе выполнения (1961—1971 гг.) среднемасштабных геологических съемок в районах Нижнего Приангарья (Енисейский кряж, Иркинеевский выступ, зона Ангарских складок, Чадобецкое поднятие), а также результаты аналитических исследований (химических анализов, термических, иммерсионно-литологических спектральных анализов глинистой фракции, рентгеноструктурных, петрографических, электронно-микроскопических) изучаемых пород (рис. 1).

Автор считает своим долгом выразить благодарность Ю. П. Казанскому, Р. Я. Склярову, Е. А. Кулишу, Ю. А. Озерскому, ценными советами и помощью содействовавшим написанию этой работы.

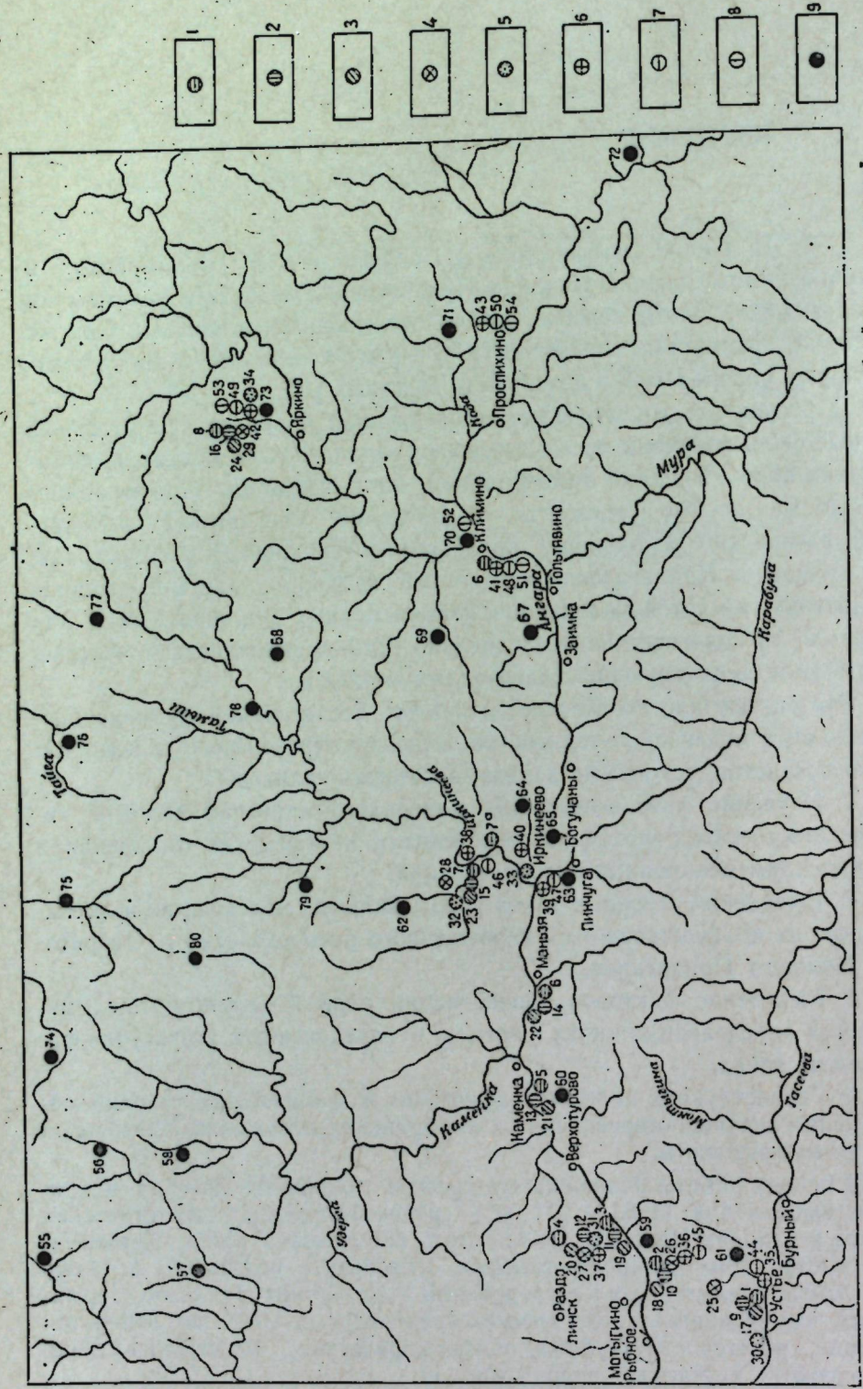


Рис. 1. Схема расположения изученных разрезов верхнепротерозойских и кембрийских отложений.

Свиты: *1* — алешинская (1—8); *2* — чистяковская (9—16); *3* — мошаковская (17—24); *4* — островная (25—29); *5* — иркинеевская (30—34); *6* — климинская (35—43); *7* — агаленская (44—50); *8* — зеледеевская (51—54); *9* — эвенкийская (55—80).

Глава I

СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ВЕРХНЕПРОТЕРОЗОЙСКИХ И КЕМБРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ И ИХ МЕДЕНОСНОСТИ

Первые упоминания о распространении кембрийских отложений в басс. Ангары содержатся в работе П. К. Яворовского [52].

В 1923 г. С. В. Обручев [52] кембрийские отложения по р. Ангаре расчленил на нижне-, средне- и верхнекембрийские. К нижнему кембрию он отнес толщу красноцветных песчаников, конгломератов, гравелитов и аргиллитов с подчиненными прослоями карбонатных пород, в которой выделены свиты — быковская, точильной горы и кокуйская. В составе среднекембрийских отложений, представленных сероцветной толщей известняков и доломитов, С. В. Обручев выделил семь свит без собственных наименований, кроме последней, названной чадобецкой. К верхнему кембрию им была причислена толща красноцветных терригенно-карбонатных пород.

В 1930—1934 гг. А. С. Хоментовский [90] на Южно-Енисейском кряже выделил среднекембрийскую (рассольнинскую) и верхнекембрийскую (тасеевскую) свиты.

А. С. Предтеченский [61] в 1937—1939 гг. разработал новую схему расчленения кембрия по р. Тасеева. К нижнему кембрию он отнес три свиты: кварцевых красноцветных песчаников; зелено-серых песчаников; красноцветных песчаников и конгломератов. Отложения среднего кембрия он расчленил на три свиты: битуминозных доломитов, темных доломитов и известняков и терригенно-карбонатных пород Дыроватого утеса. К верхнему кембрию отнесена толща пестроцветных песчаников с прослоями конгломератов.

Вопросы нефтегазоносности кембрийских отложений изучались А. С. Хоментовским [90], указавшим на возможность нахождения нефти в пологих нижнекембрийских антиклинальных структурах зоны Ангарских складок.

Описание стратиграфии кембрийских отложений имеется в ряде работ Г. И. Кириченко [32], проводившего исследования в бассейнах рек Подкаменная Тунгуска, Ангара, Иркинеева. Свиты С. В. Обручева — быковскую, точильной горы и кокуйскую — Г. И. Кириченко рассматривает как фациальные аналоги или части единой терригенной толщи; карбонатную толщу он считает нижнекембрийской, кроме ее верхней части, которая предположительно была отнесена к среднему кембрию, а вышележащие красноцветные терригенно-карбонатные отложения им были выделены в эвенкийскую свиту, которая, по его мнению, является верхнекембрийской и несогласно залегает на сероцветной карбонатной толще.

В 1950 г. ярусное расчленение нижне-, среднекембрийских отложений было предложено Н. П. Суворовой и Ф. Г. Гурари. Палеонтологическое обоснование ярусов было разработано Н. В. Покровской, Н. П. Суворовой и Н. Е. Чернышевой. Этими исследователями нижнекембрийские отложения были расчленены на алданский и ленский ярусы, а среднекембрийские — на амгинский и майский [31]. В 1950—1952 гг. в нижнем течении р. Ангары Л. Н. Репина [5] на основании находок остатков фауны трилобитов расчленила кембрийскую толщу на климин-

скую и агалевскую (нижний отдел) и зеледеевскую (средний отдел) свиты. М. Н. Благовещенская [5] терригенные образования, относимые С. В. Обручевым к нижнему кембрию, расчленила на свиты: брусскую, маньзинскую и точильной горы, составляющие, по ее мнению, алданский ярус.

М. А. Семихатов [64, 65] нижнекембрийские отложения подразделил на ковальскую, алешинскую и шалыгинскую свиты. Эти же породы в бассейне р. Тасеева А. В. Благодатским и Р. Т. Уссаром [6] были объединены в тасеевскую серию в составе алешинской, чистяковской и мошаковской свит. Кроме того, терригенно-карбонатные образования, залегающие между тасеевской серией и фаунистически охарактеризованной климинской свитой, были выделены в редколесную и островную свиты, позднее объединенные в одну свиту — островную, которая соответствует переходной свите Н. С. Зайцева [25], тасеевской свите или иркутскому горизонту М. А. Жаркова [20]. Подошва иркутского горизонта, по мнению М. А. Жаркова, является нижней границей кембрийской системы.

А. А. Предтеченский [61] по распространению остатков нижнекембрийской фауны и сопоставлению восточных и западных разрезов кембрия Сибири показал, что терригенные отложения нижнего кембрия (по С. В. Обручеву) не принадлежат к алданскому ярусу, а залегают стратиграфически ниже. Он их отнес к подразделению особого ранга — предкембрию. Однако, поскольку граница между предкембрием и кембрием оставалась неопределенной, возраст этих пород в серийных легендах Енисейской и Ангаро-Ленской картах масштаба 1:200 000 принимался как верхнепротерозойский — нижнекембрийский. Впоследствии рядом исследователей [12, 81] отложения тасеевской серии были сопоставлены с вендом Русской платформы. В 1951—1953 гг. в отложениях эвенкийской свиты были обнаружены остатки фауны верхнекембрийских трилобитов [31]; однако в 1957 г. В. С. Воропинов [25], а также Л. К. Писарчик [58] и М. А. Жарков [23] высказали мнение о том, что низы эвенкийской (верхоленской) свиты являются среднекембрийскими, поскольку нижезалегающие образования литвинцевской свиты, подстилающие согласно верхоленскую в Иркутском амфитеатре, охарактеризованы остатками фауны амгинского яруса среднего кембрия. Поэтому нижняя немая часть низов верхоленской свиты и ее аналога эвенкийской (в которой фауна верхов среднего кембрия отсутствует) должна относиться к майскому ярусу среднего кембрия. В связи с этим эвенкийская свита (как и верхоленская) стала датироваться как средне-верхнекембрийская.

В 1963—1970 гг. А. И. Анатольевой [1—3] проводилось изучение красноцветных позднедокембрийских, кембрийских и ордовикских отложений Сибирской платформы, в результате которого были выяснены закономерности изменения состава и парагенезов красноцветных пород во времени. В пределах рассматриваемой территории ею исследовались красноцветы тасеевской серии в Тасеевском районе и низовьях р. Ангары (до пос. Маньзя). По мнению А. И. Анатольевой, эти отложения являются преимущественно континентальными, признается также ею ограниченное распространение красноцветов морского происхождения на обширных прибрежных равнинах и в прибрежных частях мелкого моря.

1964 г. В. С. Карпышевым [30] детально была освещена стратиграфия карбонатной толщи нижнего и среднего кембрия. Между островной и климинской свитами он выделил иркинеевскую свиту, сложенную доломитами, а границу между агалевской и зеледеевской свитами провел по подошве пятнисто-полосчатых известняков, нижняя часть которых (20 м) Л. Н. Репиной относилась к агалевской свите как содержащая остатки нижнекембрийских, а верхняя, в которой обнаружены среднекембрийские трилобиты,— к зеледеевской. Таким образом, в новом объеме возраст зеледеевской свиты определяется как нижне-среднекембрийский. Отложения верхнего протерозоя (верхней части) и среднего—верхнего кембрия В. С. Карпышев описал не в полном объеме и только по береговым обнажениям р. Ангары. Кроме того, он сопоставил разрезы кембрия Нижнего Приангарья с таковыми других районов западной части Иркутского амфитеатра и рассмотрел некоторые черты условий их образования.

Перспективам калиеносности кембрийских отложений в сопредельных районах Канско-Тасеевской впадины посвящены многочисленные работы М. А. Жаркова [20, 22, 23], И. В. Британа [8], Э. И. Чеченя [91] и других исследователей. В последние годы (1969—1970 гг.) соленосность кембрийских отложений была также установлена в Вельминской впадине [18]. В сводной работе Р. Я. Склярова [71] подробно рассмотрены вопросы стратиграфии протерозойских и палеозойских отложений Иркинеево-Чадобецкой зоны и история ее палеотектонического развития.

Меденосные породы в районе впервые описаны в 1957 г. в кембрийских отложениях по р. Ангаре Р. Я. Скляровым, а по р. Подкаменная Тунгуска — М. Н. Колюн. В 1960—1970 гг. Р. Я. Скляров и автор [69—71] в процессе выполнения среднемасштабных геологических работ на территории Приангарья установили меденосные горизонты регионального распространения в отложениях верхнего протерозоя и кембрия и выделили Приангарский меденосный бассейн. Кроме того, ими были выявлены горизонты серебросодержащих, а Е. В. Покровским [59] — золотосодержащих пород. Стратиграфические аналоги этих горизонтов в кембрийских отложениях (эвенкийская свита) в бассейне р. Кода описаны В. В. Терещенко (1969), по р. Подкаменная Тунгуска и в верховьях р. Иркинеева — Е. В. Покровским (1967, 1968) и А. В. Турчиным (1968). Меденосность в верхоленских (аналог эвенкийских) отложениях в районе Иркутского амфитеатра освещена в работах Л. Ф. Наркелюна [48—51], минеральный состав медных руд детально изучен А. И. Трубачевым [87]. Некоторые не совсем правильные обобщения фондовых материалов по медепроявлениям, выявленным геологами Ангарской экспедиции, выполнены Э. И. Кутыревым [42].

В 1961—1971 гг. в процессе выполнения среднемасштабных геологосъемочных работ литология и меденосность протерозойских и кембрийских отложений, их условия образования на территории Нижнего Приангарья изучались автором [72—78, 88].

ЛИТОСТРАТИГРАФИЯ

В геологическом строении Нижнего Приангарья принимают участие образования протерозоя и фанерозоя. Наиболее древние протерозойские отложения обнажаются на Енисейском кряже и Чадобецком поднятии (рис. 2). Здесь преимущественно распространены ритмично чередующиеся между собой метаморфизованные толщи терригенных и карбонатных отложений верхнепротерозойского возраста общей мощностью порядка нескольких километров. Они разделяются на тейскую, сухопитскую, тунгусикскую и ослянскую серии. На интенсивно дислоцированной и размытой поверхности верхнепротерозойских образований вплоть до тейской серии трансгрессивно залегают породы тасеевской серии и кембрия (см. табл. 1). Отложения тасеевской серии представлены в основном терригенными образованиями, а кембрийские — существенно карбонатными и терригенно-карбонатными нижнего, среднего и верхнего отделов. Мощность образований тасеевской серии изменяется от 230 до 3500 м, кембрийских — порядка 1900 м.

На отложениях кембрия согласно залегают терригенно-карбонатные породы ордовикской системы мощностью около 1000 м. Нижнесилурийские образования по составу терригенные, имеют ограниченное распространение в бассейне р. Мура. Верхнепалеозойские отложения образованы угленосными терригенными породами каменноугольной и пермской систем. Мезозойские и кайнозойские образования представлены вулканогенно-осадочными породами раннего триаса и терригенными угленосными — юрского периода. Отложения мелового и палеогенового периодов, иногда бокситоносные, имеют песчано-глинистый состав. Неогеновые и четвертичные представлены аллювиальными, озерно-болотными образованиями. В поле развития протерозойских образований на востоке Енисейского кряжа распространены про-

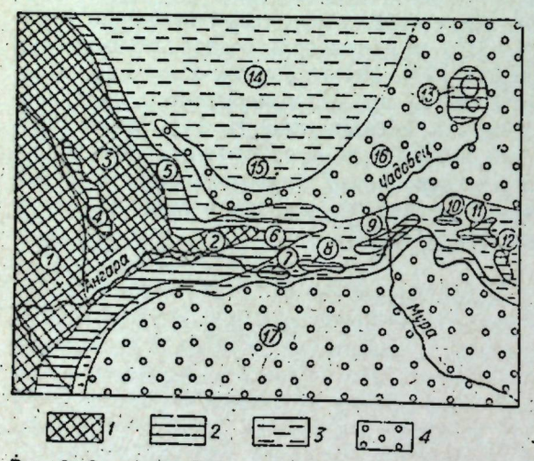


Рис. 2. Схема геолого-тектонического строения Нижнего Приангарья.

1 — области, сложенные протерозойскими образованиями (на схеме цифры в кружках; Енисейский мегантиклинорий: 1 — Центральный антиклинорий, 2 — Иркинеевский антиклинорий, 3 — Ангаро-Питский синклинорий), *2* — области, сложенные тасеевскими и кембрийскими отложениями (4 — Могдыгайская синклиналь, 5 — Чепкондинская горст-антиклиналь, 6 — Иркинеевская антиклиналь; зона Ангарских складок: антиклинали: 7 — Пинчугская, 8 — Имбенская, 9 — Агалевская, 10 — Кодинская, 11 — Берямбинская, 12 — Ковинская, 13 — Чадобецкое поднятие); *3* — области, сложенные палеозойскими отложениями (14 — Вельминское, 15 — Нижне-Ангарское поднятия); *4* — области, сложенные верхнепалеозойскими и мезозойско-кайнозойскими образованиями (прогибы: 16 — Теренско-Чадобецкий, 17 — Тасеево-Мурский).

Таблица 1

Схема
стратиграфического расчленения сводного разреза отложений тасеевской серии и кембрийской системы Нижнего Приангарья

Группа	Система, серия	Отдел	Свита	Подсвита
Палеозойская	Кембрийская	Верхний	Эвенкийская	Верхняя
				Средняя
		Средний		Нижняя
			Несогласие	
			Зеледеевская	
		Нижний	Агалевская	
			Климинская	
			Иркинеевская	
			Островная	
			Несогласие	
Протерозойская	Тасеевская		Мошаковская	
			Чистяковская	
			Алешинская	
			Несогласие	
	Сухопитская			

терозойские интрузии кислого и реже основного состава. За пределами района на Южно-Енисейском кряже известны крупные массивы архейских гранитов. Магматическая деятельность, синхронная верхнему протерозою и кембрию, в рассматриваемом районе не проявилась. Широкое развитие в Нижнем Приангарье, в основном за пределами рассматриваемых районов, имеют интрузивные и эффузивные образования траппповой формации триасового возраста.

В современной тектонической структуре Нижнего Приангарья (см. рис. 2) выделяются Енисейский мегантиклинорий (восточные части) в составе Центрального, Иркинеевского антиклинориев, Ангаро-Питского синклинория, в пределах которого выделяется Могдыгайская синклиналь, Чепкондинская горст-антиклиналь и зона Ангарских складок, к северу от которой располагается Теренско-Чадобецкий прогиб, осложненный Чадобецким и другими более мелкими поднятиями, а к югу — Тасеево-Мурский прогиб. В состав зоны Ангарских складок входят Иркинеевская, Маньзинская, Пинчугская, Богучанская, Имбенская, Агалевская, Кодинская, Берямбинская и Ковинская антиклинали. К западу продолжением зоны Ангарских складок является Канско-Тасеевская дуга разрывных нарушений. В пределах перечисленных положительных структур, а также на Чадобецком поднятии и по окраинам Енисейского кряжа широко распространены породы верхнего протерозоя и кембрия.

Остановимся подробнее на литостратиграфии изучаемых верхнепротерозойских и кембрийских отложений. Схема стратиграфического расчленения сводного их разреза приведена в табл. 1.

ВЕРХНИЙ ПРОТЕРОЗОЙ

ТАСЕЕВСКАЯ СЕРИЯ

К верхам позднего протерозоя в Нижнем Приангарье относится тасеевская серия, сложенная терригенными и терригенно-карбонатными породами, мощность которых изменяется от 3500 м в бассейне р. Тасеева до 230 м в бассейне р. Прямая. Несмотря на столь значительное изменение мощностей, в составе тасеевской серии повсеместно выделяются три свиты: алешинская, чистяковская и мошаковская (рис. 3). Отложения тасеевской серии трансгрессивно залегают на различных нижележащих горизонтах верхнепротерозойских образований.

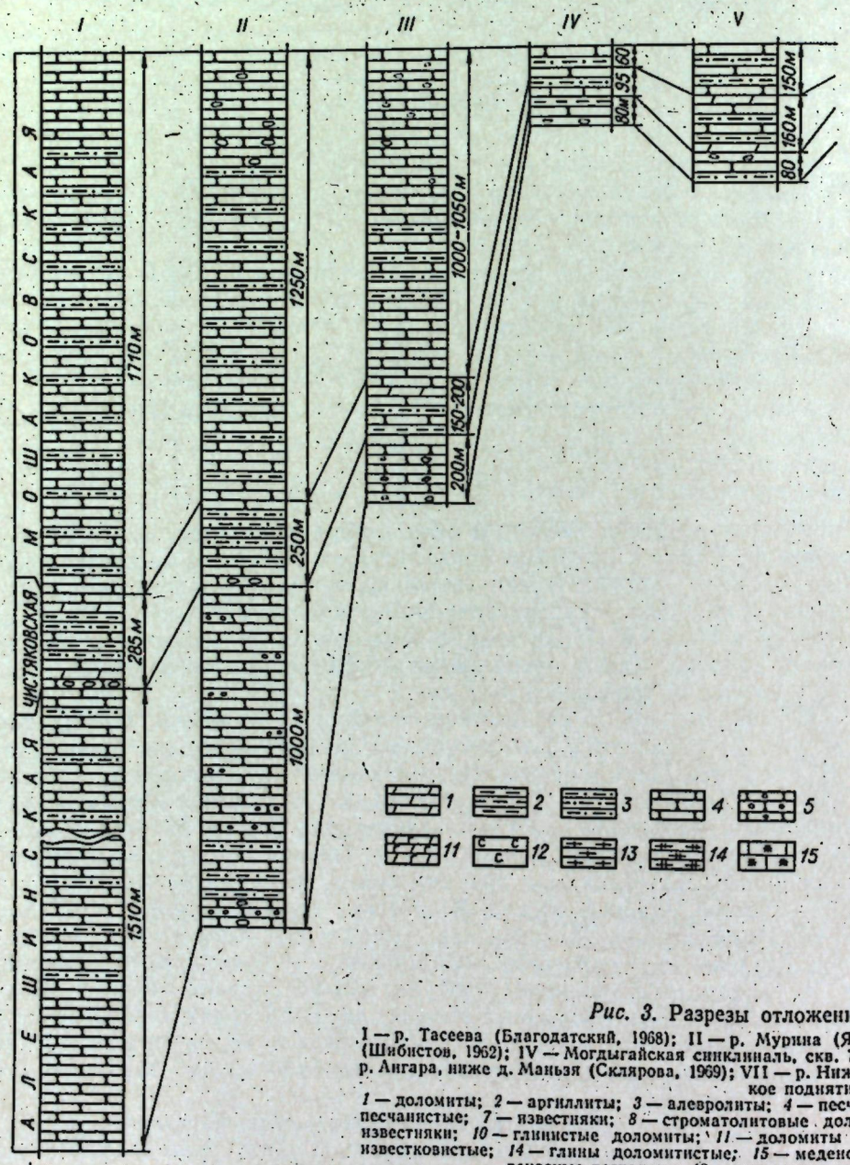


Рис. 3. Разрезы отложений тасеевской серии.

I — р. Тасеева (Благодатский, 1968); II — р. Мурина (Яр каев, 1965); III — р. Ангара, в 1,5 км ниже д. Бык (Шибистов, 1962); IV — Могдыгайская синклиналь, скв. 70 (Скляров, 1968); V — р. Ангара (Абрамов, 1968); VI — р. Ангара, ниже д. Маньзя (Склярова, 1969); VII — р. Нижняя Теря (Скляров, Склярова, 1967); VIII — Чадобецкое поднятие (Скляров, 1963).

1 — доломиты; *2* — аргиллиты; *3* — алевролиты; *4* — песчаники; *5* — гравелиты песчанистые; *6* — конгломераты песчанистые; *7* — известняки; *8* — строматолитовые доломиты; *8а* — строматолитовые известняки; *9* — глинистые доломиты; *10* — глинистые доломиты; *11* — доломиты с гипсом; *12* — глиптоморфозы по галиту; *13* — глинистые известняки; *14* — известковистые; *15* — меденосные доломиты; *16* — меденосные доломиты; *17* — меденосные песчаники; *18* — известковистый доломит; *19* — известково-глинистый доломит.

Ниже приводятся краткие данные по их литостратиграфическому строению в порядке расположения разрезов с запада на восток. Детальные послойные их разрезы приведены в работах [72—78, 88].

Отложения алешинской свиты распространены в бассейнах рек Тасеева, Мурина, на правобережье р. Ангары у пос. Бык, в верховьях рек Прямая и Мокрая, а также на левобережье р. Ангары у Шунтарской шиверы, ниже пос. Маньзя, в низовьях р. Нижняя Теря и на Чадобецком поднятии.

В бассейне р. Тасеева (устье р. Алешина) алешинская свита (1510 м) представлена песчаниками лилово-серыми, серовато-сиреневыми и лилово-красными, чередующимися в нижней части разреза с гравелитами и конгломератами (гальки которых состоят из кварца, кварцитов, алевролитов, эффузивных пород, гранитов, гематитовых руд), в верхней части — с темно-красными алевролитами [6].

В бассейне р. Мурина строение и состав свиты (750 м) идентичны ее отложениям в бассейне р. Тасеева, однако здесь несколько меньше развиты конгломераты и гравелиты в виде маломощных линз и прослоев.

На правобережье р. Ангары у пос. Бык свита (200 м) представлена буровато-, серовато- и вишнево-красными песчаниками, в нижней части разреза с прослоями и линзами красно-бурых конгломератов, содержащих гальку (до 5 см) гематита, песчаников и алевролитов.

В верховьях рек Прямая и Мокрая алешинская свита (80,4 м) сложена песчаниками, в основании — с конгломератами (галька которых состоит из пород нижележащей нижнеангарской свиты: гематитовых руд, железистых песчаников и алевролитов). В верхней половине разреза преобладают песчаники, переслаивающиеся с алевролитами и аргиллитами темно-красными и коричневыми [70]. На левобережье р. Ангары у Шунтарской шиверы свита (80 м) представлена толщей красноцветных песчаников, алевролитов и аргиллитов с прослоями гравелитов и конгломератов. На левом берегу р. Ангары ниже пос. Маньзя на размытой поверхности отложений тунгусикской серии залегают темно-

красные разнозернистые песчаники, переслаивающиеся с алевролитами. В песчаниках иногда отмечаются рассеянные скопления гравийного материала и гальки алевролитов. Мощность свиты здесь 140 м.

В бассейне р. Иркинеева и низовьях р. Нижняя Теря алешинская свита (57 м) представлена песчаниками вишнево-, желтовато-серыми, коричневатыми (в основании с включениями плоских галек, неокатанных обломков известняков и аргиллитов подстилающей свиты карточки), переслаивающимися с коричневыми алевролитами, реже темно-коричневыми и зелено-серыми аргиллитами.

На Чадобецком поднятии отложения (84 м), соответствующие алешинской свите (нижняя часть медведковской свиты), представлены песчаниками темно-красными, зеленовато-серыми, в подошве с прослоем конгломератов (0,3 м); выше по разрезу — песчаниками, чередующимися с алевролитами, желто- и темно-серыми аргиллитами с линзами светло-серых алевролитов и кварцитовидных песчаников [72].

Отложения чистяковской свиты распространены в бассейне р. Тасеева по руч. Тюляпсино, на правобережье р. Ангары выше ск. Гребень, в Верховьях р. Прямая, по левобережью р. Ангары, у Шунтарской шиверы и ниже р. Маньзя, а также по р. Нижняя Теря и на Чадобецком поднятии (см. рис. 3).

В бассейне р. Тасеевой чистяковская свита (285 м) представлена песчаниками зеленовато-, реже красновато-серыми, ритмично переслаивающимися с алевролитами и аргиллитами пестроцветными с подчиненными прослойками глинистых доломитов. На поверхностях наслоения песчаников повсеместно отмечаются волноприбойные знаки и трещины усыхания [6]. На водоразделе рек Тасеева и Ангара свита (25 м) сложена песчаниками серыми и лилово-серыми, реже красноцветными, чередующимися с алевролитами, гравелитами с прослоями и линзами слюдистых аргиллитов.

По р. Ангаре у ск. Гребень свиту (150 м) слагают песчаники серые и зеленовато-серые, переслаивающиеся с алевролитами, аргиллитами, редко с маломощными прослойками гравелитов, известковистых алевролитов, доломитов.

В Могдыгайской синклинали по р. Прямая чистяковская свита (94,7 м) выполнена песчаниками серыми и зеленовато-серыми, реже лилово-серыми, переслаивающимися с коричневыми алевролитами и аргиллитами, реже с известняками [70]. По левобережью р. Ангары у Шунтарской шиверы свита (160 м) представлена зеленовато- и лилово-серыми песчаниками, переслаивающимися с алевролитами, аргиллитами, реже с серыми доломитами, содержащими медистые минералы.

На левом берегу р. Ангары ниже пос. Маньзя в составе свиты (64 м) отмечаются песчаники разнозернистые серые и зеленовато-, желтовато-серые, реже красновато-коричневые и алевролиты красно-коричневые, фиолетовые и светло-голубые с прослоями (до 3 м) медистых песчаников и алевролитов. По р. Нижняя Теря около устья р. Чегошага чистяковская свита (114 м) представлена зеленовато-, светло-серыми, иногда зеленовато-желтыми песчаниками с прослоями алевролитов и темно-коричневых аргиллитов, реже доломитовых серых с вкрапленностью малахита и халькозина. В песчаниках отмечаются многочисленные трещины усыхания, линзы глауконитсодержащих песчаников [73].

На Чадобецком поднятии по руч. Медведкову отложения (196 м), соответствующие чистяковской свите (верхняя часть медведковской свиты), выполнены песчаниками лилово-, желтовато-серыми, красновато-коричневыми, чередующимися с алевролитами серыми, аргиллитами темно- и зеленовато-серыми и доломитами серыми, зеленовато-серыми и желтовато-зелеными [72].

Отложения мошаковской свиты распространены в тех же районах, что и подстилающие ее породы чистяковской свиты (см. рис. 3).

В бассейне р. Тасеева мошаковская свита (1700 м) представлена песчаниками лилово- и желтовато-красными, реже светло-серыми, часто с галькой алевролитов, переслаивающихся с алевролитами темно-красными, иногда с прослоями конгломератов (размеры галек кварцитов достигают 10—12 см [6]. На водоразделе рек Ангара и Тасеева свита (1250 м) сложена песчаниками и алевролитами темно- и желтовато-красными, с линзами фиолетово-красных аргиллитов, редкой галькой кварца, с прослоями гравелитов (Яркаев, 1968).

На побережье р. Ангары, выше пос. Бык, мошаковская свита (1050 м) представлена песчаниками желтовато- и фиолетово-красными, часто с волноприбойными знаками на поверхностях напластования, с рассеянными уплощенными гальками алевролитов, ритмично переслаивающимися с алевролитами, иногда доломитистыми темно-красными (Вызу, Иванов, 1968). В Могдыгайской синклинали (в долинах рек Прямая и Мокрая) в составе мошаковской свиты (155 м) отмечаются песчаники лилово-серые, темно-красные, ритмично переслаивающиеся с алевролитами [70].

По р. Ангаре ниже пос. Маньзя свита сложена песчаниками коричневато-красными с рассеянной галькой кварца, кремня, с редкими прослоями алевролитов, видимая мощность ее порядка 50 м. По левобережью р. Нижняя Теря свита (70 м) представлена алевролитами и песчаниками темно-красными, иногда с рассеянной гравийной галькой.

На Чадобецком поднятии отложения (135 м), соответствующие мошаковской свите (тогоньская свита) [71], по руч. Тогоня и в бассейне р. Терина сложены песчаниками розовато-серыми и красновато-коричневыми, с редкими прослоями гравелитов, иногда с включениями плоских галек аргиллита, а также алевролитов, и аргиллитами темно- и фиолетово-красными с редкими прослоями зелено-серой окраски.

НИЖНИЙ ПАЛЕОЗОЙ

КЕМБРИЙСКАЯ СИСТЕМА

Отложения кембрийской системы, представленные тремя отделами, расчленяются на свиты: островную, иркинеевскую, климинскую и агалевскую, относящиеся к нижнему отделу, зеледеевскую (нижний — средний отделы) и эвенкийскую (средний — верхний отделы).

Нижний отдел

Островная свита по литологическому составу является переходной между терригенной толщей тасеевской серии и карбонатными отложениями нижнего кембрия (рис. 4).

В бассейне р. Тасеева отложения островной свиты (250 м) представлены песчаниками доломитистыми и алевролитами лилово-красными с линзами конгломератов, переслаивающимися с пестроцветными доломитами, количество которых увеличивается вверх по разрезу [6]. В бассейне р. Мурина, а также в долинах р. Прямая и ручьев Гремячего и Горевого Еланного островная свита (150 м) сложена доломитами, переслаивающимися с песчаниками и алевролитами оранжевыми и кирпично-красными, в основании с прослоями конгломератов и гравелитов, иногда содержащими железистые стяжения. В верхней части свиты залегают доломиты серые и темно-коричневые, глинистые доломиты серовато-сиреневые.

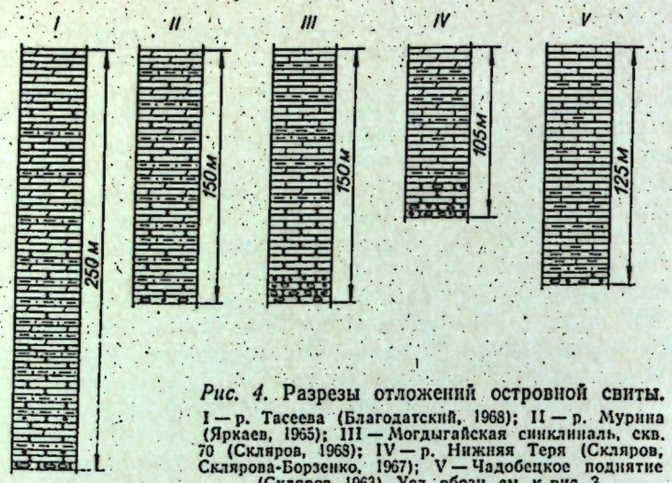


Рис. 4. Разрезы отложений островной свиты.
I — р. Тасеева (Благодатский, 1968); II — р. Мурина (Яркаев, 1965); III — Могдыгайская синклиналь, скв. 70 (Скляров, 1968); IV — р. Нижняя Теря (Скляров, Склярова-Борзенко, 1967); V — Чадобецкое поднятие (Скляров, 1963). Усл. обозн. см. к рис. 3.

В районе Могдыгайской синклинали островная свита сложена конгломератами, состоящими из хорошо окатанных галек (до 8 см) песчаников и кварца, сцементированных тонкозернистым кварцевым песчанистым материалом; песчаниками лилово-красными, известняками и доломитами серыми, переслаивающимися с лиловыми, фиолетовыми и слюдистыми песчаниками. По р. Нижняя Теря и Чегошага свиту слагают (105 м) песчаники коричнево-красные, желтовато-серые с линзами (до 0,1—0,5 м) гравелитов и конгломератов в основании; доломиты серые, лилово-черные, иногда на поверхностях наслоения с волноприбойными знаками и глиптоморфозами по галиту, переслаивающиеся с глинистыми известняками, известковистыми алевролитами. В прослое серых доломитов (4 м) отмечается тонкая вкрапленность черного халькозина и зеленого малахита.

В районе Чадобецкого поднятия островная свита (125 м) представлена известняками желтовато-, темно-серыми, переслаивающимися с глинистыми известняками и аргиллитами, в основании которых залегают конгломераты, гравелиты темно-красные, серые песчаники и алевролиты, желтовато-зеленые аргиллиты [72].

Отложения иркинеевской свиты (рис. 5) распространены в бассейнах рек Тасеева, Мурина, Иркинеева, Нижняя Теря, а также на Чадобецком поднятии и в районе Могдыгайской синклинали.

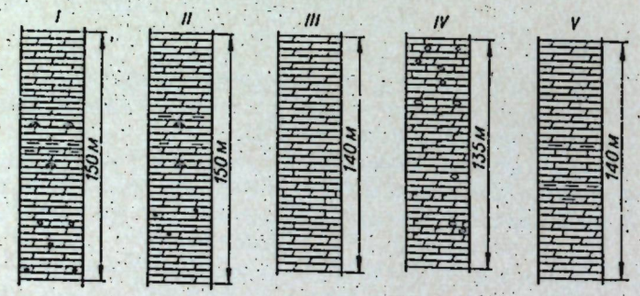


Рис. 5. Разрезы отложений иркинеевской свиты.
I — р. Иркинеева (Карпышев, 1966); II — р. Нижняя Теря (Скляров, Склярова-Борзенко, 1967); III — Чадобецкое поднятие (Скляров, 1964); IV — Могдыгайская синклиналь (Жарков, 1969); V — реки Чугумей, Бичилей (Скляров, 1968). Усл. обозн. см. к рис. 3.

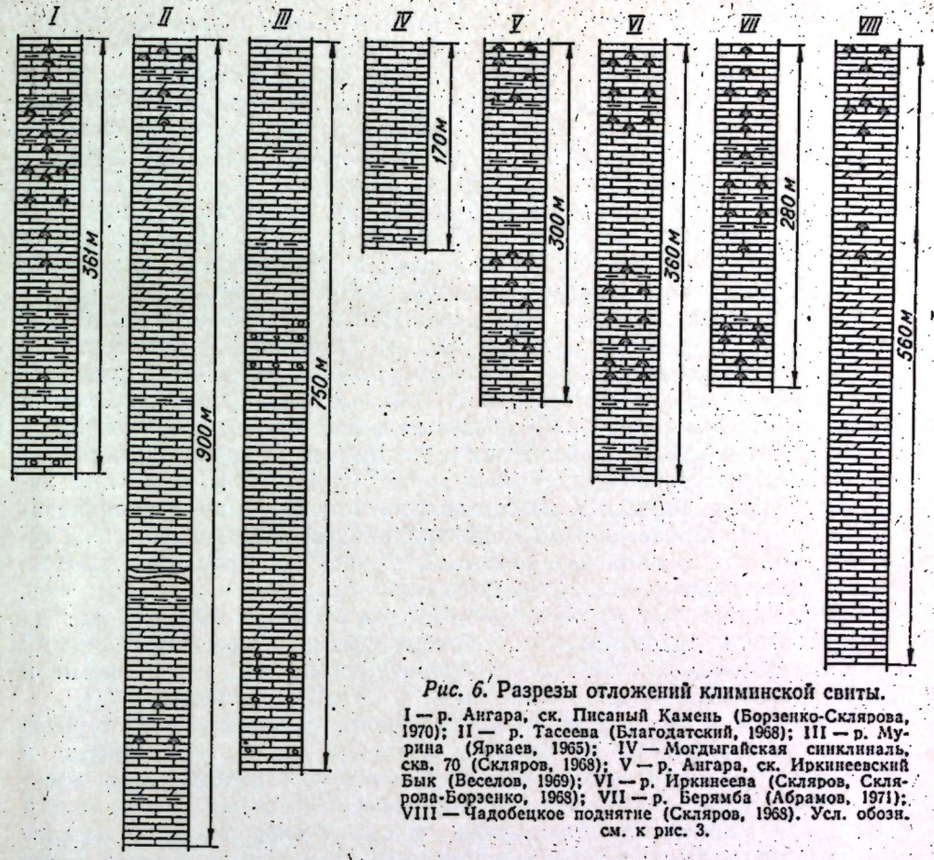


Рис. 6. Разрезы отложений климинской свиты.
I — р. Ангара, ск. Писаный Камень (Борзенко-Склярова, 1970); II — р. Тасеева (Благодатский, 1968); III — р. Мурина (Яркаев, 1965); IV — Могдыгайская синклиналь, скв. 70 (Скляров, 1968); V — р. Ангара, ск. Иркинеевский Бык (Веселов, 1969); VI — р. Иркинеева (Скляров, Склярова-Борзенко, 1968); VII — р. Берямба (Абрамов, 1971); VIII — Чадобецкое поднятие (Скляров, 1968). Усл. обозн. см. к рис. 3.

По р. Иркинеева в нижнем течении в составе свиты (150 м) преобладают доломиты темно-серые, часто кавернозные или щелевидно-пористые, иногда с глиптоморфозами по галиту, водорослевые доломиты, чередующиеся с глинистыми доломитами и прослоем зеленых глин [30]. В бассейне р. Тасеева иркинеевская свита не выделялась, М. А. Жарковым [23] доломиты и карбонатные брекчии в обнажении Серые Скалы по р. Тасеева отнесены к усольской свите — аналогу иркинеевской свиты.

На Чадобецком поднятии иркинеевская свита (140 м) представлена серыми доломитами, переслаивающимися с известняками [71]. В Могдыгайской синклинали отложения свиты (135 м) выполнены толщей доломитов, гипсов, ангидритов, гипсово-карбонатных брекчий. По р. Ангаре в междуречье Малый и Большой Чугумей, в низовьях р. Бичилей иркинеевская свита (140 м) сложена доломитами, известковыми доломитами, иногда глинистыми, с прослоями зеленых глин, карбонатных брекчий.

Отложения климинской свиты (рис. 6) распространены в бассейнах рек Тасеева, Мурина, Ангара — ск. Писаный Камень, Иркинеевский Бык, в междуречье Большой и Малый Чугумей, низовьях р. Бичилей, напротив д. Заимка, по р. Иркинеева, в Могдыгайской синклинали, в бассейне р. Берямба и на Чадобецком поднятии.

Наиболее полный разрез изучен по р. Ангаре в обнажении Писаный Камень. В ее составе нами выделяются пять пачек (снизу). Первая пачка (81 м) представлена известняками серыми и темно-серыми,

равномерно чередующимися с красновато-желтыми, иногда мелкобрекчиевидными или глинистыми. Вторая пачка (87,8 м) сложена известняками темно-серыми, серыми, иногда водорослевыми, переслаивающимися с желтыми и желто-серыми глинистыми известняками. Третья пачка (63 м) сложена известняками, иногда водорослевыми, глинистыми доломитами, в том числе мелкобрекчиевидными, серыми с желтым, розовым, лиловатым оттенками. Четвертая пачка (78,7 м) литологически сходна с породами третьей пачки, но отличается преобладанием водорослевых известняков. Пятая пачка (50,3 м) представлена известняками, водорослевыми, глинистыми и глинистыми доломитами серой, темно-коричневато-серой окраски.

По р. Тасеева в составе климинской свиты (800—900 м) выделены четыре пачки. Первая пачка (300—350 м) представлена известняками серыми, иногда песчанистыми, доломитистыми, окремненными, переслаивающимися с доломитами серыми и темно-серыми, редко глинистыми или окремненными с прослоями известковистых песчаников, глинистых сланцев и водорослевых известняков и доломитов. В породах отмечаются включения антраксолита. Вторая пачка (300—350 м) сложена известняками битуминозными, иногда доломитистыми темно- и коричневато-серыми, с многочисленными включениями антраксолита. Третья пачка (120—150 м) выполнена доломитами с редкими прослоями известняков и зеленовато-серых известковистых аргиллитов и песчаников. Четвертая пачка (50 м) представлена известняками серыми, иногда песчанистыми и доломитистыми, водорослевыми, с многочисленными желваками красного и серого халцедона, доломитами, песчаниками и алевролитами известковистыми серыми и красновато-серыми [77].

В долинах р. Мурина и ручьев Горелого, Длинного и Гремучего климинская свита (750 м) сложена известняками битуминозными и доломитами серыми с прослоями известняковых и доломитовых брекчий, известняками кавернозными серыми с остатками археоциат и трилобитов, глинистыми известняками песчанистыми розовато- и темно-красными. В обнажении Иркинеевский Бык по р. Ангаре ниже р. Артюгино свита (300 м) сложена известняками темно-серыми с редкими пластами водорослевых известняков, карбонатными брекчиями с линзами красноцветных мергелей и известковистых аргиллитов, известняками серыми и коричневато-серыми с прослоями водорослевых и глинистых известняков с линзами кремней, серых доломитов.

По р. Ангаре в междуречье Малый и Большой Чугумей, в низовьях р. Бичилей климинская свита (350 м) состоит из известняков афанитовых темно-серых, строматолитовых, образующих полусферические караваеобразные биогермы, чередующиеся с глинистыми известняками желтыми и красновато-серыми, темно-серыми глинистыми доломитами. По р. Иркинеева свита (250 м) сложена известняками, в том числе строматолитовыми темно-серыми, глинистыми известняками желто- и красновато-серыми, светло-желтыми и розовато-коричневыми.

В бассейне р. Берямба климинская свита (280 м) представлена известняками серыми и темно-серыми афанитовыми битуминозными, ритмично чередующимися с прослоями водорослевых известняков и оранжево-желтых глинистых известняков с прослойками серых и черных кремней, доломитизированных известняков, желтовато-серых глинистых известняков, доломитов коричневато-серых пятнистых с остатками фауны трилобитов и водорослей пластово-волнистого типа. На Чадобецком поднятии свита (510—560 м) сложена известняками и доломитами с прослоями зеленовато-серых алевролитов и водорослевых известняков с остатками беззамковых брахиопод и археоциат [70].

Отложения **агалевской свиты** (рис. 7) расположены в тех же районах, что и породы климинской свиты. По р. Ангаре в обнажении Писаный Камень свита (382 м) представлена известняками, песчаниками, глинистыми, водорослевыми обломочными доломитистыми, оолитовыми и брекчиевидными известняками, доломитами известковистыми, водорослевыми, глинистыми, в подошве с прослоем песчаников известковистых розовато-белых с плоскими гальками зеленовато-серых аргиллитов. Окраска пород серая, светло-серая, желтовато-серая, редко коричневато-красная. В породах иногда отмечаются щелевидная пористость за счет выщелочей гипса, окаменевшие остатки фауны трилобитов [77].

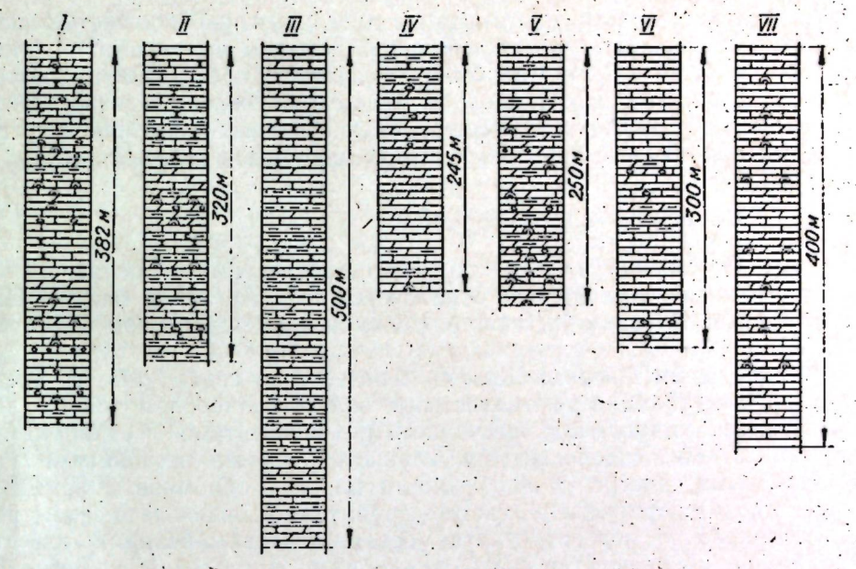


Рис. 7. Разрезы отложений агалевской свиты.

I — р. Ангара, ск. Писаный Камень (Склярова, 1970); II — р. Тасеева (Благодатский, 1958); III — р. Мурина (Яркаев, 1965); IV — р. Ангара, ск. Пинчугский Бык (Веселов, 1969); V — р. Нижняя Теря (Скляров, Склярова, 1967); VI — реки Берямба, Петерма (Абрамов, 1971); VII — Чадобецкое поднятие (Скляров, 1964). Усл. обозн. см. к рис. 3.

В бассейне р. Тасеева агалевская свита (320 м) сложена глинистыми известняками и доломитами, известковистыми алевролитами и песчаниками, часто с глиптоморфозами по галиту с подчиненными прослоями водорослевых доломитов, доломитовых песчаников и песчанистых доломитов, алевролито-глинистых доломитов, мелкогалечных доломитовых конгломератов. В песчаниках и алевролитах отмечаются многочисленные следы ползания червей, а в известняках — окаменевшие остатки трилобитов [6]. В долине р. Мурина свита Дыроватого утеса (500 м) (соответствующая агалевской) в нижней части представлена желтовато-серыми, серыми глинистыми известняками, доломитами, переслаивающимися с темно-красными известковистыми песчаниками, алевролитами и слюдистыми аргиллитами.

В обнажении Пинчугский Бык по р. Ангаре агалевская свита (245 м) сложена известняками, водорослевыми известняками серыми и темно-серыми (с линзами кремней), доломитами и доломитовыми брекчиями серыми с прослоем зелено-серых известковистых аргиллитов.

В бассейне рек Берямба и Петерма агалевская свита (280—300 м) выполнена в нижней части доломитами и известковистыми доломитами, известняками пятнистыми с остатками фауны трилобитов и брахиопод, глинистыми доломитами серыми и буровато-серыми, сменяющимися вверх по разрезу брекчиевидными, часто кавернозными, глинистыми известняками серыми и буровато-серыми битуминоз-

Центральная научная
БИБЛИОТЕКА

ными, известковистыми доломитами с прослоями известковистых песчаников светло-серых с розоватым и красноватым оттенками. Агалевская свита (400 м) на Чадобецком поднятии представлена толщей ритмично-слоистых известняков и доломитизированных известняков с подчиненными пачками доломитов, брекчиевидных известняков, водорослевых доломитов с прослоями и линзами черных кремней [70].

Средний — нижний отдел

Отложения зеледеевской свиты имеют ограниченное распространение (рис. 8). Они обнажаются по р. Ангаре в скалах Писаный Камень и Поп, в бассейне р. Берямба и на Чадобецком поднятии [71, 77].

В обнажении Писаный Камень зеледеевская свита (145 м) представлена известняками доломитистыми, оолито-мелкообломочными, водорослевыми, глинистыми, песчанистыми, доломитами песчанистыми, известковистыми, водорослевыми, глинистыми, реже песчаниками известковистыми, иногда с включениями плоских обломков доломитов. Окраска пород коричневато-, светло-серая, темно-, зеленовато-серая, реже темно-красная, розовато-желтая, белая, желтовато-белая. В известняках обнаружены остатки фауны трилобитов. В бассейне р. Берямба свита (130—140 м) сложена преимущественно известняками глинистыми, афанитовыми, песчанистыми, водорослевыми, с остатками фауны трилобитов и брахиопод, в меньших количествах доломитами с подчиненными прослоями песчаников. В известняках иногда отмечаются линзовидные прослои кремней. Окраска пород светло-, коричневато-, желто-серая, иногда с розоватым и зеленоватым оттенками.

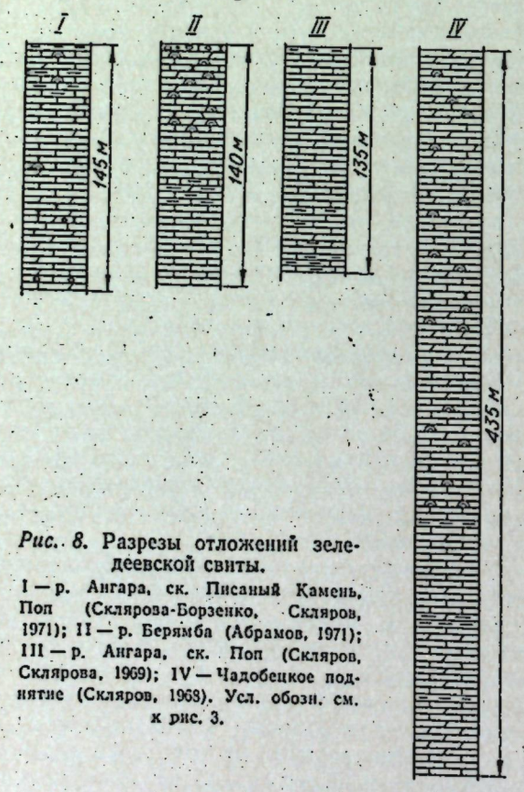


Рис. 8. Разрезы отложений зеледеевской свиты.

I — р. Ангара, ск. Писаный Камень, Поп (Склярова-Борзенко, Скляров, 1971); II — р. Берямба (Абрамов, 1971); III — р. Ангара, ск. Поп (Скляров, Склярова, 1969); IV — Чадобецкое поднятие (Скляров, 1968). Усл. обозн. см. к рис. 3.

На Чадобецком поднятии отложения зеледеевской свиты (435 м) представлены толщей известняков и доломитов с прослоями (в нижней части) желтовато-серых алеврито-глинистых сланцев и линзами черных кремней. В средней части преобладают известняки с прослоями водорослевых известняков, мелкокомковатых известняков, песчанистых известняков и водорослевых доломитов. В бассейне р. Ангары в изученных нами разрезах отложения зеледеевской свиты с несогласием перекрываются вышележащими образованиями эвенкийской свиты. В Агалевской антиклинали контакт вскрыт в двух пересечениях. У пос. Чадобец между водорослевыми известняками зеледеевской свиты и красноцветными глинами эвенкийской наблюдались пятнистые розово-желтые известняки (0,4 м) с 5-сантиметровым слойком в кровле доломитовой муки. В обнажении Писаный Камень (южное крыло) отмечался неровный ступенчатый карманообразный характер контакта с развитием зеленовато-желтых глин (0.3—0,5 м), перекрываемых с резким прямым контактом красноцветными глинами эвенкийской свиты. В районе Имбенской антиклинали контакт вскрыт в 2850 м от устья р. Сосновой вниз по р. Ангаре. Здесь на известковых песчаниках и алеврито-глинистых известняках агалевской свиты залегают: глины песчанистые светло-серые (7 см), глины серые пластичные, у кровли охристые (13 см). Выше — красноцветные глины с тальком. В серых глинах обнаружен монтмориллонит. По скважинам на глубинах 14,95 и 28,3 м вскрыты на контакте алевритистые серые глины с обломками кремня, известковистых доломитов пиритизированных. В пределах Иркинеевской антиклинали (левый берег р. Ангары, напротив д. Иркинеевой) в двух пересечениях канавами вскрыты на контакте глины известковые (мощностью 10—20 см), гравелитистые известняки, брекчиевидные доломиты. В последнем районе отложения эвенкийской свиты залегают на различных горизонтах пород агалевской свиты. Отложения зеледеевской свиты здесь отсутствуют.

Верхний — средний отдел

Отложения эвенкийской свиты на территории Нижнего Приангарья имеют широкое распространение (рис. 9): по восточной окраине Енисейского кряжа, в зоне Ангарских складок, на Чадобецком поднятии и на водоразделе рек Ангара — Подкаменная Тунгуска [59, 73, 77]. В пределах восточной окраины Енисейского кряжа описываются разрезы эвенкийской свиты по рекам Большой Пит, Горбилок, по водоразделу рек Хунгау, Моховая Рассошка и Тужимо, в бассейнах рек Ельчимо, Ольчимо и Енда, Мурина и Тасеева.

По р. Большой Пит эвенкийская свита (800 м) сложена конгломератами (200 м), состоящими из галек (до 20—40 см) кварцитов, кварцевых песчаников, доломитов, известняков, глинистых сланцев, кремней, желтого кварца различной степени окатанности, сцементированных известняково-глинистым цементом, красноцветными песчаниками известковистыми, глинистыми известняками с прослоями аргиллитов, известняками песчанистыми, известняками серыми тонкозернистыми с линзами водорослевых и оолитовых известняков. На поверхностях напластования в породах отмечаются волноприбойные знаки и знаки ряби. По р. Горбилок, выше р. Бироябчана, ниже р. Янга, а также на правобережье р. Ельчимо свита (540 м) представлена конгломератами (70 м) буро-красными (галька которых состоит из известняков, кремней, аргиллитов, реже кварца), иногда с валунами, известняками песчанистыми и зеленовато-серыми, переслаивающимися с песчаниками известковистыми, глинистыми известняками, аргиллитами, известняками и доломитами. На плоскостях напластования отмечаются волноприбойные знаки, трещины усыхания и псевдоморфозы по галиту. В известняках на правобережье р. Горбилок обнаружены остатки ракоскорпиона. В породах зелено-серой окраски отмечается точечная вкрапленность малахита и халькозина. В верхней части свиты наряду с описанными породами встречаются прослои строматолитовых известняков с линзами оолитовых известняков. Диаметры биогерм достигают 0,1—1 м. В породах отмечается рассеянная вкрапленность малахита. К северо-востоку от описанного разреза, в районе рек Каменка и Камо, в строении свиты возрастает роль карбонатных зелено-серых пород.

На водоразделах рек Хунгау, Моховая Рассошка и Тужимо свита (300 м) сложена конгломератами (200 м) буровато- и кирпично-красными с маломощными (2—3 м) прослоями гравелитов и песчаников,

в средней части разреза сменяющимися песчаниками (100 м), переслаивающимися с редкими прослоями темно-красных аргиллитов. В бассейнах рек Ельчимо, Ольчимо и Енда эвенкийская свита (400 м) в нижней части (100 м) сложена конгломератами (100 м) розовато-серыми с прослоями буро-красных гравелитов и песчаников. Галька средней окатанности размером 1—10 см состоит из подстилающих светло-серых и розоватых известняков, в средней части свита (220 м) представлена песчанистыми известняками и известковистыми песчаниками красноцветными и зелено-серыми с прослоями глинистых известняков, аргиллитов, реже доломитов и известняков. На плоскостях напластования характерно наличие волноприбойных знаков, трещин усыхания и знаков ряби. Верхняя часть свиты (80 м) образована песчанистыми известняками, чередующимися с водорослевыми и оолитовыми известняками.

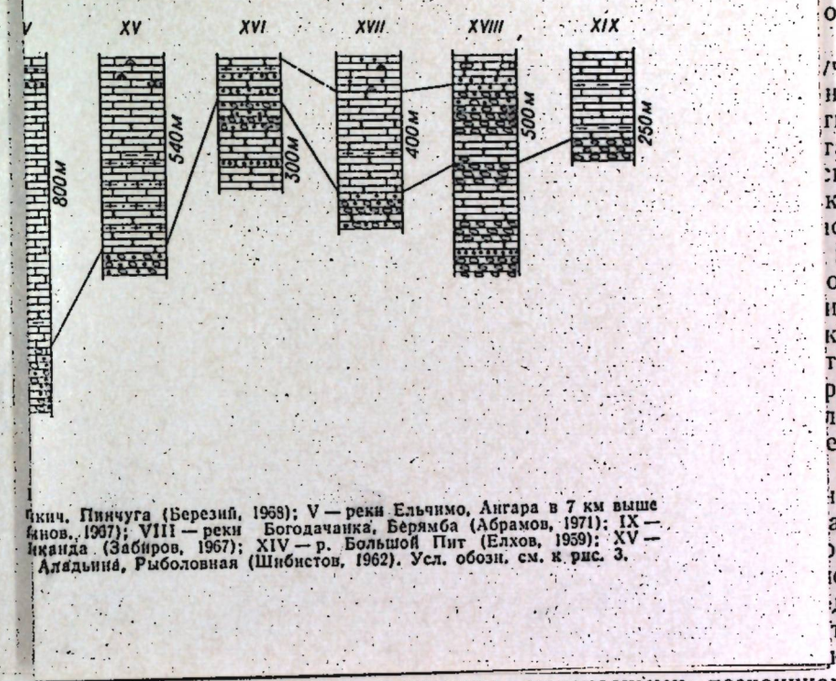
В бассейне р. Мурина свита (500 м) представлена конгломератами, переслаивающимися с песчаниками и гравелитами. Окраска пород преимущественно красноцветная. На водоразделе рек Аладьина и Рыболовная эвенкийская свита (250 м) сложена конгломератами (50 м) красноцветными, состоящими из галек кварцитов, кварцевых песчаников, доломитов, известняков, глинистых сланцев, кварца; известняками (1200 м) серыми и зеленовато-желтыми, переслаивающимися с песчаниками зелено-серыми и аргиллитами темно-красными.

В бассейне р. Тасеева эвенкийская свита (800—900 м) представлена тремя подсвитами. Нижнеэвенкийская подсвита (100—200 м) в верховье р. Боярской и руч. Водяного выполнена мелкогалечными красновато-бурыми и серовато-розовыми конгломератами (гальки которых размерами 3—20 см состоят из известняков, доломитов, песчаников, алевролитов, кварцитов, гранитов) с маломощными прослоями красновато-бурых и серовато-желтых гравелитов и песчаников. Среднеэвенкийская подсвита (500 м) у. с. Троицко-Заводского сложена вишнево-бурыми известковистыми алевролитами, известняками алевролитистыми, глинистыми с прослоями светло-серых песчаников, известковистых, красноцветных и зелено-серых известковистых аргиллитов. Верхнеэвенкийская подсвита (100 м) состоит из красновато-бурых и светло-серых мелкогалечных конгломератов. Для свиты в целом характерна загипсованность пород в виде прожилков и гнезд белого и розового гипса.

В бассейне р. Нижняя Теря (мощность свиты 351 м) нижнеэвенкийская подсвита сложена красноцветными доломитами, известняками, глинистыми аргиллитами и известковистыми, доломитистыми алевролитами с прослоями и линзочками гипса. Среднеэвенкийская подсвита (139 м) представлена известняками доломитистыми (в основании с вкрапленностью минералов меди), алевритистыми; алевролитами известковистыми, реже песчаниками и аргиллитами известковистыми пестроцветными. В породах часто отмечаются волноприбойные знаки, глиптоморфозы по галиту. Верхнеэвенкийская подсвита (135 м) выполнена известняками песчанистыми, доломитистыми, оолитовыми, брекчиевидными, доломитами известковистыми, песчанистыми, иногда с включениями плоских галек аргиллитов, меньше песчаниками известковистыми, алевролитами, часто с плоскими гальками аргиллитов. Окраска пород пестроцветная (красно-, зелено- или темновато-серая).

По р. Ангаре выше руч. Ожикич в обнажении Красный Яр нижнеэвенкийская подсвита (89 м) сложена алевролитами и аргиллитами известковистыми красновато-коричневыми. Среднеэвенкийская подсвита (217 м) представлена пестроцветными доломитистыми известняками (в основании с вкрапленностью малахита), известковистыми, песчанистыми алевролитами с прослоями известковистых песчаников. Окраска пород коричневато-красная и светло-серая. Верхнеэвенкийская подсвита (50 м) сложена песчаниками известковистыми кирпично-красными, желтовато- и розовато-серыми с прослоями коричневато-красных алевролитов и аргиллитов с пропластками в нижней части оолитовых известняков, внутриформационных конгломератов.

На водоразделе рек Ельчимо — Ангара, по р. Ангаре в 7 км выше пос. Шиверска нижнеэвенкийская подсвита (97 м) сложена извест-



...кич. Пинчуга (Березин, 1968); V — реки Ельчимо, Ангара в 7 км выше ...нов, 1967); VIII — реки Богодачанка, Берямба (Абрамов, 1971); IX — ...ванда (Забиров, 1967); XIV — р. Большой Пит (Елхов, 1959); XV — Аладьина, Рыболовная (Шибистов, 1962). Усл. обозн. см. к рис. 3.

алевролито-доломитовыми, в основании меденосными, песчаниками с прожилками гипса; верхняя подсвита (60 м) состоит из алевролитов известково-глинистых, глинистых известняков и известковистых доломитов, песчаников известковистых и редко аргиллитов зеленовато-, желтовато-серых, редко красновато-коричневых.

В районах рек Петерма и Богодачанка, Берямба нижнеэвенкийская подсвита (240—260 м) представлена монотонной толщей красновато-коричневых известняковых доломитов, плотных, с прослоями гравелитов в подошве, иногда меденосных, алевролитов и аргиллитов известковистых. Среднеэвенкийская подсвита (210—230 м) сложена в основном алевролитами известковистыми, доломитистыми, доломитами глинистыми (иногда меденосными), песчаниками известковистыми, с прослоями аргиллитов и известняков. Верхнеэвенкийская подсвита (90—100 м) представлена известняками песчанистыми, известковистыми песчаниками, иногда с глиптоморфозами по галиту, доломитами, алевролитами и аргиллитами известковистыми с прослоями водорослевых доломитов и известняков. Окраска пород светло-, голубовато- и желтовато-серая.

В бассейнах рек Ерма, Огноли нижнеэвенкийская подсвита (150 м) представлена коричнево-красными аргиллитами с подчиненными прослоями известковистых алевролитов и редко песчаников зе-

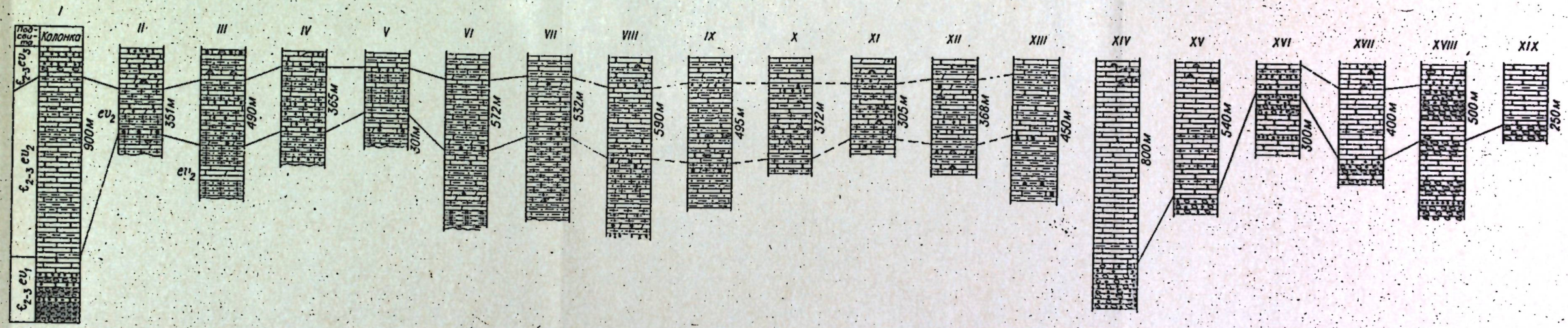


Рис. 9. Разрезы отложений эвенкийской свиты.

I — р. Тасеева (Благодатский, 1968); II — реки Чегошага, Теря (Скляров, Склярова-Борзенко, 1968); III — р. Иркинеева (Скляров, Склярова-Борзенко, 1968); IV — реки Ангара, Ожинич, Пинчуга (Березин, 1968); V — реки Ельчимо, Ангара в 7 км выше пос. Шиверска (Березин, 1967); VI — р. Ангара ниже р. Сосновой, руч. Чернила Верхняя (Склярова-Борзенко, 1971); VII — р. Ангара у пос. Зеледеево, скв 186, 187 (Хисамутдинов, 1967); VIII — реки Богодачанка, Берямба (Абрамов, 1971); IX — реки Ерма, Огноли (Терещенко, 1967); X — р. Камо (Шибистов, 1968); XI — реки Тайга, Чадеба (Турчин, 1968); XII — реки Тайга, Иркинеева (Покровский, 1967); XIII — р. Великанда (Забиров, 1967); XIV — р. Большой Пит (Елхов, 1959); XV — р. Горбилок (Елхов, 1963); XVI — реки Хунгау, Моховая Рассошка (Яркаев, 1963); XVII — реки Ельчимо, Енда (Елхов, 1962); XVIII — р. Мурина (Яркаев, 1965); XIX — реки Аладьина, Рыболовная (Шибистов, 1962). Усл. обозн. см. к рис. 3.

в средней части разреза сменяющимися песчаниками (100 м), переслаивающимися с редкими прослоями темно-красных аргиллитов. В бассейнах рек Ельчимо, Ольчимо и Енда эвенкийская свита (400 м) в нижней части (100 м) сложена конгломератами (100 м) розовато-серыми с прослоями буро-красных гравелитов и песчаников. Галька средней окатанности размером 1—10 см состоит из подстилающих светло-серых

и розо
песчан
цветны
литов,
характ
ков ря
няками
В
пересл
имуще
ловная
красно
доломи
(1200 м
никами
В
лена т
верхов
красно
торых
ков, ал
красно
Средне
на виш
алеврол
известк
гиллит
бурых
характе
розовог
В
кийская

глинистыми аргиллитами и известковистыми, доломитистыми алевролитами с прослоями и линзочками гипса. Среднеэвенкийская подсвита (139 м) представлена известняками доломитистыми (в основании с вкрапленностью минералов меди), алевритистыми; алевролитами известковистыми, реже песчаниками и аргиллитами известковистыми пестроцветными. В породах часто отмечаются волноприбойные знаки, глиптоморфозы по галиту. Верхнеэвенкийская подсвита (135 м) выполнена известняками песчанистыми, доломитистыми, оолитовыми, брекчиевидными, доломитами известковистыми, песчанистыми, иногда с включениями плоских галек аргиллитов, меньше песчаниками известковистыми, алевролитами, часто с плоскими гальками аргиллитов. Окраска пород пестроцветная (красно-, зелено- или темновато-серая).

По р. Ангаре выше руч. Ожикич в обнажении Красный Яр нижнеэвенкийская подсвита (89 м) сложена алевролитами и аргиллитами известковистыми красновато-коричневыми. Среднеэвенкийская подсвита (217 м) представлена пестроцветными доломитистыми известняками (в основании с вкрапленностью малахита), известковистыми, песчанистыми алевролитами с прослоями известковистых песчаников. Окраска пород коричневато-красная и светло-серая. Верхнеэвенкийская подсвита (50 м) сложена песчаниками известковистыми кирпично-красными, желтовато- и розовато-серыми с прослоями коричневато-красных алевролитов и аргиллитов с пропластками в нижней части оолитовых известняков, внутриформационных конгломератов.

На водоразделе рек Ельчимо — Ангара, по р. Ангаре в 7 км выше пос. Шиверска нижнеэвенкийская подсвита (97 м) сложена известковистыми аргиллитами и алевролитами красноцветными с прослойками серых известняков, песчаников с прожилками и линзами гипса. Среднеэвенкийская подсвита (154 м) состоит из известняков доломитистых (в основании с вкрапленностью минералов меди), алевролитами известковистыми с прослоями песчаников, аргиллитов, часто с волноприбойными знаками, трещинами усыхания и галькой аргиллитов. Верхнеэвенкийская подсвита (50 м) сложена песчаниками кирпично-красными, желтовато-серыми с прослоями аргиллитов, оолитовых известняков и внутриформационных конгломератов.

По правобережью р. Ангары между р. Сосновой и руч. Гремучим, р. Большой и руч. Чернила Верхняя эвенкийская свита (572 м) в нижней части (264 м) представлена глинами известково-доломитистыми плотными красновато-коричневыми гипсоносными, в основании отальковаными, с прослоями коричневых доломитов, иногда меденосных, песчаников известковых, алевролитов известковых, изредка с плоскими галечками аргиллитов. Окраска преимущественно коричневато-красная с редкими полосами и пятнами зелено-серой. Среднеэвенкийская подсвита (227 м) сложена преимущественно алевролитами с прослоями глинистых доломитов (в подошве меденосных), аргиллитов, глин и известняков алевритистых, песчаников известковых зелено-серых и красноцветных. Верхняя подсвита (82 м) представлена известковистыми песчаниками и алевролитами, известняками и доломитами, алеврито-глинистыми известняками и доломитами, иногда с плоскими гальками аргиллитов желтовато- и лиловато-красными, зеленовато- и желтовато-серыми.

На водоразделе рек Мадашен — Иркинеева по р. Бурунда эвенкийская свита (532 м) сложена: нижняя подсвита (270 м) — глинами алеврито-доломитовыми гипсоносными, в отдельных прослоях меденосными, с прослоями коричневых доломитов, аргиллитов. Окраска пород красновато-коричневая, в редких прослоях голубовато-серая; средняя подсвита (202 м) — преимущественно пестроцветными алевролитами известковистыми, глинистыми, с линзами аргиллитов, известняками алевролито-доломитовыми, в основании меденосными, песчаниками с прожилками гипса; верхняя подсвита (60 м) состоит из алевролитов известково-глинистых, глинистых известняков и известковистых доломитов, песчаников известковистых и редко аргиллитов зеленовато-, желтовато-серых, редко красновато-коричневых.

В районах рек Петерма и Богодачанка, Берямба нижнеэвенкийская подсвита (240—260 м) представлена монотонной толщей красновато-коричневых известняковых доломитов, плотных, с прослоями гравелитов в подошве, иногда меденосных, алевролитов и аргиллитов известковистых. Среднеэвенкийская подсвита (210—230 м) сложена в основном алевролитами известковистыми, доломитистыми, доломитами глинистыми (иногда меденосными), песчаниками известковистыми, с прослоями аргиллитов и известняков. Верхнеэвенкийская подсвита (90—100 м) представлена известняками песчанистыми, известковистыми песчаниками, иногда с глиптоморфозами по галиту, доломитами, алевролитами и аргиллитами известковистыми с прослоями водорослевых доломитов и известняков. Окраска пород светло-, голубовато- и желтовато-серая.

В бассейнах рек Ерма, Огноли нижнеэвенкийская подсвита (150 м) представлена коричнево-красными аргиллитами с подчиненными прослоями известковистых алевролитов и редко песчаников зе-

лено-серой окраски. Среднеэвенкийская подсвита (270 м) сложена преимущественно алевролитами доломитистыми, известковистыми, желтовато-, зеленовато-серыми, известковистыми доломитистыми песчаниками сероцветными, переслаивающимися с аргиллитами известковистыми красноцветными с подчиненными прослоями известняков. Верхнеэвенкийская подсвита (75 м) состоит из доломитов желто-, зеленовато-серых, с прослоями гравелитов, переслаивающихся с зеленовато-серыми алевролитами и красно-коричневыми аргиллитами, доломитистыми песчаниками, алевролитами и аргиллитами. В породах часто отмечаются отпечатки ряби, трещины усыхания, глиптоморфозы по галиту, а также округло-угловатые окатыши аргиллитов.

В бассейне р. Великанда нижнеэвенкийская подсвита (150 м) сложена алевролитами и аргиллитами известковистыми красноцветными, редко зеленовато-серыми, доломитами серыми и желтовато-серыми, иногда с редкой вкрапленностью малахита, с прослоями глинистых известняков. Среднеэвенкийская подсвита (200 м) представлена известняками песчанистыми, доломитистыми, иногда с вкрапленностью малахита, песчаниками, алевролитами и аргиллитами известковистыми серыми и красно-коричневыми. Верхняя подсвита (100 м) состоит из известняков алевритистых темно-красных, реже зеленовато-серых, переслаивающихся с алевролитами известковистыми, глинистыми, красновато-песчанистыми желтовато-, лиловато-, зеленовато-серыми.

В бассейне р. Камо в верхах вскрытой части нижнеэвенкийской подсвиты (30 м) залегают аргиллиты известковистые и алевролиты красноцветные, редко зеленовато-серые. Среднеэвенкийская подсвита (252 м) представлена преимущественно алевролитами известковистыми и глинистыми, известняками доломитистыми, алеврито-глинистыми, водорослевыми (диаметр биогерм до 1 м), оолитовыми, иногда с вкрапленностью малахита, песчаниками и реже аргиллитами известковистыми. В породах часты волноприбойные знаки, знаки ряби и включения плоских галек аргиллитов. Окраска пород пестроцветная. Верхняя подсвита (90 м) сложена преимущественно алевролитами известковистыми зелено-серыми, реже лилово-красными с прослоями песчаников известковистых, известняков алевритистых, водорослевых, глинистых и оолитовых, известковых аргиллитов.

В бассейне рек Чадеба, Тайга, Огнекон свита (285—305 м) в верхах вскрытой нижней подсвиты (43 м) представлена алевролитами известковистыми, глинистыми, красноцветными с линзами зелено-серой окраски, с прослоями песчаников известковистых, известняков глинистых, аргиллитов известковистых. Отмечается загипсованность пород. Средняя подсвита (100 м) в основном сложена алевролитами глинистыми, песчанистыми, известковистыми, доломитистыми, зелено-серыми и красно-коричневыми, с линзовидными прослоями аргиллитов, известняков зеленовато-серых водорослевых и глинистых, в основании подсвиты меденосных, песчаников известковистых с плоскими гальками темно-красных аргиллитов, линзами и прослоями конгломерато-брекчий, состоящих из темно-красных обломков аргиллитов, сцементированных алевритистым материалом. Верхняя подсвита (75 м) представлена доломитами водорослевыми, глинистыми, алевритистыми и песчанистыми, иногда оолитовыми желтовато- или зеленовато-серыми, алевролитами доломитистыми, глинистыми, песчанистыми зеленовато- и лилово-серыми, с включениями галек темно-красных аргиллитов.

В верхнем течении р. Иркинеева и в средней части бассейна р. Тайга эвенкийская свита (368 м) в верхах нижней подсвиты (100 м) состоит из аргиллитов и алевролитов известковистых и доломитистых красновато-коричневых, реже голубовато-серых с прослоями известняков глинистых, доломитистых, оолитовых, водорослевых, красновато-коричневых и желтовато-серых. Средняя подсвита (208 м) сложена алевролитами и алевропелитами доломитистыми, известковистыми, песчанистыми, красновато-коричневыми и светло-серыми, иногда с линзами песчаников и плоскими гальками аргиллитов, известняками доломитистыми, песчанистыми, оолитовыми, алевритистыми и глинистыми, редко водорослевыми серыми с вкрапленностью малахита, песчаниками известковистыми доломитистыми, алевритистыми розовато-серыми и красновато-коричневыми, белыми, иногда с линзочками аргиллитов. Верхняя подсвита (50 м) состоит из желтовато- и лиловато-серых алевролитов и алевропелитов известковистых и доломитистых, известняков водорослевых светло-серых и доломитов песчанистых с вкрапленностью малахита, песчаников известковистых, алевритистых желтовато-, зеленовато-, лиловато-серых.

В среднем течении р. Иркинеева нижнеэвенкийская подсвита (180 м) сложена аргиллитами и алевролитами, известковистыми гипсоносными красновато-коричневыми с прослоями глинистых известняков и маломощными пропластками плоскогалечных конгломератов. Средняя подсвита (220 м) представлена алевролитами известковистыми и известняками песчанистыми, алевритистыми, глинистыми доломитами, в основании подсвиты меденосными. Окраска пород пестроцветная. В породах наблюдаются волноприбойные знаки, трещины усыхания и глиптоморфозы по галиту. Верхняя подсвита (90 м) состоит из известняков доломитистых, водорослевых, оолитовых светло-, зеленовато- и желтовато-серых с пропластками известковистых алевролитов, аргиллитов.

ТИПЫ И СОСТАВ ПОРОД

ПОРОДЫ ТАСЕЕВСКОЙ СЕРИИ

Отложения **алешинской свиты** представлены песчаниками, алевролитами, конгломератами, гравелитами и аргиллитами. Количественные соотношения их по разрезам в исследуемых районах приведены в табл. 2.

Песчаники в основном хорошо отсортированные средне-, крупнозернистые, реже мелкозернистые, иногда содержат гравийную гальку кварца, кремния, плоские гальки и линзовидные слоечки алевролитов или аргиллитов. Слоистость в породах горизонтальная, реже косая, не всегда четко выраженная. Песчаники плотные, крепко сцементированные, часто кварцитовидного облика. Текстура равномерная. Терригенные зерна преимущественно полуокатанные или угловато-окатанные, реже хорошо окатанные и угловатые. Песчаники и алевролиты, по классификации А. Г. Коссовской [38], относятся к семейству кварцевых, среди которых преобладают олигомиктовые кварцевые и отмечаются мономинеральные кварцевые и аркозово-кварцевые, а также единичные — грауваккoво-кварцевые песчаники (рис. 10). Структура песчаников в равных соотношениях псаммитовая, псаммито-мозаичная и мозаичная, реже гранобластовая. В отложениях алешинской свиты отмечается однообразие характера обломочного материала. Основными породообразующими являются: кварц (56—90, реже 90—100%), полевые шпаты (5—20, редко 30—34%), обломки пород (отсутствуют или порядка 1—10, редко 30%). В единичных пробах присутствуют биотит, мусковит; в большинстве проб — единичные знаки, редко — до 1—5% хлорит.

Кварц обычно полупрозрачный, реже водянисто-прозрачный присутствует в виде неправильных изометричных зерен, иногда катаклазированный. Угасание обычное, реже волнистое. Довольно часты микровключения в кварце циркона, рутила, турмалина, реже апатита, пузырьков газа, рудных минералов. Кварц обычно регенерированный. Каемки новообразований кварца шириной 0,01—0,02 мм, иногда разрастаясь, заполняют поровые промежутки между зернами. Порода приобретает кварцитовидный облик, мозаичную или гранобластовую структуру.

Полевые шпаты светло-бурые или бесцветные в виде неправильных, изометричных зерен окатанных и полуокатанных, иногда таблитчатых присутствуют в породах в количествах 6—21, редко 34%, иногда лишь в единичных зернах. Представлены полевые шпаты в основном микроклином с характерной решетчатой структурой (6—21%), кислые плагиоклазы присутствуют в незначительных количествах либо отсутствуют. Полевые шпаты подвержены процессам пелитизации, серицитизации. Обломки пород в единичных зернах или в количестве 1—8, редко 30% представлены кварцевыми или кварцево-слюдистыми сланцами. Цемент песчаников по взаимоотношению с обломочными зернами — регенерационный, поровый или соприкосновения; по составу — хлорито-серицитовый или кварцевый, реже железисто-глинистый или глинисто-серицитовый, баритовый. Между обломочными зернами развиты конформные, реже инкорпорационные типы сочленения.

Алевролиты по составу аналогичны вышеописанным песчаникам, отличаясь несколько меньшим содержанием полевых шпатов и большими количествами хлорито-глинистого материала в составе цемента. Структура их алевритовая, псаммо-алевритовая или пелито-алевритовая. Вторичные процессы выражены эрозией, замещениями, реже регенерацией. Конгломераты и гравелиты состоят из галек (до 10 см) кварца, кремня, кварцитов, алевролитов, аргиллитов и сланцев, редко гранитов, гематита хлорито-гематитовых руд подстилающих протерозойских пород. Цемент песчанистый кварцево-полевошпатовый или железисто-кварцевый.

Аргиллиты преимущественно тонкослоистые. Структура пелитовая или алевропелитовая. Примесь алевритового материала достигает 10—20%. Глинистый материал преобладающе раскристаллизован с образованием неправильных спутанно-чешуйчатых образований хлорита, серицита. В аргиллитах отмечается обилие окислов железа, придающих породе темно-красную окраску. По термическим анализам в составе глинистого материала определены: хлорит, мусковит, гидрослюда (примесь, иногда преобладает), гематит, доломит-анкерит (примесь), в единичных пробах монтмориллонит. Гидрослюда типа гидромусковита бесцветная, с чешуйками, размерами 0,05—0,01 мм до 0,1 мм, или микролепидобластовая. Содержание хлорита — 10—15%. Монтмо-

Таблица 2

Литологический состав отложений алешинской свиты

Местонахождение разрезов	Конгломераты, гравелиты				Песчаники				Алевролиты				Аргиллиты				Мощность свиты, м
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
р. Тассева (устье р. Алешина)	106	7	7	60	1012	67	67	100	392	26	26	100	—	—	—	—	1510
Водораздел рек Ангара и Тассева (р. Мурина)	175	16	11	100	825	75	55	82	100	9	7	25	—	—	—	—	1100
Правый берег р. Ангары у пос. Бык	10	12	1	5	70	88	5	7	—	—	—	—	—	—	—	—	200
Могдыгайская синклиналь (скв. 70)	10	12	1	5	45	56	3	4,4	12	15	1	3	13	17	1	40	80
Левый берег р. Ангары у Шунтарской шиверы	6	7	0,5	3	44	55	3	4,3	23	19	2	6	7	19	0,5	22	80
Левый берег р. Ангары в 1,5 км ниже пос. Манья	1	1	0,1	0,5	60	42	4	6	69	20	5	18	10	37	1	32	140
р. Нижняя Теря, выше устья р. Чегошага	1	1	0,1	0,5	26	45	2	2,5	21	37	1,4	5	9	17	1	29	57
Чадобецкое поднятие	0,3	1	0,1	0,2	38	45	2,4	4	15	18	1	4	31	37	2	100	84

Примечание. Здесь, а также в последующих таблицах литологического состава: 1 — суммарная мощность в метрах; 2 — то же, в процентах к мощности свиты в данном разрезе; 3 — то же, в процентах к максимальной мощности свиты; 4 — то же, в процентах к максимальной суммарной мощности мономорода.

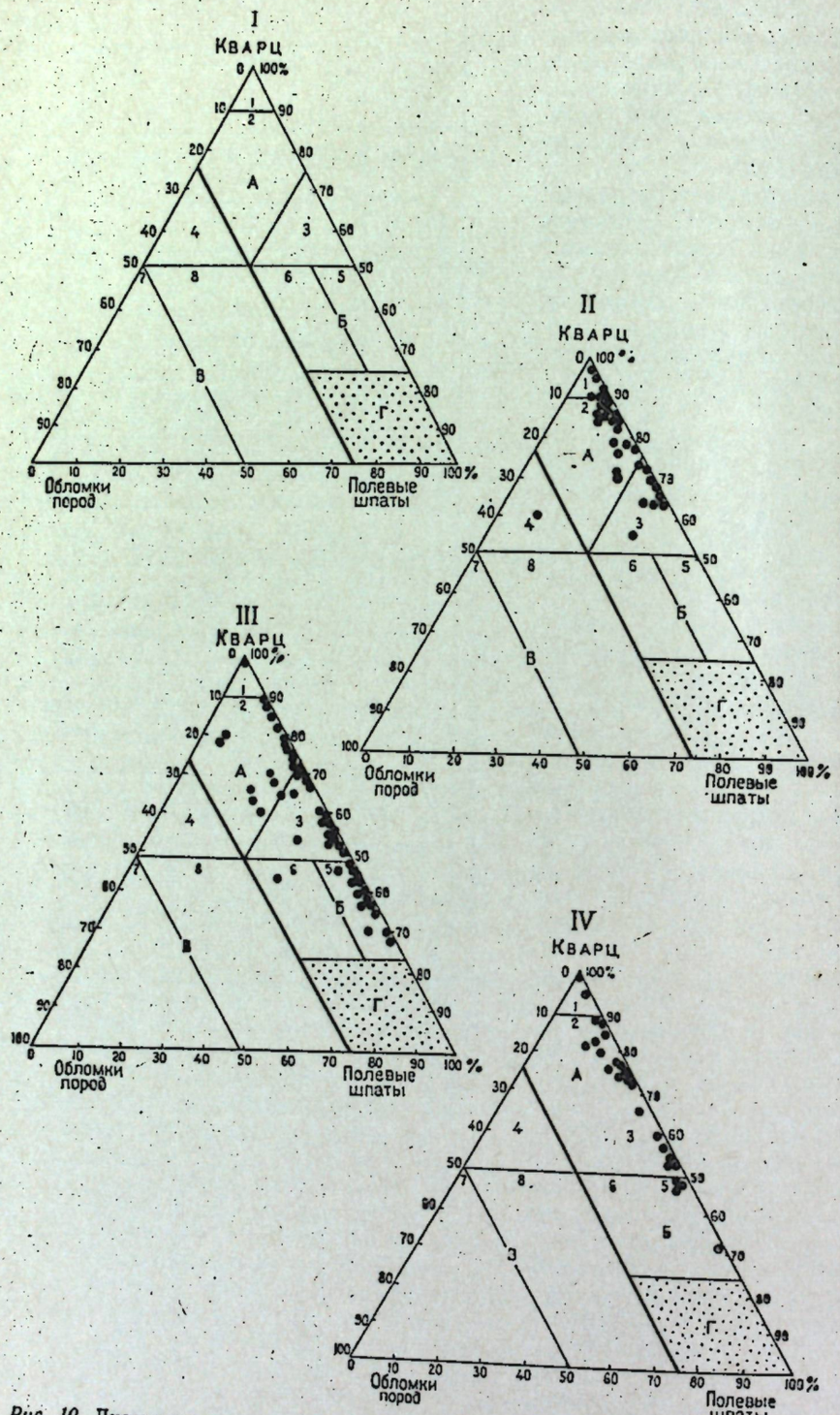


Рис. 10. Диаграммы распределения обломочного материала в песчаниках и алевролитах тасеевской серии.

I — схема классификации песчаников и алевролитов по составу терригенной части по А. Г. Косовской [53]. Классификационные поля диаграммы. *А* — семейство кварцевых песчаников: *1* — мономинеральные кварцевые; *2* — олигомиктовые кварцевые; *3* — аркозово-кварцевые; *4* — граувакково-кварцевые. *Б* — семейство аркозов; *5* — собственно аркозы; *6* — грауваккковые аркозы. *В* — семейство граувакк: *7* — собственно граувакки; *8* — полевошпатовые граувакки. *Г* — пустое поле. Диаграммы составов песчаников и алевролитов: II — алешинской свиты, III — чистяковской, IV — мошаковской.

риллонит образует агрегаты очень мелких двупреломляющих в белых тонах чешуек неправильной формы с нечеткими контурами. Рентгеноструктурными анализами несколько уточнен состав пелитового материала. В нем определены: хлорит, каолинит, гидромусковит, анкерит, доломит, гематит; во всех пробах кварц. Глины алешинской свиты, залегающие на карбонатных породах, имеют следующий химический состав (%): SiO_2 — 51,28; Al_2O_3 — 12,19; Fe_2O_3 — 5,97; CaO — 5,64; MgO — 8,82; MnO — 0,185; R_2O — 21,6; п. п. п. — 12,2; CO_2 — 9,35. По данным пересчета химических анализов, содержание доломита достигает в глинах 20%. На электронноскопических микрофотографиях (увеличение 15 000) четко различаются две разновидности. Одна представлена изометрично-пластинчатыми частицами, тонкими, с четкими контурами, а также агрегатами этих частиц. Отмечаются отдельные крупные пластинки и наложения этих пластинок. Другая разновидность представлена узкими удлиненно-пластинчатыми частицами, иногда щепковидного характера. Вероятно, это мусковит-серицит, а узкопластинчатый — гидромусковит. Более плотные частицы — хлорит. Судя по составу глинистых минералов, первично-глинистый цемент является эпигенетически преобразованным.

Отложения **чистяковской свиты** состоят из песчаников, алевролитов, аргиллитов, доломитов и известняков, иногда конгломератов. Количественные соотношения их по разрезам в исследуемых районах приведены в табл. 3.

Песчаники преимущественно мелко-среднезернистые, реже крупнозернистые, иногда с линзовидными слой-

Таблица 3

Литологический состав отложений чистяковской свиты

Местонахождение разрезов	Конгломераты				Песчаники				Алевролиты				Аргиллиты				Доломиты, известняки				Мощность, м
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
р. Тасеева (устье р. Алешина)	5	2	1	100	90	31	31	100	90	31	31	69	80	28	28	100	20	8	7	40	285
Водораздел рек Ангара и Тасеева (р. Мурина)	5	2	1	100	80	32	28	89	130	52	45	100	35	14	12	44	—	—	—	—	250
Правый берег р. Ангары у пос. Бык	5	3	1	100	55	36	19	61	30	21	10	23	50	33	17	62	10	7	4	20	200
Могдыгайская синклиналь (скв. 70)	—	—	—	—	37	39	13	41	26	27	9	20	24	26	8	30	8	8	3	16	95
Левый берег р. Ангары в 1,5 км ниже пос. Маньзя	—	—	—	—	36	56	12	40	16	25	5	12	7	11	2	8	5	8	1	10	64
Шунтарской шиверы	—	—	—	—	50	31	17	55	50	31	17	38	40	26	14	50	20	12	7	40	160
Левый берег р. Ангары у р. Нижняя Теря, выше устья р. Чегошага	—	—	—	—	57	50	20	63	18	16	6	14	27	24	9	34	12	10	4	24	114
Чадобецкое поднятие	—	—	—	—	89	46	31	99	21	10	7	16	37	19	13	46	49	25	17	100	196

ками аргиллитов, глауконитсодержащих песчаников, внутриформационных конгломератов.

Алевролиты обычно крупно- или разнозернистые, часто с примесью песчаного или глинистого материала. Слоистость в породах горизонтальная, реже косая, алевролиты и алевролито-песчанистые разности часто микрослоистые (мощность слойков 0,2—1, 1—2 мм). Текстура равномерная или слоистая. Псаммитовые и алевритовые зерна обычно полуокатанные, реже хорошо окатанные. Часты в породах волноприбойные знаки, трещины усыхания, заполненные песчано-глинистым материалом. По классификации А. Г. Коссовской [38] они относятся к двум семействам: в преобладающем количестве к семейству кварцевых песчаников и алевролитов и в меньшем количестве — к семейству аркозов. В семействе кварцевых песчаников преобладают аркозово-кварцевые, олигомиктово-кварцевые и единичные мономинеральные кварцевые. В семействе аркозов отмечаются собственно аркозовые, а единичные — грауваккoво-аркозовые (см. рис. 10). Структуры песчаников — псаммитовые, мозаичные; алевролитов — алевритовые средне-крупнозернистые, редко мозаичные.

По составу обломочного материала породы чистяковской свиты однообразны. От пород алешинской свиты отличаются несколько большими содержаниями полевых шпатов. Основной породообразующий минерал — кварц, содержащийся в большинстве проб в количествах 50—76%, в единичных пробах — 80—99%; в меньшинстве проб — 30—50%. Полевые шпаты присутствуют преимущественно в количествах 20—60%, в единичных пробах — до 10 или до 70%. Почти во всех пробах отмечаются хлорит (знаки — 5—6%), карбонаты (0—50%), в большинстве проб — обломки пород (знаки —20%), реже биотит (знаки — 2—8, редко 12—20%), мусковит (знаки — 1—2, редко 5%); в единичных пробах — глауконит, графит.

Кварц обычно бесцветный, в виде зерен неправильной формы полуокатанных, неокатанных угловатых. Угасание его облачное, изредка волнистое. Иногда в кварце содержатся включения рудного минерала, пузырьков газа. Зерна кварца обычно сильно эродированные и замещенные известковистым материалом. Контуры зерен неровные, изъеденные, иногда разделенные эрозией на несколько частей. В песчаниках и алевролитах с малыми количествами карбонатного и глинистого материала зерна кварца в небольшой степени регенерированы.

Полевые шпаты светло-бурые, иногда бесцветные, в виде неправильных зерен, иногда таблитчатых угловатых или угловато-окатанных. Представлены преимущественно калиевыми полевыми шпатами (микроклином) с характерными веретенообразными двойниками. Кислые плагиоклазы присутствуют в незначительных количествах. Представлены альбитом и альбит-олигоклазом. Полевые шпаты корридорированы и замещены по периферии зерен, по трещинкам, а также в центральной части зерен карбонатным материалом; калишпаты пелитизированы, а кислые плагиоклазы серицитизированы. Обломки пород сложены преимущественно кварцево-слюдистыми, реже кварцевыми или кварц-полевошпатовыми породами, кварцитами. Хлорит — в виде зеленых, светло-зеленых и бесцветных разностей, образующий пластинки, чешуйки с неровными слабо сглаженными, иногда округлыми краями; редко угасание волнистое. Мусковит слагает бесцветные пластинки неправильной формы с неровными, в некоторых случаях со сглаженными краями. Биотит встречается редко в виде коричневато-бурых пластинок. Цемент (5—40%) поровый, соприкосновения или базальный, регенерированный. По составу — известковистый, хлорито-кремнистый или кварцевый; железисто-глинистый. Типы сочленения обломочных зерен преимущественно свободные, на ограниченных участках конформные, реже инкорпорационные. В песчаниках и алевролитах в меденосных прослоях содер-

жится землистая разность малахита, халькозина и других минералов меди.

Аргиллиты состоят в основном из глинистого материала; примесь алевритового материала достигает 15—25%, карбонатного — до 25—40%. Структура пелитовая или алевропелитовая. Глинистый материал большей частью раскристаллизован с образованием спутанно-волокнистых, чешуйчатых образований хлорита, лейст серицита. Термическими анализами в глинистом материале обнаружены гидрослюда, мусковит, хлорит, а также термически инертные минералы, примесь органики. По химическому анализу в составе аргиллитов установлены (%): SiO_2 — 57,06; TiO_2 — 0,82; Al_2O_3 — 19,9; Fe_2O_3 — 8,98; FeO — 0,52; P_2O_5 — 0,15.

Карбонатные породы чистяковской свиты представлены доломитами и известково-глинистыми доломитами, содержащими терригенную примесь (3—50%), что определяет постепенный их переход в известковистые или доломитистые песчаники. Доломиты, глинистые доломиты (иногда с точечной вкрапленностью малахита, халькозина) ровно-, иногда волнисто-слоистые состоят из полигональных, изометрично-пластинчатых и неправильных зерен, размерами 0,1—0,3 мм, иногда пелитовых разностей карбонатов. Структуры: мозаичная, мозаично-зубчатая, пелитовая. Карбонаты частично пелитизированы, иногда по периферии зерен покрыты железисто-глинистой оболочкой. В составе терригенных примесей отмечаются зерна кварца, полевых шпатов, обломков пород, а также известняковых пород. Иногда обломки известняков, а также терригенных зерен окаймлены тонкими (до 0,1—0,3 мм) концентрическими оболочками пелито-известковистого материа-

Таблица 1

Литологический состав отложений мошаковской свиты

Местонахождение разрезов	Конгломераты, гравелиты				Песчаники				Алевролиты				Аргиллиты				Мощность, м
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
р. Тассева (устье р. Алешина)	50	2	2	50	1150	68	68	100	500	30	30	100	—	—	—	—	1700
Водораздел рек Ангара и Тассева (р. Мурина)	100	8	6	100	850	68	50	74	300	21	18	60	Линзы				1250
Правый берег р. Ангары у пос. Бык	—	—	—	—	850	81	50	74	200	19	12	40	—	—	—	—	1050
Могдыгайская синклиналь (скв. 70)	—	—	—	—	46	84	3	4	9	16	1	2	—	—	—	—	55
Левый берег р. Ангары у Шунтарской шиверы	—	—	—	—	120	77	7	10	35	23	2	7	—	—	—	—	155
Левый берег р. Ангары в 1,5 км ниже пос. Маньзя	—	—	—	—	43	86	3	4	7	14	0,5	1,4	—	—	—	—	50
р. Нижняя Теря, выше устья р. Чегошага	—	5	0,5	7	50	71	3	4	23	29	1	4	—	—	—	—	70
Чадобецкое поднятие	7	—	—	—	86	64	5	7	22	16	1	4,[illegible]	20	5	1	100	135

ла, придающего породе псевдооолитовый облик. По термическим анализам в карбонатных породах содержание доломита достигает 94,5%, кальцита — 1,9%. Конгломераты, гравелиты состоят из галек кварца, кварцитов, кремнистых пород. Цемент песчанистый, алеврито-песчанистый.

Отложения **мошаковской свиты** представлены в основном песчаниками, алевролитами, реже аргиллитами и конгломератами, гравелитами. Количественные соотношения их по разрезам в исследуемых районах приведены в табл. 4.

Песчаники преимущественно средне-, крупнозернистые, часто содержащие гальку кварца или кремня, линзовидные прослойки гравелитов, мелкогалечных конгломератов, аргиллитов. Алевролиты средне-крупнозернистые микро-тонкослоистые, иногда песчанистые или глинистые. Текстура массивная, реже грубослоистая параллельно-, реже косослоистая. Псаммитовые и алевритовые зерна полуокатанные, угловато-окатанные, реже окатанные или угловатые. Иногда в песчаниках отмечаются волноприбойные знаки, трещины усыхания. Песчаники и алевролиты (см. рис. 10) относятся в основном к семейству кварцевых песчаников и ограниченно — к семейству аркозов. В семействе кварцевых песчаников преобладают (так же, как и в алешинской свите) олигомиктовые кварцевые, в примерно равных соотношениях — мономинеральные кварцевые и аркозово-кварцевые. В семействе аркозов единичные пробы относятся к собственно аркозовым песчаникам и алевролитам. Структуры песчаников — псаммитовая, реже мозаично-псаммитовая, алевролитов — алевритовая. По составу обломочного материала мошаковская свита характеризуется преобладанием кварца над полевыми шпатами. Основными породообразующими минералами являются: кварц — 52—99% (преимущественно 74—89%); полевые шпаты — 10—50% (большей частью 10—25%). Во всех пробах отмечается хлорит (знаки — 1—4%), в редких пробах — мусковит (знаки, редко до 7—15%), знаки биотита, почти во всех пробах обломки пород (знаки — 1—6%).

Конгломераты, гравелиты играют незначительную роль в строении свиты. Характер их залегания обычно линзовидный или в виде маломощных прослоев. По составу обломочного материала конгломераты и гравелиты однородны. Гальки их преимущественно окатанные, размерами от 2—5 мм до 3—5, иногда 10—12 см, представлены кварцем, микрокварцитами, а также сланцами и алевролитами. Цемент песчанистый или глинисто-песчанистый, реже кремнистый. Аргиллиты обычно слагают маломощные линзы среди песчаников и алевролитов. Окраска их темно-красная, реже зеленовато-серая. Структура пелитовая или алеврито-пелитовая. Текстура слоистая.

Акцессорные минералы в породах тасеевской серии (в тяжелой фракции) установлены следующие: циркон, апатит, турмалин, рутил, эпидот, гранаты, сфен, пироксены, роговая обманка, рудные, хлорит, биотит, в единичных пробах — монацит, хлоритоид, дистен, в пробах чистяковской свиты — единичные зерна меди, золота. Их количества выражены в процентах по отношению к весу тяжелой фракции. Средние значения акцессорных минералов по отдельным разрезам свит тасеевской серии приведены в табл. 5, а характер распределения их по разрезам изображен на рис. 11—13.

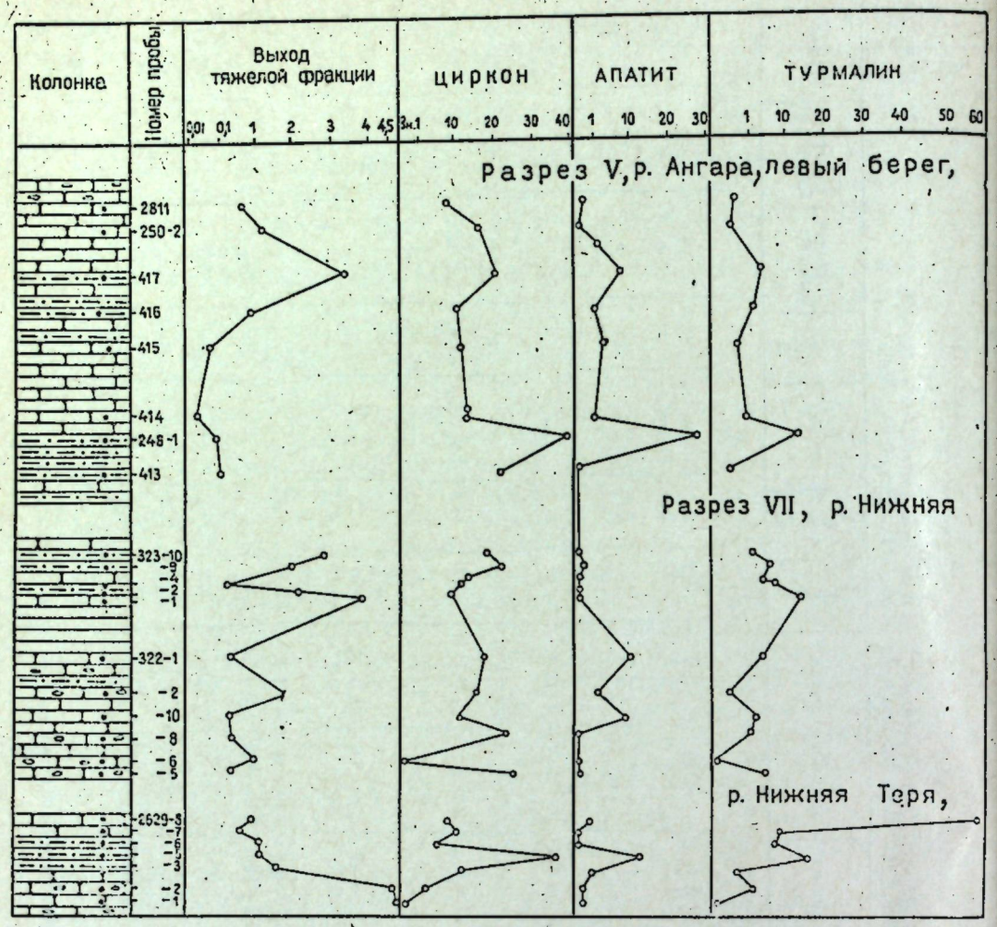
Аутигенные минералы в отложениях тасеевской серии (табл. 6) представлены лимонитом, лейкоксеном, анатазом, брукитом, баритом и пиритом. Минералы, присутствующие одновременно в виде обломочных и аутигенных модификаций (кварц, халцедон и др.), описаны при характеристике терригенных минералов, а характер распределения аутигенных минералов по разрезам изображен на рис. 14—16.

Таблица 5

Средние содержания акцессорных минералов тяжелой фракции в породах тасеевской серии, %

Местонахождение разрезов	Число анализов	Выход тяжелой фракции	Циркон	Апатит	Турмалин	Рутил	Эпидот	Гранат	Сфен	Пироксены	Роговая обманка	Неопред. минералы	Рудные
Алешинская свита													
р. Ангара, Шунтарская шивера	8	0,84	17,4	5,1	2,6	2,2	0,6	0,5	Зн.	Зн.	Зн.	3,7	65,7
р. Иркинеева, руч. Верхний	7	1,1	14,1	4,7	3,2	2,5	0,8	0,1	—	—	»	4,1	61,5
р. Нижняя Теря, выше р. Чегошага	18	2,3	11,3	1,7	8,7	2,6	3,3	0,6	Зн.	Зн.	»	3,5	54,9
р. Ангара, ниже пос. Маньзя	1	0,26	6 зн.	Зн.	3 зн.	2 зн.	Зн.	—	—	»	»	Зн.	Зн.
р. Ангара, у пос. Бык			+*	+	+	+	+	+	+	—	+	+	+
Чистяковская свита													
Правый берег р. Ангары у пос. Бык			8,9—43,8	+	3,7—27,4	5,6—11,1	+	+	+	—	—		До 73,3
Левый берег р. Ангары у Шунтарской шиверы	19	0,82	31,7	9,8	7,6	9,1	1,7	1,2	Ед. зн.	Ед. зн.	Ед. зн.	0,9	21,2
Левый берег р. Ангары в 1,5 км ниже пос. Маньзя	2	0,06	64,3	1,3	0,9	12,7	Р. зн.	—	—	Р. зн.	0,4	4,6	15,7
р. Нижняя Теря, выше устья р. Чегошага	62	0,51	282	12,6	10,1	6,8	2,2	1,6	Ед. зн.	0,1	0,1	10,2	22,8
р. Иркинеева, руч. Верхний	0,01—0,7	Зн.—32,4	Зн.—25,9	Зн.—48	Зн.—7,8	Зн.—7,2	Зн.	—	Зн.	—	—	Зн.—24,2	Зн.—75
Чадобецкое поднятие	19	0,89	17	0,35	19,4	0,3	Р. зн. —13,4	0,2	—	—	—	7,3	29,9
Мошаковская свита													
р. Ангара, ниже пос. Бык			4,4—31,8	0,2—16,5	1,8—16,2	1,2—7,4	—	—	—	Зн.	Зн.	+	2,7—85,3
Левобережье р. Ангары	22	0,66	22,5	2,9	11,7	8,0	2,1	1,5	1	—	0,5	10,1	40,4
Шунтарская шивера													
Нижняя Теря, выше р. Чегошага	14	0,62	13,0	9,2	15,5	2,4	1,8	1,0	Зн.	Зн.	—	4,7	51
Чадобецкое поднятие	5	0,50	27,5	1,2	24	5,3	++	0,6	»	Зн.	Зн.	18,9	31
р. Иркинеева, руч. Верхний	3	0,40	30,5	1,5	25	5,5	+	0,5	—	—	—	—	45
Левобережье р. Ангары, ниже пос. Маньзя	4	0,30	20	0,5	15	3,5	+	3,5	—	—	Зн.	—	30

* В пробах определены указанные минералы без подсчета их количественных содержаний.



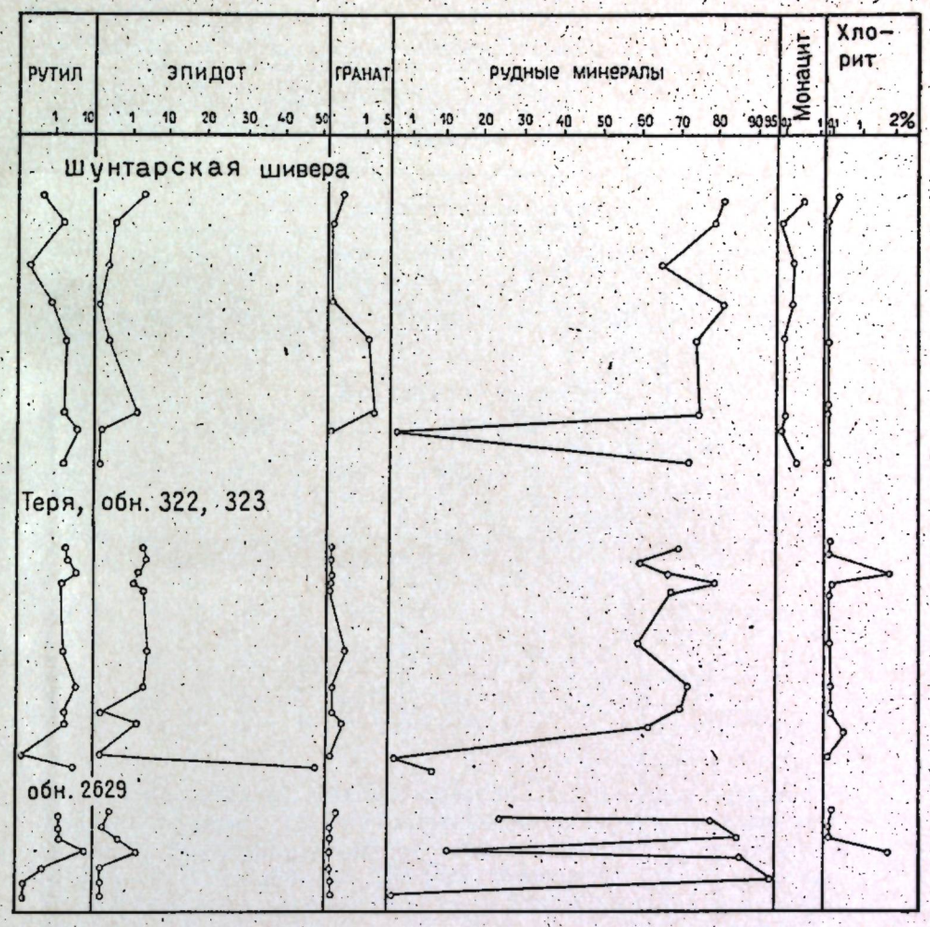


Рис. 11. Диаграмма распределения терригенных акцессорных минералов в отложениях алешинской свиты. Масштаб 1 : 1 000.

Постседиментационные преобразования пород тасеевской серии. Терригенные породы тасеевской серии претерпели некоторые вторичные преобразования в результате процессов регенерации, уплотнения и растворения, эрозии, замещения, пелитизации, серицитизации, гидрослюдизации. Регенерация выражается в образовании аутигенного кварца вокруг терригенных зерен кварца, редко полевых шпатов. Регенерационная каемка кварца, имеющая одинаковую ориентировку с обломочным кварцем, отделяется от него тончайшей пленкой пелитового или железистого материала. Каемка регенерации обычно мощностью до 0,1—0,03 мм, часто разрастаясь, заполняет поровые промежутки между зернами; порода приобретает кварцитовидный облик с мозаичной или гранобластовой структурой. Процесс регенерации весьма характерен для пород тасеевской серии, особенно для хорошо отсортированных кварцевых пород с наименьшим развитием глинистого или известковистого цемента, окислов железа, замедляющих этот процесс. По мнению большинства исследователей [35, 38], регенерация происходит за счет растворения обломочного кварца, реже полевых шпатов, находящихся под давлением. Отсюда возможно предположить, что терригенные породы этой серии в этапы развития регенерации должны быть погружены на значительные глубины [34, 94] — порядка 100—1300 м. Песчаники и частично алевролиты по типу сочленения обломочных

зерен претерпели, вероятно, гравитационное уплотнение до примыкания (поровый и цемент соприкосновения), растворение под давлением с образованием структур растворения — конформных, реже инкорпорационных; или структур роста — мозаичных и гранобластовых. Развитие структур растворения несколько предшествует, но в основном совпадает с процессами регенерации.

Процессы эрозии и замещения наиболее развиты в породах с развитием глинисто-серицитового и особенно карбонатного цемента (в породах чистяковской свиты). В результате эрозии терригенные зерна приобретают неровные «изрезанные» очертания; в образовавшихся углублениях («бухточках») по периферии зерен происходит замещение карбонатным или серицито-глинистым материалом. Иногда по периферии терригенных зерен наблюдается тонкая поляризующая каемка новообразований гидрослюды.

Глинистый материал в породах претерпел глубокую переработку, раскристаллизован с образованием гидрослюд, хлорита, реже мусковита.

Таким образом, исходя из степени измененности обломочных зерен, характера минеральных новообразований, возможно предположить, что породы тасеевской серии претерпели стадию диагенеза (пленочное обрастание обломочных зерен окислами железа), начального эпи-

Таблица 6

Средние содержания аутигенных минералов в породах тасеевской серии, %

Местонахождение разрезов	Число анализов	Выход тяжелой фракции	Лимонит	Лейкоксен	Анатаз, брукит	Барит
Алешинская свита						
р. Ангара, Шунтарская шивера	8	0,84	36,2	2,7	1,7	0,3
руч. Верхний	7	—	22,6	51,8	—	—
р. Нижняя Теря	18	2,3	15,7	7,9	4,6	25,7
р. Ангара, ниже пос. Маньзя	1	0,26	2,2	31,7	—/р. зн.	63,9
р. Ангара, у пос. Бык			+	+	+	+
Чистяковская свита						
р. Нижняя Теря	62	0,51	21,3	21,5	2,1	3,3
Левый берег р. Ангары, Шунтарская шивера	19	0,82	29,2	14,6	0,3	Зн.
р. Иркинеева, руч. Верхний	30	0,71	+	+	+	+
Левобережье р. Ангары, ниже пос. Маньзя	3	0,06	6,3	45,7	Зн.	Зн.
Мошаковская свита						
р. Ангара, ниже пос. Бык			+	+	+	+
Левый берег р. Ангары, Шунтарская шивера	22	0,66	22,2	12,5	8,3	
р. Нижняя Теря, выше р. Четошага	14	0,62	9,5	19,4	2,0	6,3
Чадобецкое поднятие	5	0,50	—	—	—	—

генеза * (развитие гидрослюд по полевым шпатам, частичное замещение кварца слюдами по периферии обломочных зерен), а также стадию глубинного эпигенеза (формирование мозаично-регенерационных, конформных и инкорпорационных структур; [34, 94]. Из анализа минералого-петрографической характеристики пород тасеевской серии можно сделать следующие выводы.

1. Отложения тасеевской серии сформировались главным образом за счет переотложения осадочных образований. Об этом свидетельствуют отсортированность обломочного материала, обогащенность пород кварцем и наиболее стойкими по отношению к выветриванию кислыми плагиоклазами и калишпатами, преобладание окатанных и полуокатанных терригенных зерен и наиболее стойких акцессорных минералов (циркона, турмалина и др.).

2. Наличие зерен кварца с облачным или волнистым погасанием, катаклазированных зерен полевых шпатов и кварца свидетельствует о том, что осадочные образования были в некоторой степени метаморфизованными.

3. В меньшей мере, вероятно, размывались в области сноса интрузивные породы кислого состава. Это можно предположить по присутствию в составе конгломератов галек гранитов, по обилию в кварце газово-жидких включений, а также турмалина, рутила, циркона, апатита — характерному комплексу акцессорных минералов гранитов.

4. Породы чистяковской свиты характеризуются более слабой отсортированностью обломочного материала, присутствием несколько больших содержаний полевых шпатов и обломков пород — все это говорит о том, что их формирование происходило в моменты усиления процессов эрозии.

* В настоящее время более распространен термин «катагенез».— *Прим. редактора.*

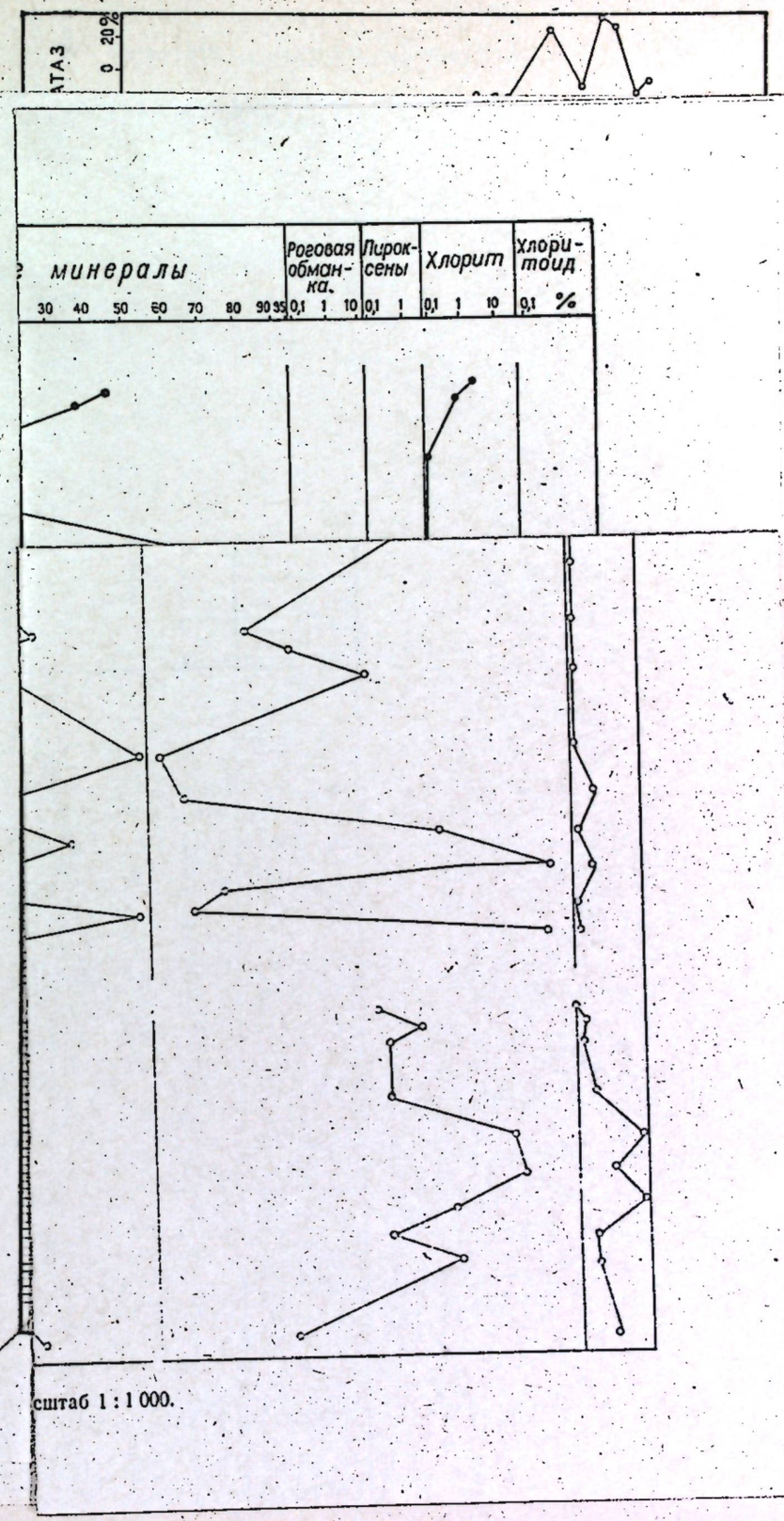


Рис. 14. Диаграмма распределения аутигенных минералов в отложениях алешинской свиты. Масштаб 1:1 000.

Таблица 6

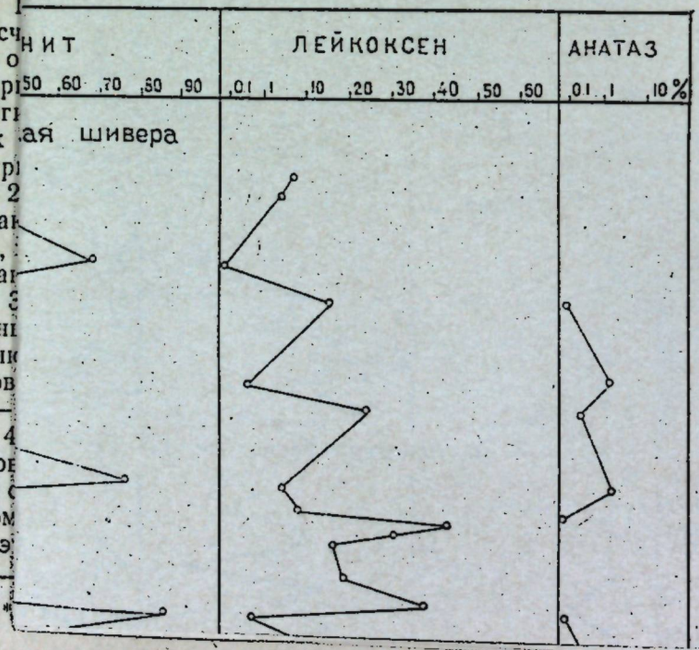
Средние содержания аутигенных минералов в породах тасеевской серии, %

р. А
руч.
р. Н
р. А
р. А

р. Н
Лев
тарска
р. Н
Лев
пос. М

р. А
Лев
тарска
р. Н
тошага
Чадо

генез
квар
бинн
ных
петро
лать
1
за сч
ют о
квар
плаг
ных
(цир
2
кат
том,
зова
3
зивн
ствн
газов
та —
4
тиро
ших
о том
сов э



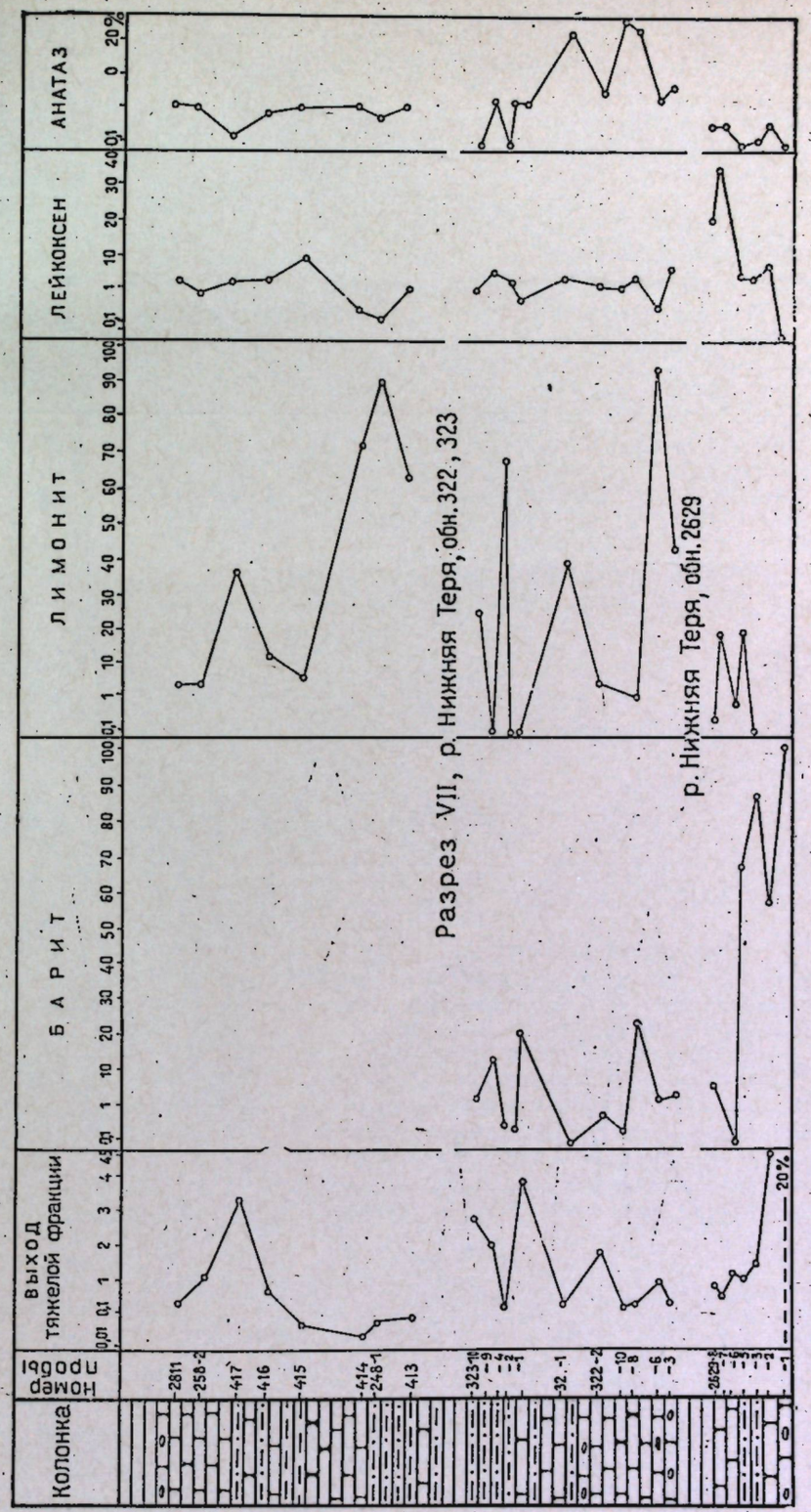


Рис. 14. Диаграмма распределения аутигенных минералов в отложениях алешинской свиты. Масштаб 1:1 000.

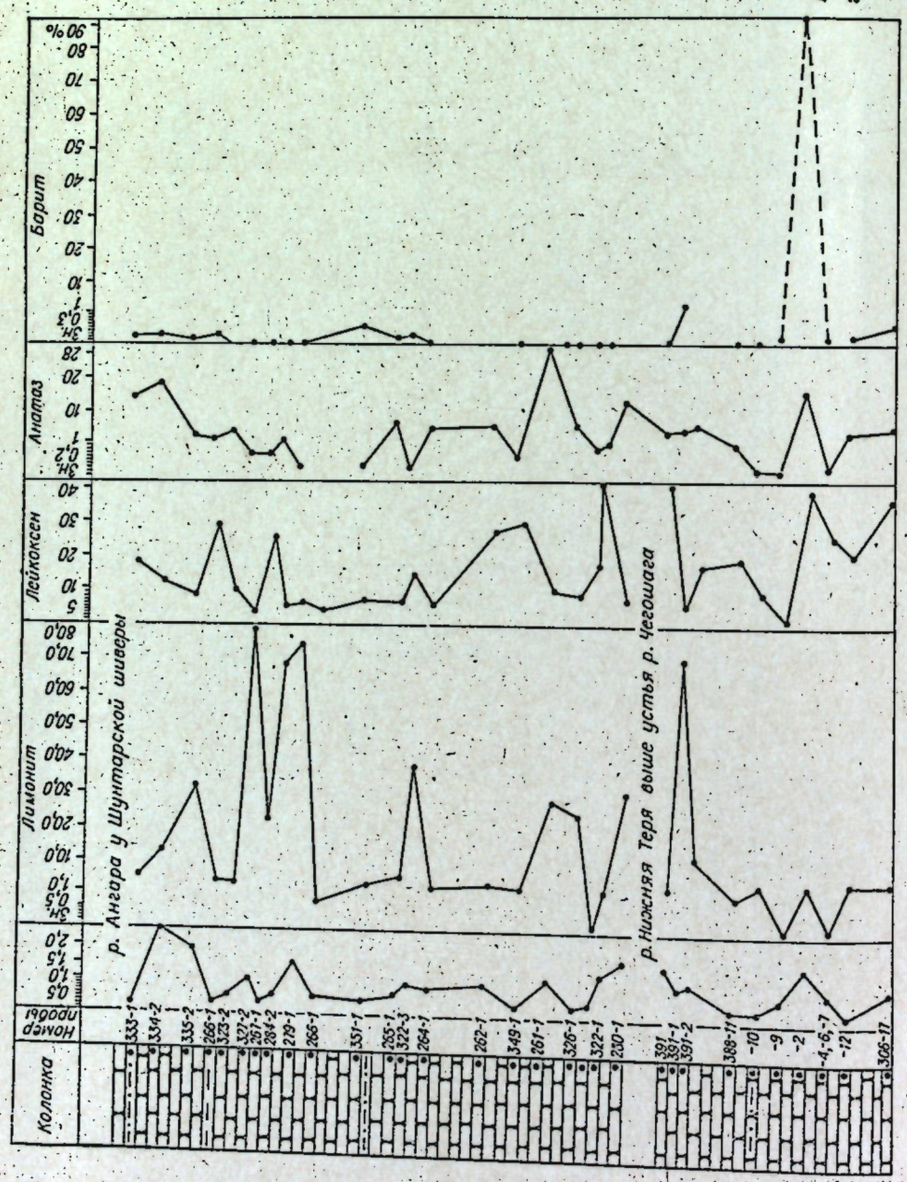


Рис. 16. Диаграмма распределения аутигенных минералов в отложениях мошаковской свиты.

ПОРОДЫ КЕМБРИЙСКОЙ СИСТЕМЫ

Отложения кембрийской системы представлены карбонатными, карбонатно-терригенными породами островной, иркинеевской, климинской, агалевской, зеледеевской и эвенкийской свит. Типы и состав пород указанных свит охарактеризованы ниже.

В составе **островной свиты** терригенные породы преобладают в ее базальных слоях, где они переслаиваются с карбонатными, количественная роль которых вверх по разрезу быстро возрастает. Данные о количественных взаимоотношениях пород приведены в табл. 7.

Карбонатные породы слагают большую часть свиты. Они представлены доломитами, известковистыми доломитами, известняками. На плоскостях напластования пород отмечаются волноприбойные знаки, глиптоморфозы по галиту, трещины усыхания.

Доломиты и известковистые доломиты сложены микро-тонкозернистым доломитом с примесью неправильных зерен кальцита (0—25%), алевритовых зерен (до 1—2, иногда 20%) кварца, реже полевых шпатов, мусковита, биотита, рудных минералов и в меденосных горизонтах — халькозина и малахита. Структуры пород микро-тонкозернистые, иногда мозаичные. Текстура равномерно-зернистая, часто микрослоистая, обусловленная чередованием слойков, шириной до 0,2—1 мм, крипто- и тонкозернистого сложения.

Известняки и доломитистые известняки состоят из неправильных зерен кальцита (до 80—85%) с примесью доломита (0—20%), зерен кварца, окислов железа. Структуры пород микро-тонкозернистые, на отдельных участках — гранобластовые и мозаичные. Глинистые известняки криптозернистой структуры обычно пятнистые или тонкослоистые. Обломочные известняки сложены обломками среднезернистых известняков, сцементированных карбонатами. Структура брекчиевидная. Химический состав известняков (%): CaO—46; MgO—0,99; п.п.п. — 35,9; SiO_2—12,2; P_2O_5— до 3,90. Вторичные процессы в карбонатных породах выражены перекристаллизацией, доломитизацией и окремнением.

Песчаники и алевролиты преимущественно кварцевые. Содержание кварца — 50—96%, полевых шпатов — 3—10%, редко — 20—45%, мусковита — до 1—5%, биотита — до 1%, хлорита — до 1—2%, присутствуют также окислы железа, единичные зерна турмалина, рудных минералов. Песчаники разнозернистые, иногда грубозернистые, содержащие рассеянную гальку кварца; терригенные зерна полуокатанные и угловато-окатанные. Полевые шпаты представлены в основном калишпатами, иногда с веретенообразными двойниками, реже кислыми плагиоклазами, нередко серицитизированными. Цемент песчаников и алевролитов глинисто-карбонатный, железисто-глинистый, карбонатный, редко кварцевый регенерационный; по типу — поровый, соприкоснове-

Таблица 7

Литологический состав отложений островной свиты

Местонахождение разрезов	Конгломераты		Песчаники		Алевролиты		Аргиллиты		Доломиты и известняки		Мощность свиты, м
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
р. Тасеева	15	6	66	26	29	12	—	—	1	2	250
р. Мурина	6	4	37	24	17	12	—	—	90	60	150
Могдыгайская синклиналь	17	11	46	31	8	5	4	3	75	50	150
р. Нижняя Теря	3	3	19	18	13	2	4	4	66	63	105
Чадобецкое поднятие	2	2	8	6	7	6	10	8	98	78	125

Таблица 8

Литологический состав отложений иркинеевской свиты

Местонахождение разрезов	Доломиты		Известняки		Гипсы и ангидриты		Мощность свиты, м
	1	2	1	2	1	2	
р. Иркинеева	150	100	—	—	—	—	150
р. Тасеева	160	100					160
р. Нижняя Теря	150	100	—	—	—	—	150
Чадобецкое поднятие	95	68	45	32	—	—	140
Могдыгайская синклиналь	100	74	—	—	35	26	135
р. Бичилей	140	100	—	—	—	—	140

ния, реже базальный. Тип сочленения терригенных зерен — конформный. Структура алевролитов — алевритовая и алеврито-пелитовая, обусловленная чередованием слойков (до 1—5 мм) пелитового и алевритового материала. Вторичные процессы выражены коррозией и замещением, в небольшой степени регенерацией, ожелезнением, пелитизацией и серицитизацией.

Аргиллиты состоят из пелитоморфного карбонатно-глинистого материала (70—75%) с примесью алевритовых зерен (до 10%), иногда образующих тонкие линзовидные слоечки. Текстура слоистая, подчеркиваемая ориентированным расположением чешуек мусковита и биотита, иногда пятнистая, обусловленная неравномерным распределением в виде сгустков и пятен глинистого или железистого материала. Вторичные процессы выражены серицитизацией, хлоритизацией.

Конгломераты и гравелиты темно-красные, коричневато-бурые в виде прослоев и линз, мощностью от 5—10 см до 17 м, присутствуют в базальных слоях островной свиты. Они состоят из окатанных и полуокатанных обломков кварца, кремня, кварцитов, сланцев, галек песчаников, алевролитов, размерами от 1 до 10 см. Цемент известково-глинистый, песчанистый. Брекчии внутриформационные состоят из остроугольных обломков доломитов, сцементированных известковистым материалом.

Иркинеевская свита сложена доломитовыми породами и лишь в отдельных районах в ее строении принимают участие известняки, гипсы и ангидриты (табл. 8).

В составе доломитовых пород выделяются равномерно-зернистые массивные доломиты, глинистые и водорослевые доломиты, доломитовые брекчии с прослоями зеленых глин. Нередко в доломитах отмечаются щелевидная пористость, образованная, вероятно, за счет выщелачивания гипса, а также глиптоморфозы по кубическим кристаллам каменной соли. Известняки обычно доломитистые, массивные. Химический состав их отражен в табл. 9.

Климинская свита представлена известняками, в том числе водорослевыми, доломитами с подчиненными прослоями известковистых песча-

Таблица 9

Химический и минеральный состав отложений иркинеевской свиты, %

Номер пробы	CaO	MgO	П. п. п.	Нераст. остаток	Сумма	Карбонаты		Сумма
						кальцит	доломит	
1	22,87	18,05	41,04	11,9	93,86	—	82,48	82,5
2	43,09	2,59	41,06	12,2	98,96	70,29	11,83	82,1
3	34,10	16,15	45,00	3,62	98,87	20,75	73,08	93,8
4	30,27	17,67	45,68	2,7	96,32	10,16	80,75	90,9
5	38,60	9,21	44,32	2,54	95,07	45,92	42,08	88,0

Таблица 10

Литологический состав отложений климинской свиты

Местонахождение разрезов	Известняки		Водорослевые известняки		Доломиты		Песчаники, алевролиты		Мощность, м
	1	2	1	2	1	2	1	2	
р. Тасеева	560	76	13	2	140	19	27	3	740
р. Мурина	500	83	—	—	90	15	10	2	600
р. Прямая (скв. 70)	160	94	—	—	—	—	10	6	Вид. 170
Утес Сытый	212	71	60	20	28	9	—	—	300
р. Иркинеева	245	68	80	22	30	8	5	2	360
р. Бичилей	180	52	116	33	50	14	4	1	350
р. Ангара, ск. Писаный Камень	249	69	73	20	39	11	—	—	361
р. Берямба	186	69	72	26	3	1	10	4	271
Чадобецкое поднятие	435	78	40	7	80	14	5	1	560

ников, алевролитов и аргиллитов. В составе известняков и доломитов отмечаются карбонатные конгломерато-брекчии. Количественные соотношения пород приведены в табл. 10.

Известняки преобладают в составе климинской свиты. Среди них выделяются перекристаллизованные, афанитовые, окремненные, глинистые, водорослевые, песчанистые, брекчиевидные известняки; иногда с включениями антраксолита, с остатками археоциат и трилобитов. Кальцит в составе известняков (табл. 11) достигает 76—97%, доломит отсутствует или составляет 2—16%, нерастворимый остаток — 0,9—3%, редко 22,96%. По результатам термических анализов в составе известняков обнаружены кальцит (80—98,1%, редко 57%), в некоторых пробах доломит [7, 30], а также термически инертные минералы, в том числе кварц, в редких пробах присутствуют гетит, хлорит, гидрослюда. Рентгеновскими анализами подтверждается наличие в глинистой фракции большого количества кварца и гидромусковита, а также примесей хлорита.

В генетическом отношении наиболее развиты известняки хемогенные и хемогенно-обломочные, составляющие в среднем 75% объема свиты, органогенные и органогенно-обломочные — 15%, обломочные — 2—3%.

К седиментационно-хемогенным известнякам относятся криптомикрозернистые и микро-тонкозернистые разновидности, в составе которых кальцит составляет 95% и более (см. табл. 11). Текстура их равномерно-зернистая, массивная, афанитовая или землистая. Они наиболее интенсивно перекристаллизованы, в связи с чем породы приобретают пятнистую или мозаичную структуру. С хемогенными известняками генетически тесно связаны хемогенно-обломочные. К ним относятся глинистые, песчаные и алевритистые известняки, в которых терригенная примесь составляет 5—10, реже 20%. Глинистые известняки обладают пятнистой, сгустковой или слоистой текстурой за счет неравномерного распределения глинистого и карбонатного материала. Глинисто-карбонатные сгустки имеют четкие контуры по сравнению с пятнами и сгустками органогенными или образовавшимися при литификации осадка. В глинистых известняках отмечаются процессы доломитизации, в меньшей степени — перекристаллизации. Глинистые минералы могут влиять на образование доломита как катализаторы, являясь источником Mg-ионов. Алевритовые и редко псаммитовые разности известняков содержат зерна кварца, неокатанные или слабо окатанные, по краям корродированные и замещенные кальцитом.

Таблица 11

Химический и минеральный состав отложений климинской свиты, %

Номер пробы	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MnO	MgO	CaO	R_2O	П.п.п.	Нераст. остаток	CO_2	Кальцит	Доломит	Сумма
Известняки													
1887-3	0,80	0,09	0,09	0,02	6,19	49,35	0,10	44,20		42,63	79,1	16,4	95,5
1887-6	0,40	0,18	0,59	0,03	2,09	52,13	2,06	43,34		41,80	91,0	3,7	94,7
1887-S	1,26	0,36	0,42	0,01	0,91	51,60	1,36	41,02		40,15	92,1		92,1
1888-3	1,42	0,18	0,32	0,01	1,62	52,36	0,58	43,08		39,6	93,5		93,5
5026-165	0,92	0,09	0,59	0,02	0,60	54,35	0,74	42,82		41,8	97,0		97,0
502-16	0,80				1,36	54,44			0,90	43,18	96,0	2,0	98,0
502-21	2,36				4,40	49,81			3,18	42,87	80,3	15,8	96,1
502-38	0,90				3,20	52,45			0,93	43,18	89,1	8,4	97,5
502-55	1,54				0,78	54,44			1,65	42,63	97,2		97,2
502-58	0,74				1,2	54,70			1,20	43,73	95,9	3,3	99,2
502-59	22,0				0,70	42,73			22,96	33,0	76,3		76,3
Доломиты													
5026-173	17,04	1,28	1,99	0,02	15,88	52,36	6,80	35,6		33,83	5,4	65,9	71,3
5026-209	14,66	3,55	1,79	0,04	16,68	24,18	5,60	37,62		35,2	6,2	68,0	74,2
5026-210	0,92	0,27	0,99	0,02	12,68	39,18	1,22	44,82		43,45	42,1	52,2	94,3
1887-12	1,02	0,45	1,43	0,15	21,69	28,36	2,56	46,02		44,55	12,7	51,4	64,1
502-17	10,62				19,30	25,45			13,26	39,47	1,1	81,6	82,7
502-61	1,20				19,86	32,73			1,81	45,6	13,1	83,5	96,6
502-74	8,62				15,65	30,90			11,27	41,36	16,2	71,7	87,9
502-76	38,52				11,93	18,50			40,20	27,50	3,4	54,5	57,9

Органогенные и органогенно-обломочные известняки представлены строматолитовыми, копролитовыми и сгустковыми известняками. Наиболее развиты строматолитовые известняки, образующие полусферические биогермы диаметром до 2—3 м. К строматолитовым относятся карбонатные образования, представляющие в ископаемом виде единичные, чаще сросшиеся между собой вертикально-слоистые столбики, купола, бугры. В настоящее время многими исследователями признается водорослевое происхождение строматолитов. Структура строматолитовых известняков микро-тонкозернистая, текстура пятнистая, волнисто-слоистая. Волнисто-извилистые слойки отделены друг от друга тонкой пленкой железистого материала. На фоне микро-тонкозернистого карбонатного материала отмечаются округлые, вытянутые, неправильной овальной формы пятна более тонкозернистого, обычно пелитоморфного материала серой окраски. Часто в них отмечается окремнение, перекристаллизация.

К проблематично органогенным относятся копролитовые известняки, имеющие псевдоолитовое или сгустковое строение с довольно четкими границами копролитового комка. В отличие от них сгустковые образования, представляющие микростяжения пелитоморфного материала, имеют расплывчатые очертания. Их происхождение связывают с жизнедеятельностью синезеленых водорослей. Обломочные известняки представлены конгломерато-брекчиями, псефитовыми и псаммитовыми разностями. Большей частью они образованы за счет внутриформационных обломков карбонатных пород и незначительно за счет псефито-псаммитового материала, привнесенного с суши. Конгломерато-брекчии сложены неокатанными различной формы обломками известняков, обычно тонко-мелкозернистых, сцементированными карбонатным, кремнистым материалом. Псефитовые разности, кроме того, содержат 5—10% зерен кварца, кремня. Обломочные известняки часто окремненные, перекристаллизованные.

Доломиты в составе свиты имеют подчиненное значение. Они представлены микро-тонкозернистыми и мозаичными разностями. В составе доломитовых пород доломит составляет 51—83%, кальцит 1—16, редко 42%, нерастворимый остаток 11—40, реже 1—69%. Их состав подтверждается и результатами термических анализов. Доломиты представлены доломит-анкеритом и доломитом, составляющими 49—93% объема породы, кальцитом (до 14,36%), кроме того, в них отмечается много термически инертных минералов, примеси гётита, хлорита и гидрослюды. Доломитовые породы большей частью содержат реликты эпигенетических микрозернистых или криптозернистых образований кальцита, заключенные в более крупнозернистых ромбоэдрах доломита или находящиеся в интерстициях между мозаичными участками пород. В редких случаях порода имеет микромозаичную структуру без видимых реликтов кальцита. На основании результатов химических и термических анализов по постоянному присутствию кальцита в доломитах наиболее достоверно можно предположить, что доломиты являются вторичными и образовались за счет доломитизации в стадию диагенеза (микро-тонкозернистые разности, не содержащие реликтов) или эпигенеза (обычно более крупнозернистые с агрегатами или пятнистым распределением доломита, составляющего основную массу породы). Наличие в доломитах нерастворимого остатка в бо́льших количествах (11—40%), чем в известняках (0,9—3%), с содержанием алевритовой примеси не более 1—2%, подтверждает ранее приведенные данные о том, что процессы доломитизации наиболее интенсивно проявились в известняках с глинистой примесью. Известковистые песчаники и алевролиты играют резко подчиненную роль в строении свиты. Обычно они состоят из алевритовых или псаммитовых зерен, неокатанных и плохо окатанных, составляющих 50—55% объема породы, сцементированных карбонатным

Таблица 12

Литологический состав отложений агалевской свиты

Местонахождение разрезов	Известняки		Водорослевые известняки		Доломиты		Водорослевые доломиты		Песчаники, алевролиты, аргиллиты		Каменная соль, гипс		Мощность свиты, м
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
р. Тасеева, ур. Дыроватого утеса	87	28	—	—	18	5	20	6	195	61	—	—	320
р. Усолка . . .	45	4	—	—	415	42	—	—	150	15	390	39	1000
р. Мурина . . .	110	22	—	—	160	32	—	—	230	46	—	—	500
р. Ангара, ск. Пинчугский Бык .	85	35	2	1	148	60	—	—	10	4	—	—	245
р. Нижняя Теря .	130	32	—	—	220	54	50	12	10	2	—	—	410
р. Ангара, ск. Писаный Камень .	165	43	43	11	123	34	38	10	8	2	—	—	382
р. Берямба . .	138	47	—	—	155	52	—	—	2	1	—	—	295
Чадобецкое поднятие . . .	190	47	110	28	100	25	—	—	—	—	—	—	400

тонкозернистым материалом. Терригенные зерна по периферии корродированы и замещены кальцитом.

Агалевская свита характеризуется пестротой состава (табл. 12). В ее строении принимают участие доломиты, иногда глинистые, известковые, битуминозные, водорослевые, брекчиевидные; известняки, в том числе доломитизированные, глинистые, алевритистые; водорослевые, обломочные и оолитовые; известковистые и доломитистые песчаники, алевролиты и аргиллиты. В районе р. Тасеева в разрезе свиты значительную роль приобретают каменные соли, гипсы и ангидриты; в других районах выщелочи гипса и глиптоморфозы по галиту отмечаются довольно редко. Иногда в породах обнаруживаются линзы и прослои кремней. В районах, прилегающих к Енисейскому кряжу, в строении свиты более значительную роль играют терригенные породы по сравнению с районами удаленными, в которых свита сложена в основном карбонатными породами.

Известняки по результатам химических анализов (табл. 13) содержат кальцит—75—99, редко 57%, доломит отсутствует или составляет 0,5—16, редко 39%; нерастворимый остаток, представленный в основном глинистым, реже алевритистым и песчанистым материалом—1—8%, а в алеврито-песчанистых известняках—40—48%. Аналогичный состав подтверждается и результатами термических анализов.

Наиболее распространены известняки перекристаллизованные, доломитизированные, в том числе обломочные и брекчиевидные, водорослевые и оолитовые, в небольшом количестве глинистые, алевритистые и песчанистые. К хемогенным и хемогенно-обломочным предположительно относятся микро-тонкозернистые, перекристаллизованные тонко-мелкозернистые, оолитовые известняки. Микро-тонкозернистые известняки обычно глинистые, иногда алевритистые, равномерной или слабопятнистой текстуры. Перекристаллизация в них прожилковая и агрегатно-рассеянная; доломитизация—рассеянная или пятнистая. Известняки мозаичной структуры с размерами зерен более 0,05 мм относятся к перекристаллизованным. Иногда в них в интерстициях сохраняются реликты первичной микро-тонкозернистой породы. Оолитовые известняки состоят из пелитоморфных оолитов, обычно концентрического строения, размерами 0,5—3 мм, в количествах 3—5% и 80—85%, сцементированных карбонатным перекристаллизованным материалом.

Оолитовые известняки тяготеют к областям развития обломочных известняков, состоящих из остроугольных обломков, размерами от 0,3—

Таблица 13

Химический и минеральный состав отложений агалевской свиты, %

Номер пробы	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MnO	MgO	CaO	R_2O	П. п. п.	Нераст. остаток	CO_2	Кальцит	Доломит	Сумма
5026-21	4,12	0,27	0,59	0,02	19,97	29,61	1,60	44,34		42,90	8,1	82,5	90,6
5026-28	0,62	0,18	0,59	0,02	17,48	32,66	0,80	45,46		44,0	16,4	77,1	93,5
5026-35	0,10	0,27	0,39	0,01	21,87	29,61	0,80	46,20		43,45	6,8	84,7	91,5
5019-22	0,12	0,18	0,19	0,02	21,37	31,0	0,60	47,16		45,10	7,9	87,2	95,1
5026-112	1,48	0,45	0,79	0,02	19,98	30,02	2,68	46,0		44,55	5,8	88,0	93,8
5026-136	0,76	0,27	0,59	0,03	21,17	29,47	0,92	46,42		45,65	1,3	94,4	95,7
1886-5	8,10	0,36	0,79	0,03	19,48	29,88	1,66	45,14		44,0	6,6	86,1	92,7
1890-3	2,22	0,14	0,36	0,008	21,09	30,16	0,86	45,52		42,38	11,3	78,3	89,6
1890-5	2,42	0,18	0,21	0,02	19,77	31,53	0,90	45,86		43,73	13,0	79,6	92,7
1890-6	1,26	0,36	0,29	0,008	19,06	31,04	1,70	46,22		44,83	8,8	85,8	94,6
1890-11	1,88	0,18	0,20	0,015	20,69	30,24	0,74	46,46		45,93	3,5	93,0	96,5
1892-1	1,94	0,63	0,42	0,03	19,87	31,24	1,02	46,30		44,28	10,8	82,9	93,7
1892-12	1,78	0,54	0,58	0,02	19,51	32,25	1,36	44,94		44,28	14,3	79,6	93,9
1892-16	0,88	0,27	0,30	0,01	19,46	32,25	1,0	45,8		44,55	13,8	80,5	94,3
5019-24	1,12	0,18	0,196	0,038	21,39	30,10	0,36	46,52		45,65	3,61	92,31	95,9
5019-26	0,16	0,54	0,188	0,012	21,04	30,25	1,64	46,30		46,20	2,91	94,1	97,0
5019-36	2,06	0,36	0,79	0,01	19,35	29,62	2,12	45,04		44,55	5,39	89,3	94,7
5019-37	1,14	0,72	0,79	0,04	22,06	29,92	1,72	44,70		44,55	5,59	88,0	93,6
5028-9	0,92	0,27	1,19	0,03	0,84	53,38	2,04	41,68		40,15	9,3		95,3
5028-17	Сл.	0,09	0,19	0,01	0,59	53,52	2,24	43,58		41,25	95,5		95,5
5028-40	1,82	0,27	0,19	0,01	0,10	54,63	0,40	42,86		41,80	97,5		97,5
5019-32	1,18	0,09	0,108	0,03	0,19	55,29	0,64	42,66		42,63	98,7		98,7
1885-9	0,42	0,27	0,39	0,02	7,90	54,27	1,06	43,28		41,8	96,9		96,9
1888-17	0,80	0,18	0,33	0,03	1,01	43,56	1,32	45,20		43,45	56,8	38,7	95,5
1888-22	1,18	0,18	0,33	0,008	1,06	51,45	0,78	43,66		42,08	88,1	7,0	95,1
1888-24	1,52	0,18	0,18	0,008	0,6	51,66	2,12	43,5		40,7	92,2		92,2
1892-5	1,66	0,18	0,78	0,008	17,8	51,69	2,20	43,84		42,35	88,3	7,4	95,7
1104-17	14,42				11,93	22,32			18,63	36,54		79,6	79,6
1104-23	28,32				22,01	20,95			34,38	28,61	9,8	50,8	60,6
1104-52	0,40				20,0	30,62			0,40	47,03	2,2	96,5	98,7
502-98	7,50				22,08	25,80			9,60	41,25		88,05	88,0
2-8,8	3,60				20,38	29,61				45,2	8,25	82,15	90,4
3-16,0	9,04				22,17	27,52				38,5	10,58	70,98	81,6
3-18	0,48				22,33	30,03				46,2	2,09	94,87	96,96
3-19	0,24					29,33				45,10	2,10	92,55	94,65

0,5 до 3—5 см, карбонатных пород, пелитоморфных и разнозернистых, сцементированных карбонатным или кремнистым материалом. Перекристаллизация развивается пятнистая или крустификационная. Этим обусловливается брекчиевидная текстура породы. К органогенным известнякам относятся сравнительно мало распространенные строматолитовые и мелкопятнистые копролитовые. Для строматолитовых известняков типична пятнистая или волокнисто-слоистая структура. Сложены они неравномерно-зернистым пелитоморфно-мелкозернистым карбонатным материалом. Копролитовые известняки характеризуются развитием пелито-мелкозернистых неправильно округлых образований карбонатов на фоне микро-тонкозернистой основной массы. Текстура пятнистая. В строматолитовых известняках развито окремнение, крустификационная, пятнистая перекристаллизация, в копролитовых — прожилковая кальцитизация и рассеянная доломитизация.

Доломиты по структурным признакам подразделяются на афанитовые, мозаичные, пятнистые. В подчиненном количестве развиты строматолитовые, алеврито-песчанистые доломиты. В доломитах присутствует незначительная примесь терригенного материала. По результатам химических анализов доломитовые породы содержат: доломит — 70—96, редко 51%; кальцит — 1—16%; нерастворимый остаток — 1—19%, в песчанистых доломитах — до 39%. В составе доломитов термическими анализами выявлены, кроме того, доломит-анкерит, а также примеси хлорита, органики и мусковита, серицита.

Афанитовые доломиты сложены микро-тонкозернистыми (0,01—0,03 мм) ромбоугольными зернами доломита, в интерстициях между которыми отмечаются реликты пелито-микрозернистого глинисто-карбонатного материала (10—15%, редко 30—40%). На отдельных участках породы или в прослоях наблюдаются мозаичные образования, состоящие из ромбоугольных или пластинчатых зерен доломита с прямыми или конформными сочленениями. Размеры зерен 0,05—0,08 мм. В иных разновидностях отмечается пятнистая текстура за счет неравномерного соотношения преобладающих доломитизированных и неперекристаллизированных пелитоморфных участков известняка. Водорослевые доломиты характеризуются пятнистой или волнисто-слоистой текстурой. Структура их неравномерная пелитоморфно-тонкозернистая. Аутигенные доломиты состоят из зерен доломита, размерами 0,03—0,08 мм (80—85% объема породы), равномерно или пятнисто распределенных в породе. Редко в породах содержится алеврито-песчаная примесь в количестве 1—2%, иногда 3—10 и 30%, определяющая алеврито-песчаные разности доломитов. Терригенные зерна обычно корродированные, окатанные и полуокатанные. Постоянное присутствие в доломитах реликтов первичных известковых пород, развитие структуры замещения и перекристаллизации, аутигенный характер доломитов — все это свидетельствует о том, что доломиты агалевской свиты являются вторичными, образованными на ранних стадиях диагенеза, а возможно, и на более поздних стадиях постседиментационных преобразований.

Таблица 14

Литологический состав зеледеевской свиты

Местонахождение разрезов	Известняки		Водорослевые известняки		Доломиты		Песчаники		Аргиллиты		Мощность свиты, м
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
ск. Писаный Камень	80	55	16	11	21	15	28	19		—	145
р. Берямба	89	64	30	21	11	8	10	7	—	—	140
Чадобецкое поднятие	318	73	80	18	22	5	—	—	15	4	435

Таблица 15

Химический и минеральный состав зеледеевской свиты, %

Номер пробы	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MnO	MgO	CaO	R_2O	П.п.п.	Нераст. остаток	CO_2	Кальцит	Доломит	Сумма
Известняки													
5026-1	0,70	0,18	2,18	0,060	0,19	54,63	2,38	42,20		40,98	97,5		97,5
5026-70	0,30	0,09	0,19	0,020	0,79	55,05	0,34	43,43		41,25	98,3		98,3
5019-1	5,76	0,50	0,35	0,028	3,24	48,83	0,86	39,94		37,95	87,2		87,2
5019-11	1,52	0,36	0,24	0,043	0,45	53,86	1,12	42,44		40,15	96,1		96,1
5019-16	1,14	0,09	0,06	0,039	0,20	55,27	0,92	42,98		42,90	98,7		98,7
502-119	0,26				5,00	50,50			1,32	44,83	78,3	21,7	100,0
502-120	16,28				1,20	45,45			16,62	36,58	79,1	3,7	82,8
Доломиты													
5026-68	1,86	0,27	0,39	0,03	19,08	32,11	0,74	45,54		42,90	17,0	74,2	91,2
5024-9	26,38	6,29	4,17	0,06	16,50	18,33	10,20	27,20		24,50	9,8	42,3	52,1
5024-7	15,46	2,58	1,59	0,05	18,35	24,40	4,26	38,18		36,80	3,3	74,2	77,5
5024-4	18,90	3,07	1,49	0,10	18,96	23,46	4,76	33,84		33,00	8,7	61,1	69,8
1868-1	10,80	1,63	1,39	0,03	21,30	22,60	6,40	38,90		38,50		87,2	87,2
5019-6	12,14	0,72	0,51	0,03	12,67	30,96	2,66	38,56		36,80	26,7	52,6	79,3
503-8	4,28				20,54	30,35			4,95	44,00	−8,2	84,7	92,9

Литологический состав отложений

Местонахождение разрезов	Конгломераты				Песчаники известковистые				Алевролиты известковистые			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
р. Большой Пит	200	25	25	50	300	38	38	100	—	—	—	—
р. Горбилок	60	11	8	15	185	34	23	61	65	12	8	100
Реки Хунгау, Моховая, Рассошка, Тужимо	200	66	25	50	80	27	10	27	—	—	—	—
Реки Ельчимо, Ольчимо, Енда	100	25	13	25	160	40	20	53		—	—	
р. Мурина	400	80	50	100	100	20	12	53		—	—	
Реки Аладьина, Рыболовная	50	20	12	6	100	40	12	33		—	—	

Литологический состав отложений

Местонахождение разрезов	Конгломераты и гравелиты			Песчаники известковистые			Алевролиты известковистые		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
р. Кумоида		—					Вид. 10	—	—
р. Чадеба	—	—	—	Вид. 2	—	—	Вид. 40		
Реки Тайга, Тайгикун, Чадеба		—					55	—	—
р. Великанда	0,2	1	0,5		—		59	30	85
р. Чегошага, пос. Теря				—		—	26	34	40
р. Иркинеева (среднее течение)	2	1	1,0		—		10	5	14
пос. Зеледеево на запад 0,5 км									
р. Ангара, в 10 км выше руч. Ожикич		—			—		41	41	41
р. Ельчимо	1	1	0,5	1	1	5	15	15	60
р. Ангара, ниже р. Сосновой		—			—		69	26	100
р. Берямба			—		—		20	8	30
р. Тасеева	180	90	100	20	10	100			
Реки Огноли, Ерма		—		10	7	50	30	20	43

Песчаники и алевролиты по составу терригенной составляющей преимущественно олигомиктовые кварцевые с примесью полевых шпатов. Цемент поровый и базальный, известковистый и доломитистый. Размеры окатанных зерен достигают 0,1—0,3 мм, вторичные процессы выражены эрозией, замещением, слабой регенерацией. Аргиллиты пелитоморфной структуры, глинисто-известковистого состава. Текстура пятнистая или микрослоистая. Примеси — хлорит, мусковит, окислы железа.

Зеледеевская свита сложена (табл. 14) преимущественно афанитовыми, песчанистыми, брекчиевидными и водорослевыми, оолито-мелкообломочными известняками; песчанистыми, известковистыми доломитами, а также известковистыми песчаниками. В породах отмечаются линзы, прослои и желваковые образования кремня.

Известняки являются преобладающими. Наиболее распространены микро-тонкозернистые перекристаллизованные разности. Благодаря развитию в них прожилковой и пятнистой мозаичной перекри-

Таблица 16

эвенкийской свиты (нерасчлененной)

Аргиллиты известковистые и известняки глинистые				Известняки песчанистые				Водорослевые и оолитовые известняки и доломиты				Доломиты				Мощность, м
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
30	4	4	29	245	30	30	100	25	3	3	62	—	—	—	—	800
105	20	13	100	80	15	10	32	25	3	3	62	20	3	2	100	540
20	7	3	19													300
35	9	4	30	60	15	8	24	40	10	5	100	5	1	0,6	25	400
																500
40	16	5	38	60	24	8	24									250

Таблица 17

нижнеэвенкийской подсвиты

Аргиллиты известковистые			Глины карбонатные			Известняки алевритистые глинистые			Доломиты глинистые и алеврито-глинистые			Мощность, м
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Вид. 20	—	—										Вид. 30
						Вид. 1	—	—				Вид. 43
42			—	—	—	3			—	—	—	Вид. 100
121	60	88		—		8	4	6	12	6	33	200
10	14	7				5,0	6	4	36	46	100	77
137	76	100		—		30	17	23	1	1	3	180
39	17	21	222	81	100	4	1	3	5	1	14	270
51	51	37	—	—	—	8	8	6		—		100
68	68	49		—		15	15	12	—		—	100
	—		111	42	50	55	21	44	29	11	80	264
115	44	84		—		123	47	100	2	1	6	260
	—			—			—			—		200
50	33	36	—		—	69	40	50	—		—	150

сталлизации порода приобретает брекчиевидный облик. Мозаичные известняки состоят из пластинчатых зерен кальцита с прямыми или слабозубчатыми контурами, размерами 0,1—1 мм. Часто в них отмечаются реликты более тонкозернистых карбонатных образований. Глинистые известняки обычно пелито-микрозернистой структуры со слабым развитием тонких прожилков и пятен перекристаллизованного кальцита. Иногда они имеют пятнистую текстуру за счет неравномерного распределения в них железистого материала. Алевритовые и песчанистые известняки, появляющиеся в верхах свиты, характеризуются присутствием окатанных или полуокатанных зерен кварца, реже полевых шпатов, размерами от 0,05—0,08 до 0,1—0,2 мм в количестве 5—10, иногда 45%. По периферии терригенные зерна корродированы и замещены кальцитом.

Оолитовые известняки состоят из пелитоморфно-карбонатных оолитов размерами до 2—3 мм в количестве 20—80%, сцементированных тонкозернистым перекристаллизованным известковым материалом. Ча-

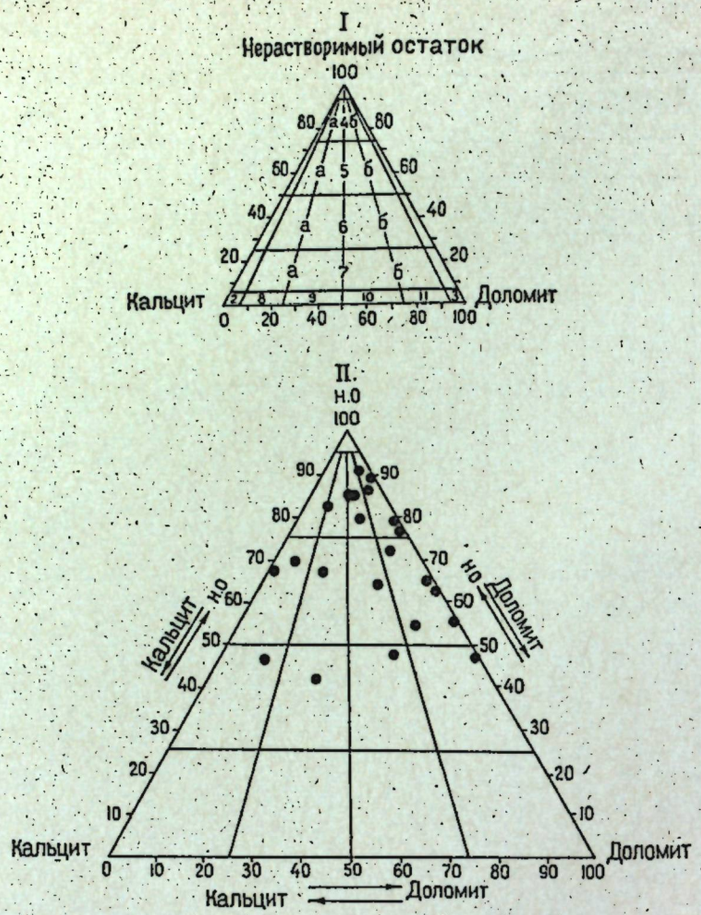
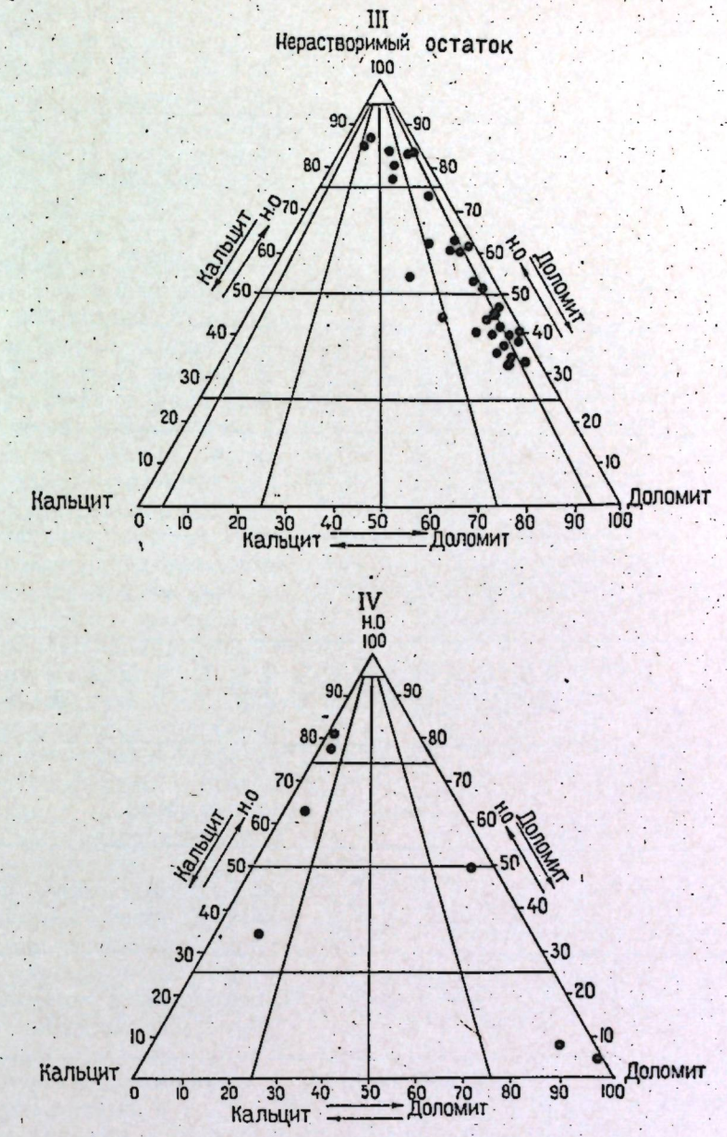


Рис. 17. Диаграммы состава пород эвенкийской свиты (по результатам химических анализов).

I — классификационный треугольник терригенно-карбонатных пород по С. Г. Вишнякову (1933). Классификационные поля диаграммы: *1* — алеврит (глина, песок); *2* — кальцит; *3* — доломит; *4* — алеврит (песчаник, аргиллит): *а* — известковистый, *б* — доломитистый; *5* — алевролит (песчаник, аргиллит): *а* — известковый, *б* — доломитовый; *6* — известняк (*а*), доломит (*б*) алевролитовый (песчаный, глинистый); *7* — известняк (*а*), доломит (*б*) алевритистый (песчанистый, глинистый); *8* — известняк доломитистый; *9* — известняк доломитовый; *10* — доломит известковый; *11* — доломит известковистый. Диаграммы состава пород: II — нижнеэвенкийской, III — среднеэвенкийской, IV — верхнеэвенкийской подсвит.

сто в них отмечаются неокатанные обломки разнозернистых известняков и в некоторых прослоях оолитовые известняки переходят в обломочные брекчиевидной структуры. Строматолитовые известняки имеют пятнистую, волнисто-слоистую структуру, обусловленную неравномерным развитием пелитоморфно-микрозернистого и перекристаллизованного пятнисто-прожилкового кальцита. Волнистая текстура подчеркивается наличием тонких пленок окислов железа по кровле слойков. В строматолитовых известняках отмечается частая примесь песчаных зерен кварца (3—5%). Доломитизированные известняки характеризуются наличием ромбоугольных зерен доломита, размерами 0,05—0,08 мм, на фоне пелитоморфной глинисто-карбонатной массы.

Химическими анализами (табл.15) в известняках определены (%): кальцит — 78—99, редко доломит — 4—22, а также нерастворимый остаток — 1—13. Аналогичный состав известняков подтверждается и результатами термических анализов. Таким образом, преобладают из-



вестняки хемогенные перекристаллизованные, в меньшем количестве — органогенные и обломочные.

Доломиты в составе зеледеевской свиты являются первичными или образованными за счет доломитизации известняков на ранних стадиях диагенеза (тонко-равномерно-зернистые разности) и в эпигенезе (мозаичные и пятнистые). Их характеристика аналогична доломитам климинской свиты. Некоторое отличие заключается в присутствии в них примесей глинистого, алеврито-песчаного материала (до 10%). По результатам химических анализов (см. табл. 15) в них установлены: доломит (42—87%), постоянно кальцит (3—27%), а также бо́льшая, чем в известняках, примесь терригенного материала (до 7—48%). Термическими анализами в доломитах выявлен доломит-анкерит, а также иногда примесь хлорита.

Песчаники известковистые, часто алевритистые состоят из псаммитовых (0,1—0,3 мм) и алевритовых (0,05—0,08 мм) зерен кварца, реже

Таблица 18

Химический и минеральный состав нижнеэвенкийской подсвиты, %

Номер пробы	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MnO	CaO	MgO	R_2O	CO_2	Нераст. остаток	П. п. п.	Медь спектр.	Кальцит	Доломит	Сумма
1893-3	43,86	7,10	1,86		16,52	3,03	3,0	14,02	57,83	1,1	0,010	27,1	4,4	31,5
1891-6	25,28	4,91	3,78	0,10	26,99	7,88		23,65	—	27,44		42,5	10,5	53,0
1891-4	27,68	9,46	5,97	0,06	14,10	15,31		23,65	—	25,94			52,82	52,8
2202-2				0,06	9,76	8,31		13,48	58,40		0,003	7,1	20,7	27,8
1443-4	24,84				21,45	22,21		25,60	27,93		0,200	18,5	36,5	55,0
1443-5	36,70				13,73	17,48		16,30	46,34		0,200	11,9	23,1	35,0
1443-7	47,90				6,43	11,72		6,80	61,44		0,008	7,5	7,3	14,8
1-16,6	—				6,44	4,19		7,19	71,06		0,003	6,6	9,0	15,6
1-16,8	51,04				8,75	5,79		7,97			0,003	13,1	4,6	17,7
19-12,4	41,64				5,97	10,68		11,00			0,003		26,4	26,4
18-4,2	38,00				8,75	12,46		15,95			0,003		38,1	38,1
18-18,5	33,74				11,26	14,48		19,32			0,002		43,9	43,9
8-18,5	43,54				5,97	10,28		9,62			0,002		20,6	20,6
7-2,0	46,96				3,89	9,29		4,67			0,001	3,3	6,8	10,1
7-9,5	47,86				4,44	8,69		6,32			0,003		11,9	13,4
7-11,3	45,62				3,05	8,89		4,95			0,006	1,5	10,7	10,7
4-4,3	40,42				9,53	11,78		10,45			0,001	10,2	12,2	22,6
4-18,0	42,98				11,40	12,98		17,05			0,001	1,9	33,9	35,8
3-8,8	26,90				26,83	10,29		26,40			0,001	35,7	22,1	58,1
3-13,5	32,96				17,93	13,79		11,0			0,003	32,0		32,0
3-13,85	46,70				10,14	14,09		13,47			0,003	5,6	23,1	28,7
4-20,0	34,80				15,98	15,98		21,72			Нет	7,6	38,5	46,1

полевых шпатов, плагиоклазов и обломков известняков в количестве 50—87%. Цемент в них известковый, базального типа, тонко-мелкозернистый, составляющий 50—13%. Песчаные зерна окатанные и полуокатанные, алевритовые — менее окатанные и неокатанные, иногда регенерированные, корродированные. Терригенный материал распределен неравномерно и на отдельных участках порода отвечает составу алеврито-песчаных известняков. Аргиллиты характеризуются глинисто-карбонатным составом и пелитоморфной структурой. Текстура их пятнистая или комковатая за счет неравномерного распределения глинистого материала и окислов железа.

Эвенкийская свита представлена карбонатно-терригенными и терригенно-карбонатными пестроцветными отложениями (табл. 16), разделяющимися на три подсвиты, литологический состав которых охарактеризован ниже. Классификация смешанных терригенно-карбонатных пород произведена в основном по С. Г. Вишнякову [10] (рис. 17).

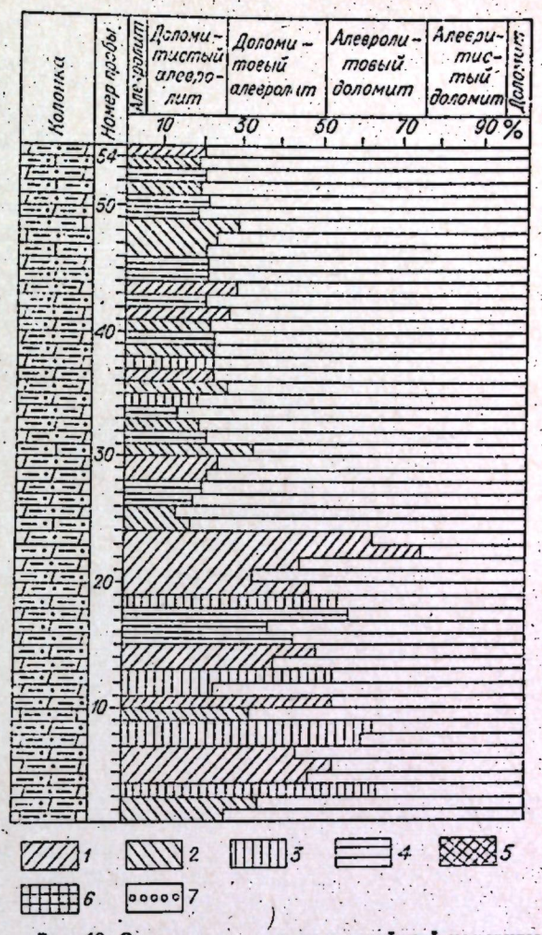


Рис. 18. Состав пород нижнеэвенкийской подсвиты (по результатам термических анализов).

1 — доломит-анкерит; *2* — кальцит с доломит-анкеритом; *3* — доломит-анкерит с кальцитом; *4* — кальцит-анкерит; *5* — кальцит; *6* — анкерит; *7* — доломит.

Отложения **нижнеэвенкийской подсвиты** представлены известковыми аргиллитами и плотными глинами, известковистыми алевролитами и известняками алевритистыми, глинистыми; в подчиненном количестве — алевритистыми или глинистыми доломитами, в том числе меденосными известковистыми песчаниками и конгломератами, гипсами. В базальных слоях местами присутствует тальк. В бассейне р. Тасеева отложения подсвиты представлены преимущественно конгломератами (табл. 17).

Породы данной подсвиты в основном характеризуются смешанным карбонатно-терригенным составом (табл. 18; рис. 18, 19). Причем нижняя часть (около 40 м) подсвиты сложена приблизительно в равных соотношениях карбонатно-терригенными и терригенно-карбонатными породами, а остальная часть разреза представлена карбонатно-терригенными, в которых карбонатная составляющая не превышает 32%. По составу карбонатов в нижней части преобладает доломит-анкерит, иногда с кальцитом, а в верхней — кальцит с доломит-анкеритом, иногда анкеритом (рис. 18).

Глины и аргиллиты известковистые и доломитистые в разрезе подсвиты преобладают. Структура глин пелитовая или реже алев-

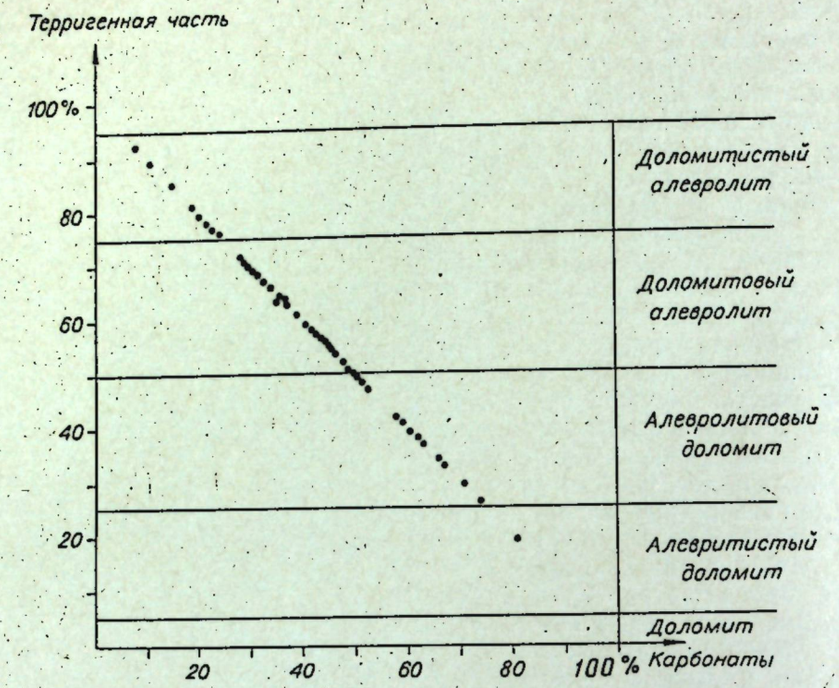


Рис. 19. Состав пород нижнеэвенкийской подсвиты (по результатам термических анализов).

ропелитовая. Примесь алевритового терригенного материала не превышает 5—10, редко 30—35%. Для глин характерна большая примесь окислов железа, образующих коричневые, темно-красные, колломорфные или пятнистые скопления в породах, придающих им красноцветную окраску. В зеленовато-серых глинах отмечается присутствие хлоритов. В составе глин, кроме окислов железа, присутствуют из карбонатов кальцит с доломит-анкеритом, иногда анкеритом, доломит-анкерит, возможно с кальцитом, анкерит, иногда с кальцитом. Кроме того, содержатся кварц и другие термически инертные минералы, хлорит, в виде примесей гидромусковит, слюда, мусковит; в единичных пробах — примеси органики, гематит, тальк, гипс. Гипс в глинах наблюдается в виде игольчатых и пластинчатых кристаллов или их агрегатов, довольно равномерно распределенных в породе; реже — в виде прослоев мощностью от 1 до 5 см, линз волокнистого белого или оранжево-красного пластинчато-кристаллического гипса. Редко гипс в отдельных прослоях составляет основную массу, на фоне которой «плавают» остроугольные обломки вмещающих железисто-карбонатных глин, что свидетельствует об эпигенетичности гипса. В распределении окислов железа отмечается обогащенность ими пород с алевритовой терригенной примесью, что может свидетельствовать о привносе окислов железа в виде терригенных взвесей. Тальк в глинах нижней части подсвиты наблюдается в виде пластинок с четкими контурами, равномерно распределенных в породе, или образует тонкие прожилки в железисто-глинистой карбонатной массе; иногда же он находится в сростках с кварцем. Образование кремния и талька в базальных слоях нижнеэвенкийской подсвиты связывается, возможно, с переотложением материала коры выветривания предэвенкийского времени. По результатам рентгеновских анализов, согласно диагностике по межплоскостным расстояниям (табл. 19), в составе глинистой составляющей определены диоктаэдрическая гидрослюда и хлорит, в незначительном количестве обнаружен монтмориллонит,

Таблица 19

Рентгеновские анализы глинистой составляющей нижнеэвенкийской подсвиты

Образец 2214-1								Образец 2211-3							
$\frac{d_\alpha}{n}kx$	I	$\frac{d_\alpha}{n}kx$	I	$\frac{d_\alpha}{n}kx$	I	$\frac{d_\alpha}{n}kx$	I	$\frac{d_\alpha}{n}kx$	I	$\frac{d_\alpha}{n}kx$	I	$\frac{d_\alpha}{n}kx$	I	$\frac{d_\alpha}{n}kx$	I
14,1	4	4,49	2	2,37	5	1,793	3ш	14,0	4	3,27	5	2,24	2	1,641	3ш
10,0	6	3,30	5	2,24	2	1,689	4	10,0	8	2,81	1	2,11	2	1,53	4
4,1	5	2,82	1	2,19	2	1,643	3ш	7,0	4			1,98	3ш	1,502	8
4,72	2	2,68	1	2,11	1	1,528	5	4,9	2	2,56	10	1,874	1		
4,46	10	2,55	10	1,973	4ш	1,501	8	4,48	10	2,42	4	1,809	2		
3,55	3	2,41	4	1,877	1			3,65	2	2,37	4	1,687	2ш		

Примечание. Условия съемки Co-анод, Fe-фильтр, α=0,4 мм; V=55; ш — ширина линии. Анализы выполнены в лаборатории СНИИГГиМС.

каолинит. Кроме того, в составе карбонатов отмечаются анкерит, реже кальцит; из примесей — гематит, тальк. Каолинит и монтмориллонит установлены в пробах, взятых из подошвы свиты, что может свидетельствовать об их формировании в коре выветривания предэвенкийского времени. Электронно-микроскопический анализ показывает, что гидрослюда высокодисперсная и представлена полупрозрачными и более плотными изометрично пластинчатыми частицами обломочного вида с четкими очертаниями.

Известковистые алевролиты часто по преобладанию карбонатной составляющей переходят в известняки, обычно алеврито-глинистые. Редко алевритистые известняки образуют маломощные самостоятельные прослойки. Структура алевролитов обычно пелито-алевритовая, реже алевритовая; известняков — алеврито-тонкозернистая, микротонкозернистая. В составе терригенных зерен преобладает кварц, реже полевые шпаты, в виде неправильных, угловатых или угловато-окатанных зерен, размерами 0,01—0,05 мм, а также биотит, мусковит и обилие колломорфных, комковатых образований окислов железа темно-красного или красновато-коричневого цвета. С переходом от карбонатных к карбонатно-терригенным породам увеличивается количество окислов железа, привносимых с суши в виде механических суспензий или колломорфных растворов. Вторичные процессы — коррозия, кальцитизация.

Доломиты алевритистые или глинистые наиболее характерны для низов разреза нижнеэвенкийской подсвиты, в том числе иногда меденосные. Структура доломитов микро-тонкозернистая, в некоторых случаях мозаично-тонкозернистая. Обычно преобладает доломит-анкерит (52—74%), редко с примесью кальцита, терригенная примесь (алевритовая, глинистая — 5—10, до 30%), а также хлорит, гидрослюда, редко мусковит, гематит, незначительная примесь органики. Доломиты меденосные, обычно пелито-микрозернистой структуры с примесью глинистого материала до 45%. Из вторичных процессов отмечается доломитизация.

Известковистые песчаники редко встречаются в виде маломощных (1—2 до 10 см) прослоев. Они сложены терригенными неокатанными, реже полуокатанными зернами кварца, реже полевых шпатов, плагиоклазов размерами 0,1—0,2 мм, сцементированными карбонатным или карбонатно-пелитовым цементом. Тип цемента базально-поровый. Вторичные изменения: терригенные зерна неокатанные корродированы и замещены карбонатами. Регенерированы единичные зерна, вероятно, еще в составе материнской породы и впоследствии эродированные.

Таблица 20

Литологический состав отложений среднеэвенкийской подсвиты

Местонахождение разрезов	Песчаники известковистые			Алевролиты известковистые			Алевропелиты известковистые			Аргиллиты известковистые			Известняки глинисто-доломитистые			Доломиты глинистые			Строматолитовые известняки (доломиты)			Оолитовые известняки			Мощность подсвиты, м
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
р. Камо	35	14	35	136	54	54	—	—	—	47	18	47	23	10	11	—	—	—	9	3	90	2	1	13	252
Реки Тайга, Чадеба	30	16	30	99	52	40	—	—	—	3	2	3	44	23	22	—	—	—	10	5	100	4	2	26	190
р. Тайгикун	52	25	52	85	41	34	49	23	100	1	0,5	1	16	8	8	1	0,5	6	1	0,5	10	3	1,5	20	208
р. Великанда	39	16	39	33	33	33	6	2	12	100	40	100	22	9	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Реки Чегошага, Теря	7	5	7	76	55	30	—	—	—	37	27	37	16	11	8	—	—	—	—	—	—	2	2	13	138
р. Иркинеева	26	12	26	107	48	43	—	—	—	39	18	39	33	15	16	—	—	—	—	—	—	15	7	100	220
руч. Ангамбина (скв. 186)	51	25	51	148	73	59	—	—	—	1	0,5	1	2	1,5	1		—	—	—	—	—	—	—	—	202
р. Ангара, ниже устья р. Пинчуга	59	27	59	145	67	58	—	—	—	—	—	—	9	5	4	—	—	—	—	—	—	2	1	13	215
р. Ельчимо	30	20	30	105	70	42	—	—	—	10	6	10	5	4	3		—	—	—	—	—	—	—	—	150
р. Ангара, ниже устья р. Сосновой	259	26	59	85	37	34	44	19	90	10	4	10	14	6	7	15	8	100	—	—	—	—	—	—	227
р. Берямба	60	26	60	110	47	44	—	—	—	16	7	16	40	18	20	4	2	26	—	—	—	—	—	—	230
р. Огноли	78	27	78	115	40	46	—	—	—	54	19	54	39	13	19	4	1	26	—	—	—	—	—	—	290
р. Тасеева	100	17	100	250	42	100	—	—	—	50	8	50	200	33	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	600

Конгломераты и гравелиты в бассейне р. Тасеева в основном мелкогалечные. Галька конгломератов средней окатанности, по составу известняковые, доломитовые, песчаниковые, алевролитовые, аргиллитовые, кварцевые, гранитовые, размерами 3—5, реже 15—20 см. Цемент — полимиктово - песчанистый, глинисто - известковистый. Гравелиты аналогичного состава залегают в виде маломощных прослоев среди конгломератов.

Отложения среднеэвенкийской подсвиты представлены известковистыми песчаниками, алевролитами, аргиллитами, в меньшей степени — глинистыми или доломитистыми известняками, глинистыми доломитами, водорослевыми и оолитовыми известняками. В основании подсвиты повсеместно отмечается горизонт медьсодержащих известняков и доломитов. Состав среднеэвенкийской подсвиты (табл. 20) по простиранию преимущественно невыдержанный. Наиболее выдержаны медьсодержащие горизонты пород. На плоскостях напластования наблюдаются волноприбойные знаки, трещины усыхания, отпечатки капель дождя, а также глиптоморфозы по галиту.

По составу карбонатной и терригенной составляющих породы преимущественно карбонатно-терригенные, в которых терригенная составляющая достигает 50—75%, в меньшем количестве терригенно-карбонатные, в них терригенная часть не пре-

Таблица 21

Химический и минеральный состав отложений среднеэвенкийской подсвиты, %

Номер пробы	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	CaO	MgO	K_2O	CO_2	Нераств. остаток	П.п.п.	Сумма	Медь химич.	Медь спектр.	Кальцит	Доломит	Сумма
516	25,84	0,23	4,62	2,40	1,26	0,26	19,56	13,44	1,70			30,28	99,76					
511-4	27,18	0,25	5,54	1,25	1,44	0,28	17,82	14,14	1,98			30,05	100,07					
517-14					0,83	0,12	21,11	15,08		30,24	22,66					6,6	57,3	63,9
47-4	9,54	0,25		0,82	0,60	0,28	22,75	10,14	0,48			34,57	99,88		0,21			
1-62	54,42						5,62	8,29		7,98					0,001	1,9	14,9	16,8
1-11	47,10						9,44	7,19		10,72					0,003	9,3	13,9	23,2
1-13,2	52,56						6,18	5,19		5,77					0,006	8,9	3,8	12,7
1-13,35	70,23						7,35	3,79		6,67				0,01	0,006	11,1	3,8	14,9
1-13,8	16,24						22,24	15,09		31,90					0,01	6,8	60,6	67,4
1-13,85	15,36						21,54	15,89		30,25					0,02	8,1	55,9	64,0
1-14,35	26,40						15,57	15,29		23,10					0,3	3,0	45,6	48,6
1-14,85	26,00						16,68	15,29		25,20					0,3	2,3	50,7	53,0
1-15,35	28,80						17,37	18,99		25,85					0,3	3,2	51,2	54,4
1-15,85	47,86						6,06	8,89		10,0					0,03		21,9	21,9
1-16,35	51,72						8,06	5,79		9,35					0,006	7,5	12,7	20,2
1121					1,15	0,10	15,27	10,05		22,10	46,66				0,001	4,2	42,4	46,6
1120					0,97	0,09	13,41	9,44		18,63	50,66				0,001	5,5	34,0	39,5
2200-4					1,15	0,14	15,03	8,98		20,02	47,85				0,003	17,1	28,8	45,9
2217-5					1,68	0,09	13,61	10,31		18,80	46,34			0,05	0,03	9,8	28,9	38,7
514-2					1,15	0,13	20,83	15,90		26,19	23,08				0,3	14,8	41,2	56,0
516-а					1,11	0,17	20,26	14,36		27,54	26,76				0,3	10,0	48,8	58,8
516-б					1,18	0,12	20,69	15,08		31,32	23,60				0,3	2,6	63,2	65,8
516-4					1,86	0,05	13,13	10,67		19,17	42,06			0,40	0,2	3,3	37,1	40,4
516-7					1,43	0,13	18,69	14,05		27,27	29,40			0,40	0,2	4,7	52,8	57,5
516-10					0,85	0,75	21,54	14,77		31,05	20,60			0,15	0,1	6,3	59,3	65,6
517-5					2,00	0,06	12,13	9,54		17,55	49,38			0,08	0,05	3,4	33,6	37,0
517-6					2,44	0,22	8,84	8,00		12,42	54,44			0,57	0,4	3,1	23,3	26,4
517-12					1,47	0,20	18,98	14,16		28,35	29,74			0,38	0,2	3,3	56,4	59,7
1-13,93							21,14	14,95		30,55	25,08			0,19	0,2	5,9	58,5	64,4
1-14,1							6,72	4,14		7,72	70,83			0,03	0,01	6,4	10,3	16,7
1-14,5							18,34	13,74		26,35	33,39			0,47	0,3	5,5	50,1	55,6
1-14,93							18,97	14,39		28,98	30,90			0,65	0,3	1,8	59,1	60,9
1-15,38							18,13	13,58		27,93	33,73			0,57	0,3	1,2	57,4	58,6
1-15,74							12,11	9,59		18,74	52,25			0,34	0,3	0,6	38,7	39,3
1-16,38							6,02	5,15		7,98	69,63					3,3	13,7	17,0

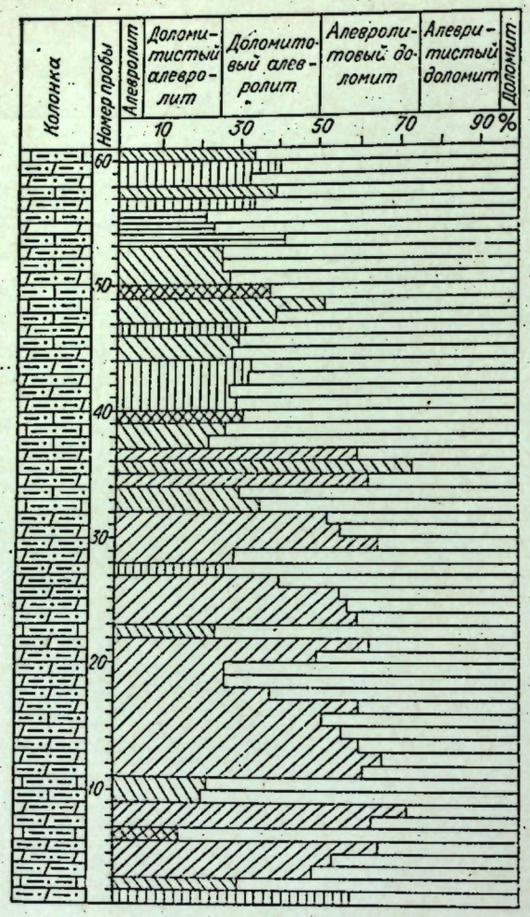


Рис. 20. Состав пород среднеэвенкийской подсвиты (по результатам литологических анализов). Усл. обозн. см. к рис. 18.

вышает 25—50%, единичные пробы сложены карбонатными породами с примесью терригенного материала (до 12—23%) или терригенными, в которых карбонатная примесь равна 22—24% (см. рис. 17, 21). По результатам термических анализов в карбонатах преобладает доломит-анкерит, несколько в меньших количествах находится кальцит с доломит-анкеритом, реже — доломит-анкерит с кальцитом, кальцит-анкерит, в единичных пробах — кальцит, анкерит (рис. 20); по результатам пересчета химических анализов (табл. 21, рис. 17) в карбонатах преобладает доломит (63,2—3,8%), подчиненную роль играет кальцит (0,6—7,1%).

Алевролиты доломитовые, реже доломитистые и известковистые наиболее распространены в составе подсвиты. Структура их алевритовая, реже пелито-алевритовая. Они сложены плохо отсортированным алевритовым (часто с примесью глинистого) материалом (52—75%), сцементированным преимущественно доломитовым цементом. Терригенные зерна, в основном неокатанные, полуокатанные, редко — хорошо окатанные, представлены кварцем, изредка полевыми шпатами (в том числе калишпатами, кислыми плагиоклазами), реже хлоритом, мусковитом, биотитом, серицитом. Красноцветные разности пород содержат обилие окислов железа. Цемент поровый, в местах соприкосновения микро-тонкозернистый доломитовый, реже известковистый. Из вторичных процессов имеет место эрозия, замещение, хлоритизация.

Аргиллиты по составу преимущественно доломитистые, реже доломитистые и известковистые. Структура их пелитовая, пелито-микрозернистая. Текстура микрослоистая, пятнистая, обусловленная неравномерным пятнистым (в виде сгустков) распределением окислов железа. На фоне пелито-микрозернистой массы наблюдаются ромбоэдры доломита размерами до 0,02—0,05 мм, довольно равномерно распределенные в породе. Часто в них присутствует примесь алевритовых зерен кварца (5—20%). Из вторичных процессов отмечается доломитизация и раскристаллизация глинистого материала. По единичным рентгеновским анализам в глинистой фракции, после обработки соляной кислотой, присутствуют: полевой шпат, кварц, гидрослюда, хлорит. По данным межплоскостных расстояний (табл. 22) обнаружены гидрослюда диоктаэдрическая и хлорит, кроме того, в пробе 516а содержатся незначительные количества монтмориллонита; проба 503-5 представляет ди-

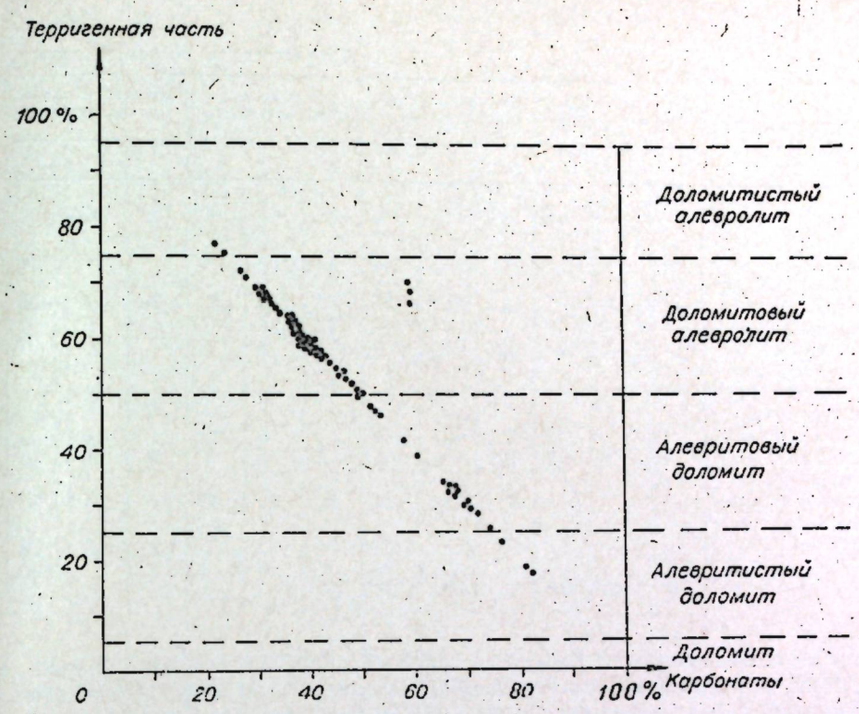


Рис. 21. Состав пород среднеэвенкийской подсвиты (по результатам термических анализов).

октаэдрическую гидрослюду. По данным термических анализов пород (в бассейне рек Тайга и Чадеба) установлены в глинистой фракции иллит, монтмориллонит, в подчиненном количестве каолинит.

Песчаники известковистые или доломитистые отмечаются в виде маломощных прослоев алевролитов. Они характеризуются псаммитовой или алевропсаммитовой структурой. Терригенные зерна размерами 0,1—0,3 мм, представленные кварцем, реже полевыми шпатами, микрокварцитами, в основном полуокатанные, изредка неокатанные и хорошо окатанные. Цемент доломитовый, реже известковистый, базальный или поровый. Постоянно в песчаниках отмечается примесь алеврито-глинистого, в красноцветных разностях — железистого материала. Из вторичных преобразований в небольшой степени развиты регенерация, эрозия, замещение, хлоритизация и серицитизация.

Доломиты глинистые, известковые, алеврито-глинистые, иногда медеоносные, содержат в своем составе терригенный материал в количе-

Таблица 22

Рентгеновские анализы глинистой составляющей среднеэвенкийской подсвиты

Образцы 511-1, 2200-3				Образец 516а				Образец 503-5			
$\frac{d_\alpha}{n}kx$	I	$\frac{d_\alpha}{n}kx$	I	$\frac{d_\alpha}{n}kx$	I	$\frac{d_\alpha}{n}hx$	I	$\frac{d_\alpha}{n}kx$	I	$\frac{d_\alpha}{n}hx$	I
14,1	4	2,82	1	14,0	4	2,56	10	10,0	8	2,56	10
10,0	6	2,68	1	10,0	8	2,42	4	4,90	3	2,44	5
7,1	5	2,55	10	7,0	4	2,37	4	4,46	10	2,38	5
4,72	2	2,41	4	4,90	2	2,24	2	4,26	2	2,24	3
4,46	10	2,37	5	4,48	10	2,11	2	3,25	10	2,12	3
3,55	3	2,24	2	3,65	2			2,97	1		
3,49	2	2,19	2	3,27	5						
3,30	5	2,11	1	2,81	1						

Примечание. Условия съемки: Co-анод, Fe-фильтр, d=57,3 мм; α=0,4 мм; V=55, I=9mA.

Таблица 23

Литологический состав отложений верхнеэвенкийской подсвиты

Местонахождение разрезов	Конгломераты, гравелиты брекчия			Песчаники известковистые			Алевролиты известковистые			Аргиллиты известковистые			Известняки			Доломиты			Водорослевые известняки, доломиты			Оолитовые известняки, доломиты			Мощность подсвиты, м
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
р. Камо	—	—	—	4	4	4	57	63	100	5	6	50	19	22	47	—	—	—	3	3	15	2	2	18	90
Реки Тайга, Чадеба	—	—	—	11	14	12	23	30	40	—	—	—	—	—	—	30	40	100	11	16	55	—	—	—	75
Верховье р. Иркинеева	1	2	2	15	25	17	29	48	50	2	3	20	4	7	9	8	13	27	1	2	5	—	—	—	60
р. Великанда	—	—	—	—	—	—	27	54	47	1	2	10	22	44	53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50
р. Нижняя Теря	—	—	—	90	67	100	1	1	2	—	—	—	3	2	7	10	7	33	20	14	100	11	9	100	135
Среднее течение р. Иркинеева	—	—	—	—	—	—	27	30	47	—	—	—	44	49	100	—	—	—	13	14	65	6	7	54	90
р. Ангара, ниже пос. Пинчуга	1	2	2	40	80	44	4	8	7	3	6	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	4	18	50
р. Ельчимо	1	2	2	40	80	44	4	8	7	3	6	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	4	18	50
р. Ангара, выше устья р. Сосновой	—	—	—	31	38	34	23	28	40	3	4	30	8	10	18	15	18	50	2	2	10	—	—	—	82
р. Берямба	—	—	—	60	60	67	20	20	35	2	2	20	6	6	13	4	4	13	8	8	40	—	—	—	100
Реки Огноли, Ерма	0,1	0,1	0,2	35	47	39	25	33	44	10	13	100	—	—	—	5	7	16	—	—	—	—	—	—	75
р. Тасеева	40	40	100	60	60	67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100

стве 28—48% и карбонатный — 52—72%. Карбонаты в основном представлены ромбоэдрами доломита, размерами 0,01—0,05 мм; редко неправильными образованиями (0,01—0,03 мм) кальцита. Глинистый материал раскристаллизован с образованием хлорита, серицита. Структура микро-тонкозернистая, иногда переходная к мозаичной. Глинистые доломиты меденосные характеризуются следующим составом: доломит в виде ромбоэдров, размерами 0,02—0,05 мм, в количестве 55—70%, кальцит — зерна неправильной формы (0,005—0,01 мм) — 30—40%, глинистая примесь пелитоморфная — 5—20%; терригенные алевритовые зерна кварца, кремния — единичные зерна, редко до 1—3%. Из вторичных процессов имеет место доломитизация, эрозия и пелитизация.

Известняки преимущественно доломитовые или доломитистые, глинистые характеризуются тонко-микрозернистым строением и некоторым преобладанием кальцитового материала над доломитовым.

Доломиты и известняки водорослевые или оолитовые довольно редко встречаются в составе среднеэвенкийской подсвиты в виде единичных прослоев. Водорослевые доломиты (известняки) характеризуются микро-тонкозернистым строением, текстурой — пятнистой, сгустковой, волнисто-слоистой. Оолитовые разности сложены псевдооолитовыми, редко оолитовыми образованиями, размерами 0,05—0,2 мм, состоящими из пелитоморфного глинисто-карбонатного материала и сцементированными карбонатным тонко-микрозернистым материалом.

В составе верхнеэвенкийской подсвиты (табл. 23) наряду с преобладающими известковистыми алевролитами и песчаниками присутствуют карбонатные породы (доломиты, известняки, в том числе водорослевые и оолитовые). По соотношению карбонатной и терригенной составляющих породы относятся преимущественно к известковым (доломитовым) алевролитам (см. рис. 17, 23). В составе карбонатов преобладают доломит-анкерит, доломит-анкерит с кальцитом, в подчиненном количестве — кальцит и доломит (рис. 22).

Алевролиты и песчаники состоят главным образом из кварца, количество которого достигает 85—100%, полевых шпатов (в основном калишпатов, реже кислых плагиоклазов) — 5—10%, в редких пробах — 14—19%. Цемент соприкосновения, поровый, реже базальный, в основном доломитовый, реже известковистый, в единичных прослоях кремнистый. Структура песчаников псаммитовая, редко гранобластовая, алевролитов — алевритовая и псаммито-алевритовая. Алевритовые и псаммитовые зерна в основном угловатые и угловато-окатанные, редко хорошо окатанные. Из вторичных процессов имеют место эрозия и замещение, в меньшей степени — регенерация, пелитизация.

Доломиты, известняки характеризуются бо́льшей примесью терригенного (алевритового, реже псаммитового) материала (до 45—48%), обусловливающей алеврито-тонкозернистую структуру или в разностях с глинистой примесью — пелитоморфно-микрозернистую. Доломит наблюдается в виде ромбоугольных зерен (0,02—0,05 мм), кальцит — в виде пелитоморфного или микро-тонкозернистого материала. Редко встречаются доломиты и известковистые доломиты с алевритовой и песчанистой примесью кварца до 5—15%. Структура их микро-тонкозернистая, редко микромозаичная. Доломиты, известковистые доломиты по структуре разделяются на микро-тонкозернистые; пятнисто-комковатые; псевдооолито-копролитовые, псевдооолитовые, оолитовые и онколитовые. Микро-тонкозернистые доломиты сложены ромбоугольными образованиями доломита размерами 0,01—0,03, реже 0,05 мм. Глинистая примесь и окислы железа довольно равномерно распределены в породе. Часто внутри ромбоэдров доломита наблюдаются образования неправильных округлых зерен кальцита, иногда же неправильные очертания ромбоэдров обусловлены, вероятно, эпигенетическими процессами дедоломитизации.

Пятнисто-комковатая или сгустковая структура тонкозернистых доломитов зависит от сгусткового или мелкопятнистого распределения пелитоморфного глинисто-карбонатного материала в виде образований неправильной формы расплывчатых очертаний. Нередко в таких доломитах отмечаются округлые и мелкосгустковые образования пелитоморфного глинисто-карбонатного состава с довольно четкими внешними контурами, определяющие псевдооолито-копролитовую структуру. Псевдооолитовая структура характеризуется наличием псевдооолитов (85—95%), сложенных пелитоморфным карбонатным материалом с четкими внешними контурами, сцементированных более крупнозернистым (обычно тонко-мелкозернистым) карбонатным материалом. Для ооли-

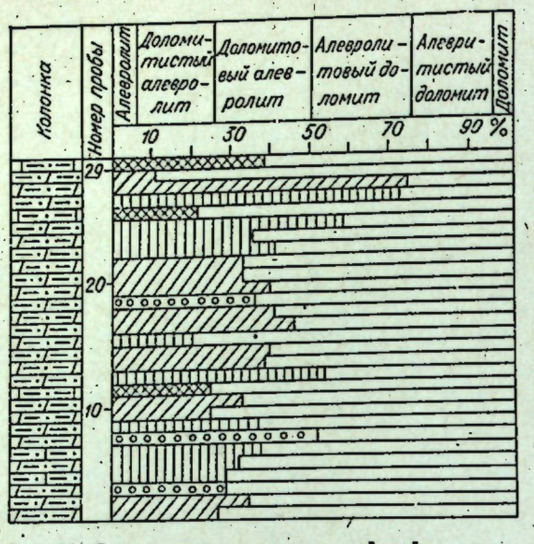


Рис. 22. Состав пород верхнеэвенкийской подсвиты (по результатам литологических анализов). Усл. обозн. см. к рис. 18.

товых доломитов, в отличие от псевдооолитовых, типично радиально-лучистое или концентрическое строение пелитоморфных оолитов. Размеры оолитов около 0,08—3—4 мм: содержание их составляет 85—95, реже 10%; сцементированы они тонкозернистым карбонатным материалом. Иногда в отдельных прослоях развиты округлые, овальные или неправильной формы образования, размерами от 0,1 до 3—5 мм, окаймленные скрытозернистым карбонатом. Концентрическая слоистость в них хорошо выражена, слои ровные или слабоизогнутые. Иногда отмечаются синтетические желвяки, состоящие из нескольких более мелких. В доломитах часто содержится алевритовая терригенная примесь кварца (до 5%).

Водорослевые доломиты характеризуются микро-тонкозернистым строением, текстурой — пятнистой, сгустковой, неровно-волнисто-слоистой, иногда с псевдооолитовыми или копролитовыми образованиями глинисто-карбонатного материала. В оолитовых и водорослевых известково-доломитовых породах часто отмечается рассеянная вкрапленность землистого малахита. В породах верхнеэвенкийской подсвиты рентгеновскими анализами (табл. 24) определены: полевые шпаты, кварц, хлорит, гидрослюда, гематит. По данным межплоскостных расстояний в составе проб обнаружены гидрослюда диоктаэдрическая и хлорит. Электронно-микроскопическим анализом установлено, что глинистая фракция пород верхнеэвенкийской подсвиты полидисперсная. Гидрослюда представлена тонкими полупрозрачными пластиночками с четкими контурами. Монтмориллонит наблюдается в виде тонких крупных пластинок и темных агрегатов с расплывчатыми контурами. Пластинки непрозрачные в центральных частях и становятся тоньше к краям. Агрегаты имеют ватообразный, хлопьевидный облик. Крупные, резко очерченные пластинки, вероятно, представляют хлорит.

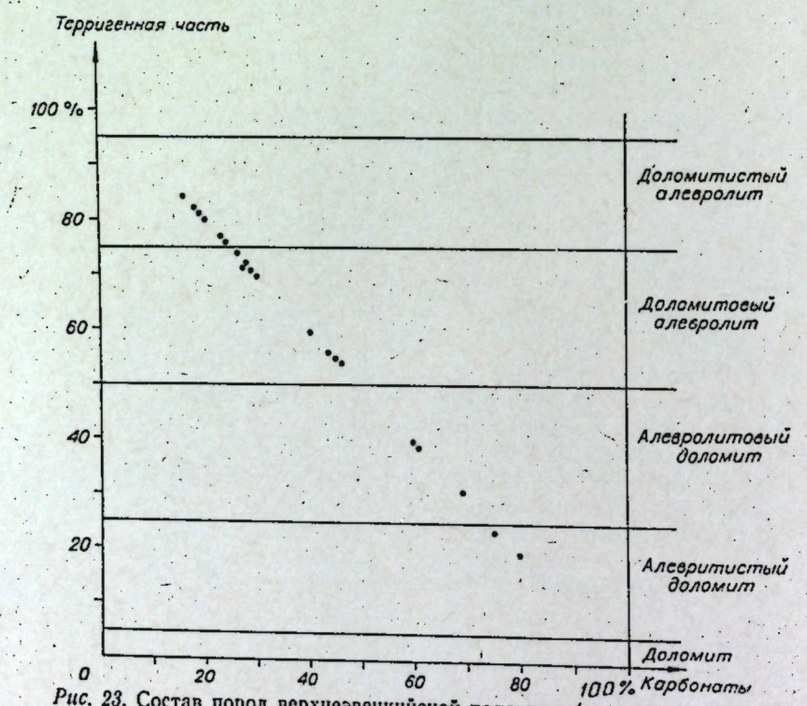


Рис. 23. Состав пород верхнеэвенкийской подсвиты (по результатам термических анализов).

Таблица 24

Рентгеновские анализы глинистой фракции отложений верхнеэвенкийской подсвиты

№ пробы 1573		№ пробы 1581		№ пробы 1573	№ пробы 1581
I	$\frac{d_\alpha}{I}kx$	I	$\frac{d_\alpha}{n}kx$	I	$\frac{d_\alpha}{n}kx$
4	14,1	1	2,82	4ш	1,973
6	10,0	1	2,68	1	1,887
5	7,1	10	2,56	3ш	1,793
2	4,72	4	2,41	4	1,689
10	4,46	5	2,37	3ш	1,643
3	3,55	2	2,24	5	1,528
2	3,49	2	2,19	8	1,501
5	3,30	1	2,11		

Примечание. Условия съемки; Co-анод, Fe-фильтр; d=57,3 мм; α=0,4 мм; V=55; I=9 mA; ш — ширина линии.

Акцессорные минералы пород кембрийской системы. В породах островной свиты в тяжелой фракции обнаружены соответственно в следующих средних (по 15 анализам) и максимальных количествах (%): выход тяжелой фракции — 0,19—0,6; циркон — 16,6—46,9; апатит — 10,6—40,3; рутил — 6,6—23, титанистые минералы — 6,7—21,4; сфен — 0,04—0,6; пироксены — 0,2—1,2; роговая обманка — 1—1,2; эпидот — 1,4—6,7; гранаты — 0,4—2,4; турмалин — 7—25,7; рудные — 9,8—64,8; хлорит — 0,6—4,2; биотит — 6,8—81,2; хлоритоид — редкие знаки.

Породы климинской, агалевской и зеледеевской свит весьма бедны акцессорными минералами. В тяжелой фракции в редких пробах установлены циркон, апатит, рутил, флюорит, ставролит, сфен, пироксены, роговая обманка, неопределимые титанистые минералы, эпидот, гранат, турмалин и рудные, средние содержания которых по разрезам приведены в табл. 25.

Комплекс терригенных акцессорных минералов, малые количества их в породах указанных свит говорят о том, что состав материнских интрузивных и метаморфических пород питающей провинции был однородным, область сноса была снивелированной, со слабым развитием процессов эрозии.

В отложениях эвенкийской свиты в тяжелой фракции обнаружены циркон, апатит, турмалин, рутил, группа эпидота, гранаты, титанистые минералы, сфен, рудные, а также биотит, хлорит, мусковит, пироксены, амфиболы, монацит и хлоритоид. Средние значения акцессорных минералов по отдельным разрезам свиты приведены в табл. 26, а характер распределения их по разрезу изображен на рис. 24.

Аутигенные минералы кембрийской системы. В породах островной свиты в тяжелой фракции они обнаружены соответственно в следующих средних (по 15 анализам) и максимальных количествах (%): окислы железа — 23,1—80; лейкоксен — 4,3—13,5; барит — 3,4—46,8; пирит — знаки — 0,3; анатаз — 0,5—5,4.

Из аутигенных минералов в тяжелой фракции пород климинской, агалевской и зеледеевской свит (табл. 27) установлены окислы и гидроокислы железа, лейкоксен, барит, пирит, анатаз. Новообразования породообразующих минералов — кальцит, доломит, халцедон и кварц рассмотрены при описании пород и их постседиментационных изменений.

Таблица 25

Средний состав терригенных акцессорных минералов тяжелой фракции в карбонатных отложениях кембрия, %

Местонахождение разрезов	Число анализов	Выход тяжелой фракции, %	Циркон	Апатит	Рутил	Флюорит	Ставролит	Сфен	Пироксены	Роговая обманка	Неопр. минералы	Эпидот	Гранат	Турмалин	Рудные
Климинская свита															
Правобережье р. Ангары, ск. Писаный Камень	7	0,3	Р. зн.	Р. зн.	Р. зн.	2,8	Р. зн.	Р зн.	Р. зн.	Р. зн.	Р. зн.	Р. зн.	Р. зн.	Р. зн.	Р. зн.
р. Ангара, ниже пос. Артюгно	1	0,12	»	»	»	Р. зн.	—	»	—	»	»	»	»	—	—
р. Ангара, напротив руч. Зиргули	2	0,02	»	—	—	—	—	»	Р. зн.	—	—	»	—	Р. зн.	Р. зн.
Агалевская свита															
Правый берег р. Ангары, ск. Писаный Камень	10	0,03	Р. зн.	Р. зн.	Р. зн.	—	Зн.	Р. зн.	Р. зн.	Р. зн.	Р. зн.	Р. зн.	Р. зн.	—	Зн.
Правобережье р. Ангары, ск. Поп	2	0,0001	»	»	Р. зн.	—	—	»	»	»	—	»	Зн.	—	»
Правобережье р. Ангары, в 3 км ниже р. Сосновой	2	0,010	»	»	—	Р. зн.	—	»	»	—	—	»	Р. зн.	—	—
р. Ангара напротив р. Иркинсева	1	Р. зн.	—	—	—	—	—	—	»	—	—	—	—	—	Р. зн.
р. Ангара напротив руч. Половинного	1	0,01	Р. зн.	—	—	Зн.	—	—	»	—	—	Р. зн.	Р. зн.	Р. зн.	»
Правобережье р. Ангары, ниже руч. Зиргули	1	0,07	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	»	»	—
Зеледевская свита															
Правый берег р. Ангары, ск. Писаный Камень	7	0,18	3,3	3,7	0,7	—	Р. зн.	0.2	2,2	0,5	Р. зн.	0,4	0,9	0,2	16,4
Правый берег р. Ангары, ск. Поп	2	0,03	Зн.	Р. зн.	—	—	—	—	Р. зн.	Р. зн.	—	—	Р. зн.	Р. зн.	Р. зн.

В породах эвенкийской свиты из аутигенных образований отмечаются преимущественно окислы и гидроокислы железа, лейкоксен, барит, реже анатаз и пирит (табл. 28).

Постседиментационные преобразования претерпели породы островной свиты в связи с развитием процессов перекристаллизации, доломитизации, окремнения, коррозии, замещения, регенерации, ожелезнения, пелитизации, серицитизации и хлоритизации. Отмечаются агрегатно-рассеянный и прожилковатый типы перекристаллизации. Первый характеризуется агрегатным расположением тонко-мелкозернистых карбонатов на фоне микро-тонкозернистой основной массы. Довольно часто новообразования более крупнозернистого кальцита развиваются в виде неровных, расплывчатых очертаний. Доломитизация отмечается в микро-тонкозернистых карбонатных породах и выражается в формировании более крупнозернистых ромбоугольных зерен, рассеянных довольно равномерно, иногда пятнисто по всей породе. Окремнение сопровождается образованием аутигенных халцедона, кварца, развивающихся по карбонатам. Оно происходит на отдельных участках и по прожилкам. При более интенсивном процессе окремнения первичная порода сохраняется в виде обособленных реликтов, вследствие чего она приобретает брекчиевидный облик.

Коррозия и замещение проявляются в терригенных породах преимущественно с карбонатным цементом. Терригенные зерна приобретают изрезанный облик за счет развития по их периферии новообразованных карбонатов.

Регенерация в небольшой степени развита в песчаниках с цементом соприкосновения. Она выражается в образовании каемок аутигенного кварца вокруг терригенных зерен. Толщина каемки достигает 0,05—0,1 мм. Вследствие развития регенерации породы приобретают кварцитовидный облик.

Ожелезнение отмечается в терригенных породах в связи с развитием окислов железа в цементе породы, по периферии и по трещинкам зерен кварца, реже полевых шпатов.

Пелитизация, серицитизация и хлоритизация развиты ограниченно. Пелитизация наблюдается по калиевым полевым шпатам, поэтому они приобретают мутно-серый цвет; серицитизация — по кислым плагиоклазам, а также при раскристаллизации глинистого материала.

В целом породы островной свиты в небольшой степени подвержены вторичным преобразованиям и отвечают начальной стадии глубинного эпигенеза.

Постседиментационные процессы в породах климинской свиты выражены в перекристаллизации, кальцитизации, окремнении и доломитизации. Доломитизация здесь не рассматривается, поскольку она была освещена при описании доломитов.

Перекристаллизация наиболее характерна для «чистых» известняков. В породах, обогащенных глинистым материалом, этот процесс проявлен менее интенсивно. По соотношению перекристаллизованных и неперекристаллизованных участков пород выделяются следующие типы перекристаллизации: 1) агрегатно-рассеянная, 2) кружевная пятнистая, иногда сплошная, 3) прожилковая.

Первый тип проявляется в известняках с пятнистым распределением глинистого материала. Более крупнозернистые зерна кальцита, образуя агрегаты, развиваются на участках более чистого карбонатного состава, пятнисто чередуясь с неперекристаллизованными участками пелитоморфного глинисто-карбонатного материала.

Пятнистая перекристаллизация отмечается в тех же породах, что и агрегатно-рассеянная, отличаясь более крупным размером перекристаллизованных участков. Довольно часто (на 90—95%) породы пере-

Таблица 26

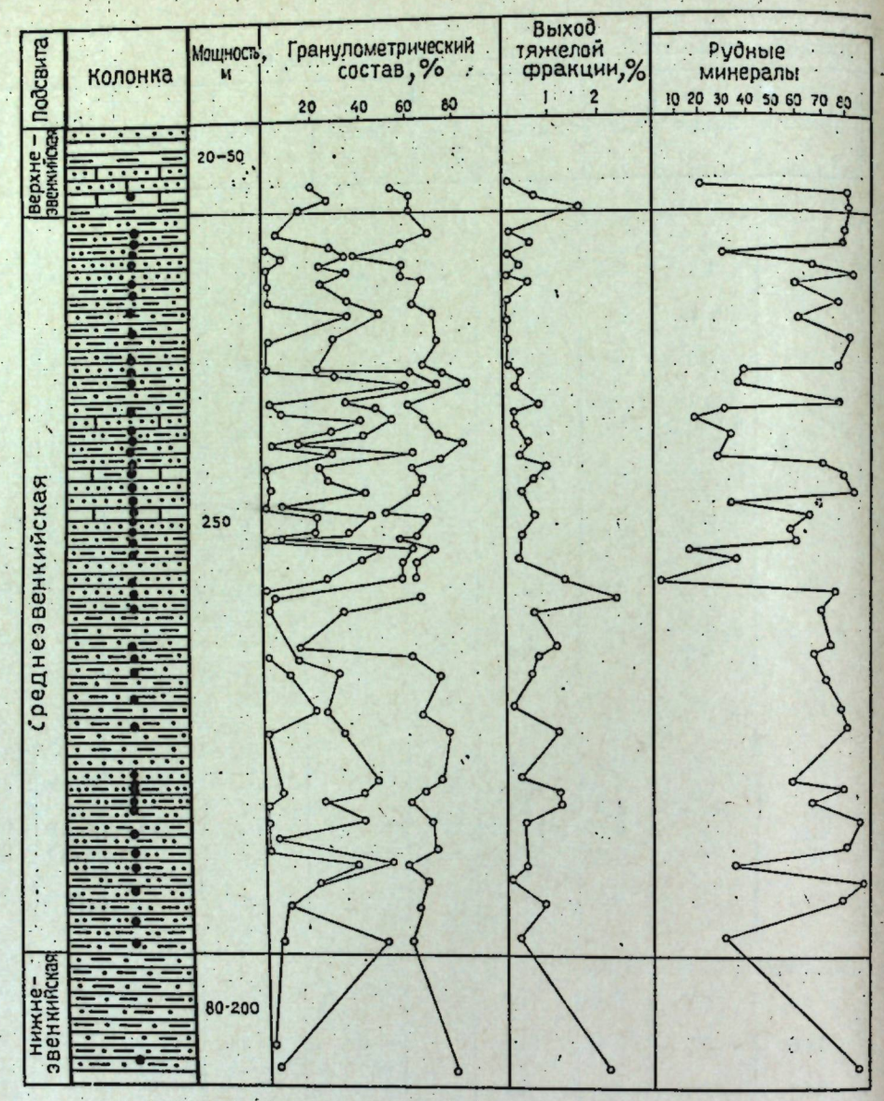
Средний состав терригенных акцессорных минералов в карбонатно-терригенных отложениях эвенкийской свиты, %

Местонахождение разрезов	Число анализов	Выход тяжелой фракции, %	Циркон	Апатит	Рутил	Турмалин	Гранат	Эпидот	Сфен	Рудные	Хлоритоид	Монацит	Пироксены	Амфиболы	Хлорит	Биотит
Нижнеэвенкийская подсвита																
Правобережье р. Ангары, ниже р. Сосновой	14	0,5	2,7	4,6	0,5	0,6	2,2	1,0	0,3	43,3	0,2	—	0,9	0,2	Р. зн.	Р. зн.
Левобережье р. Ангары, ниже р. Пинчуга	3	0,25	2,8	5,0	0,8	0,7	0,4	Р. зн.	—	35,1	—	—	—	—	0,3	0,3
р. Ангара напротив устья р. Иркинеева	2	0,01	5,7	10,6	3,3	1,4	19,2	0,8	—	50,7	—	—	4,8	1,2	0,2	Зн.
р. Ангара, в 3 км ниже р. Сосновой	1	0,07	2,6	13,8	Зн.	1,0	4,0	4,3	Р. зн.	45,8	—	—	28,5	Зн.	—	—
Верхнее течение р. Горбилок		1,28—10,15	1,8—5,9	0,8—2,1	Р. зн.—1,9		Р. зн.—1,9	0,4—1,9	—	54,7—89,2	—	Р. зн.—1,2	Зн.	Р. зн.	Зн.—2,9	1,1—4,6
р. Большой Пит		0,56—14,66	0,9—14,6	0,3—11,1	0,2—4,5	0,3—3,4 0,3—4,7	Р. зн.	Р. зн.—2,1	—	52,8—92,6	—		—	»	Р. зн.	Р. зн.
р. Ишимба		0,01—0,39	1,7—8,6	3,8—9,7	1,1—13,6	0,2—2,5	2,1—61,5	Р. зн.—2,7	—	20—82	—	Р. зн.—2,2	Р. зн.—0,2	Р. зн.—0,3	»	»
р. Тайга		0,67	2,9	5,9	9,1	1,1	Зн.		—	73	—	—	—	—	—	—
Водораздел рек Тахомо—Камо	9	0,01—0,04	2,2—5,8	3,8—7,9	0,8—1,4	0,2—0,8	0,3—0,9	Р. зн.—0,4	—	77,1—86,9	Р. зн.	Р. зн.—0,2	Р. зн.	—	—	Р. зн.
Среднеэвенкийская подсвита																
р. Ангара, руч. Чернила Верхняя	30	0,5	4,2	14,0	1,2	1,5	3,3	0,5	Р. зн.	63,8	63,8	Р. зн.	1,3	0,6	—	—
р. Ангара, ниже р. Сосновой	35	0,14	5,2	21,7	1,9	1,8	2,1	0,7	»	36,1	36,1	»	0,8	0,5	Р. зн.	0,2
р. Ангара, ниже р. Пинчуга	2	0,24	4,2	8,7	0,5	1,9	27,2	Р. зн.	0,3	7,4	7,4	—	—	—	—	—
Реки Тамыш, Огнекон	6	0,07	5,0	—	1,8	1,3	10,1	—	0,03	75	75	—	0,4	0,2	0,2	0,2
р. Тайга, ниже р. Чикальдо	3	0,09	4,3	—	3,3	4,0	46,6	—	0,1	60	60	—	—	0,1	2,3	2,0
Чадобецкое поднятие (р. Великанда)	45	0,52	5,8	13,0	1,5	2,8	8,4	—	—	58	58	—	—	—	—	—
Верхнеэвенкийская подсвита																
Левобережье р. Сосновой	41	0,72	11,9	20,0	2,7	5,1	4,8	2,7	0,6	43,2	1,0	Ед. зн.	Зн.	0,2	2,0	0,5
Правобережье р. Ангары напротив пос. Богучаны	3	0,2	31,9	19,3	1,8	14,3	13,6	0,5	Р. зн.	18,9	—	Зн.	Р. зн.	Р. зн.	Р. зн.	0,2
Левобережье р. Ангары выше пос. Богучаны	3	0,9	35,6	8,3	3,8	0,7	45,3	—	»	6,3	—	—	—	0,2	—	—
Реки Тамыш, Огнекон	2	0,2	7,5	—	9,0	3,5	30,3	—	0,3	50,0	—	—	0,2	0,5	—	1,3
Чадобецкое поднятие (р. Великанда)	2	0,3	4,0	27,0	2,0	2,0	7,0	—	—	50	—	—	—	—	—	—

кристаллизованы (сплошная перекристаллизация), среди них первичный микрозернистый материал встречается лишь как реликты.

Прожилковая перекристаллизация отмечается двух видов: 1) выполнения и 2) перекристаллизации. Прожилки выполнения образуются в результате кальцитизации и характеризуются четкостью границ. В них по зальбандам часто развиваются крустификационные образования кальцита. Для прожилков перекристаллизации типичны неровные, расплывчатые очертания, крустификационные агрегаты кальцита в таких прожилках не проявлены. Кружевная перекристаллизация характеризуется скоплением более крупных зерен кальцита в виде различных узоров. Этот тип наиболее присущ строматолитовым известнякам. Окремнение в известняках прожилковое и замещения. Прожилковое окремнение характеризуется развитием аутигенных халцедона и кварца по трещинам в породе. Наиболее распространено замещение карбонатов новообразованными халцедоном и кварцем. При интенсивном окремнении сохраняются лишь разобщенные реликты первичной карбонатной породы, в результате чего она приобретает брекчиевидный облик.

Из постседиментационных преобразований в породах агалевской свиты наиболее развиты перекристаллизация, доломитизация, кальцитизация и окремнение. Перекристаллизация практически охватывает все породы. По соотношению перекристаллизованных и неперекристаллизованных участков отмечаются сплошная, пятнистая, прожилковая, агрегатно-рассеянная и крустификационная перекристаллизация. Характеристика типов аналогична таковой для пород климинской свиты. Крустификационная перекристаллизация наиболее выражена в обломочных известняках, развиваясь вокруг обломков карбонатных пород, а также в прожилках кальцитизации по зальбандам.



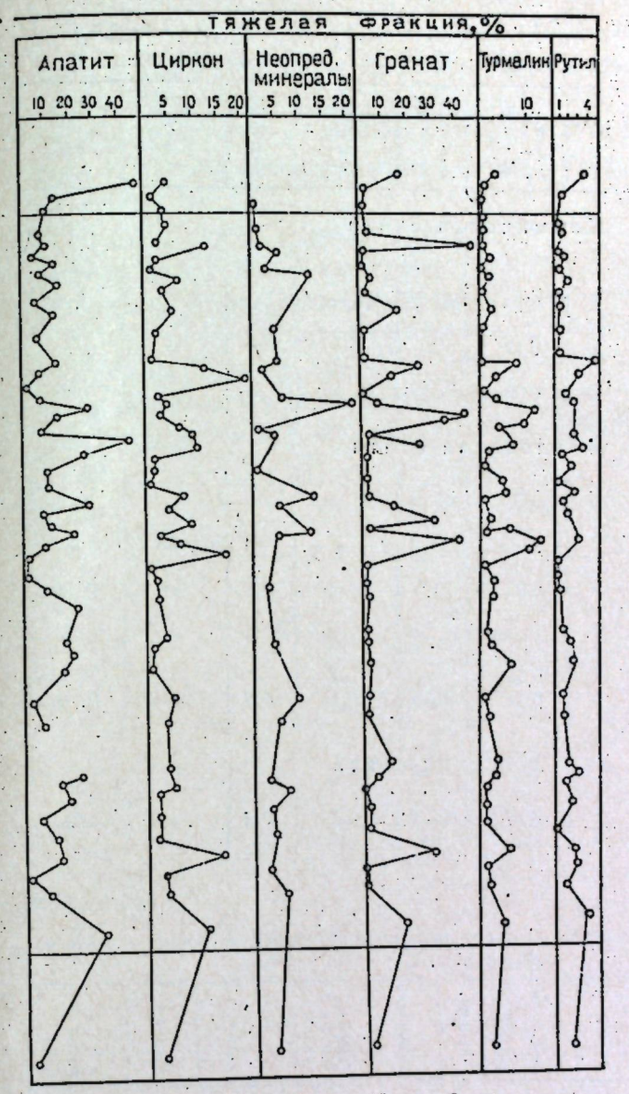


Рис. 24. Диаграмма распределения терригенных минералов в породах эвенкийской свиты. Усл. обозн. см. к рис. 3.

Доломитизация отмечается нескольких типов: сплошная, пятнистая, агрегатно-рассеянная и рассеянная. Для сплошной доломитизации типично развитие ромбоугольных зерен доломита на 90—95, иногда 100% объема породы с сохранением реликтов первичных известковых пород. Порода часто превращается в доломит мозаичной структуры. В породах неоднородной текстуры развивается пятнистая доломитизация и агрегатно-рассеянная. Более интенсивно доломитизация протекает на участках известняков с глинистой примесью, о чем было сказано ранее. В тонкозернистых и пелитоморфных глинистых известняках наблюдается рассеянная перекристаллизация с развитием идиоморфных более крупнозернистых доломитов на фоне основной пелитоморфной массы. Окремнение прожилковое и замещения. По соотношению перекристаллизованных и окремненных участков процессы окремнения одновременны или несколько опережают перекристаллизацию.

Из постседиментационных процессов в породах зеледеевской свиты отмечаются: перекристаллизация (сплошная, пятнистая, прожилковая, агрегатно-рассеянная); доломитизация (сплошная, пятнистая, рассеянная); кальцитизация (прожилковая или пятнистая) и окремнение замещения. Характеристика этих процессов аналогична таковым для пород климинской и агалевской свит.

Постседиментационные преобразования пород эвенкийской свиты заключаются в следующем. Терригенные зерна кварца, полевых шпатов подвержены процессам эрозии, замещения, пелитизации (по полевым шпатам) и серицитизации. Эрозия выражается в формировании по периферии зерен небольших углублений, каверн, по которым развиваются новообразования кальцита, реже серицита. По полевым шпатам отмечается пелитизация, придающая им серовато-мутную окраску.

В доломитах в основном проявляется кальцитизация, выражающаяся в появлении в средних частях ромбоэдров неправильных образований кальцита, а также в эрозии и замещении кальцитом по периферии ромбоэдров доломита. В небольшой степени имеет место кальцитизация. Она выражается в формировании тонких прожилков, агрегатно-рассеянных

Таблица 27

Средний состав аутигенных минералов в карбонатных отложениях кембрия, %

Местонахождение разрезов	Число анализов	Выход тяжелой фракции, %	Окислы железа	Лейкоксен	Барит	Пирит	Анатаз
Климинская свита							
Правобережье р. Ангары, ск. Писаный Камень	7	0,3	61,2	Р. зн.	6,9	Р. зн.	Р. зн.
р. Ангара, ниже пос. Артютино	1	0,12	Зн.	—	—	—	—
р. Ангара напротив руч. Зиргули	2	0,02	Р. зн.	Р. зн.	Р. зн.	—	—
Агалевская свита							
р. Ангара, ск. Писаный Камень	10	0,03	19,8	Р. зн.	—	—	Р. зн.
р. Ангара, ск. Поп	2	0,0001	Зн.	»	—	—	—
р. Ангара, в 3 км ниже р. Сосновой	2	0,01	»	—	—	50	Р. зн.
р. Ангара, напротив р. Иркинеева	1	Р. зн.	Р. зн.	Р. зн.	Р. зн.	—	—
р. Ангара напротив руч. Половинного	1	0,01	—	»	—	—	—
р. Ангара, ниже руч. Зиргули	1	0,07	35,3	0,1	64,5	—	Р. зн.
Зеледеевская свита							
р. Ангара, ск. Писаный Камень	7	0,18	33,4	3,7	0,1	Зн.	Зн.
р. Ангара, ск. Поп	2	0,03	Зн.	Зн.	—	»	»

Таблица 28

Средний состав аутигенных минералов в карбонатно-терригенных отложениях эвенкийской свиты, %

Местонахождение разрезов	Число анализов	Выход тяжелой фракции, %	Лейкоксен	Гидроокислы и окислы железа	Анатаз	Пирит	Барит
Нижнеэвенкийская подсвита							
Правобережье р. Ангары, ниже р. Сосновой	14	0,5	2,2	10,8	0,5	7,4	8,3
р. Ангара, ниже пос. Пинчуга	3	0,25	6,3	5,7	0,1	—	11,5
р. Ангара, ск. Иркинеевский Бык	2	0,01	13,1	11,9	—	—	Р. зн.
Правобережье р. Ангары, в 3 км ниже р. Сосновой	1	0,07	4,0	7,5	—	—	»
Среднеэвенкийская подсвита							
р. Ангара, руч. Чернила Верхняя	30	0,5	16,2	13,3	3,5	0,1	0,2
р. Ангара, ниже р. Сосновой	35	0,14	9,0	9,4	2,1	6,9	0,9
р. Ангара, ниже пос. Пинчуга	2	0,24	7,6	51	8,6	—	2,2
Верхнеэвенкийская подсвита							
р. Ангара, выше р. Сосновой	41	0,72	17,8	10,7	2,4	0,2	0,8
Правобережье р. Ангары, напротив пос. Богучаны	3	0,2	10,0	27,6	2,6	—	0,6
Левобережье р. Ангары	3	0,9	24,6	27,8	0,2	—	—

новообразований кальцита на фоне микро-тонкозернистой основной массы. Иногда отмечается пойкилитовая кальцитизация, появление отдельных довольно крупных кристаллов кальцита, содержащих реликты первичных пород. Глинистое вещество в составе пород претерпело также довольно глубокую переработку. В его составе обнаружены диоктаэдрическая гидрослюда и хлорит, в единичных пробах — каолинит и монтмориллонит.

Как известно, обилие глинистого материала и окислов железа в составе пород весьма затрудняют их постседиментационные преобразования. Поэтому наиболее показательным критерием преобразования пород является степень измененности глинистого материала. Упорядоченный состав глин, представленный довольно устойчивыми минеральными формами слюд, свидетельствует о том, что породы эвенкийской свиты находятся в стадии начального и глубинного эпигенеза.

МЕДЕНОСНОСТЬ

В результате проведенных нами исследований в составе верхнепротерозойских и кембрийских отложений Нижнего Приангарья установлено широкое распространение стратиформных меденосных горизонтов [69, 70, 72—76], имеющих региональное размещение. Эти горизонты прослежены вдоль восточных границ Енисейского кряжа и Иркинеевского выступа, в Иркинеевской плакантиклинали, на Чадобецком поднятии, а также на крыльях Манзинской, Пинчугской, Имбенской и Агалевской антиклиналей зоны Ангарских складок (рис. 25).

Обобщение материалов по меденосности Нижнего Приангарья позволило обосновать выделение Приангарского меденосного бассейна, характеризующегося наличием не только меди и сопутствующих металлов, а также других генетически связанных с верхнепротерозойскими, кембрийскими отложениями полезных ископаемых (карбонатного сырья, гипса, стройматериалов) (табл. 29).

Меденосные свиты и горизонты. К меденосным относятся отложения чистяковской (тасеевская серия, верхний протерозой), островной и эвенкийской (кембрий) свит. Характерной особенностью меденосных отложений является то, что по окраске они пестроцветные и терригенно-карбонатные по составу, поэтому их можно выделить в пестроцветную терригенно-карбонатную меденосную формацию.

В строении меденосной формации принимают участие две группы литофаций — литофации отложений, вмещающих меденосные горизонты, и литофации собственно меденосных горизонтов. Первые представлены в основном карбонатно-терригенными породами кварц-полевошпатово-глинисто-кальцит-доломитового состава, среди которых преобладают известковистые аргиллиты, песчаники. Подчиненными являются песчано-алеврито-глинистые известняки и доломиты, а также гравелиты, конгломераты и гипсы. Подобный набор пород характерен для разрезов Чадобецкого поднятия, зоны Ангарских складок и северо-восточной окраины Енисейского мегантиклинория. Здесь же широко распространены пачки пород с косой слоистостью, волноприбойными знаками, трещинами усыхания, глиптоморфозами по галиту, пропластками гравелитов и конгломератов, линзами гипсов (в нижнеэвенкийской подсвите). Во внутренней части территории (см. рис. 25) в составе доступных для наблюдения частей разрезов меденосных толщ (эвенкийская свита) значение карбонатов существенно возрастает (до 50%), а псаммитов алевритового кварц-полевошпатового материала уменьшается. В разрезах отсутствуют признаки мелководного накопления, характерные для окраин рассматриваемых районов.

Литофации собственно меденосных горизонтов существенно отличаются от описанных. Рассмотрим их строение и состав в порядке расположения меденосных горизонтов снизу вверх в сводном разрезе отложений тасеевской серии и кембрия.

Нижнетеринский меденосный горизонт впервые установлен автором и Р. Я. Скляровым в 1965 г. по р. Нижняя Теря

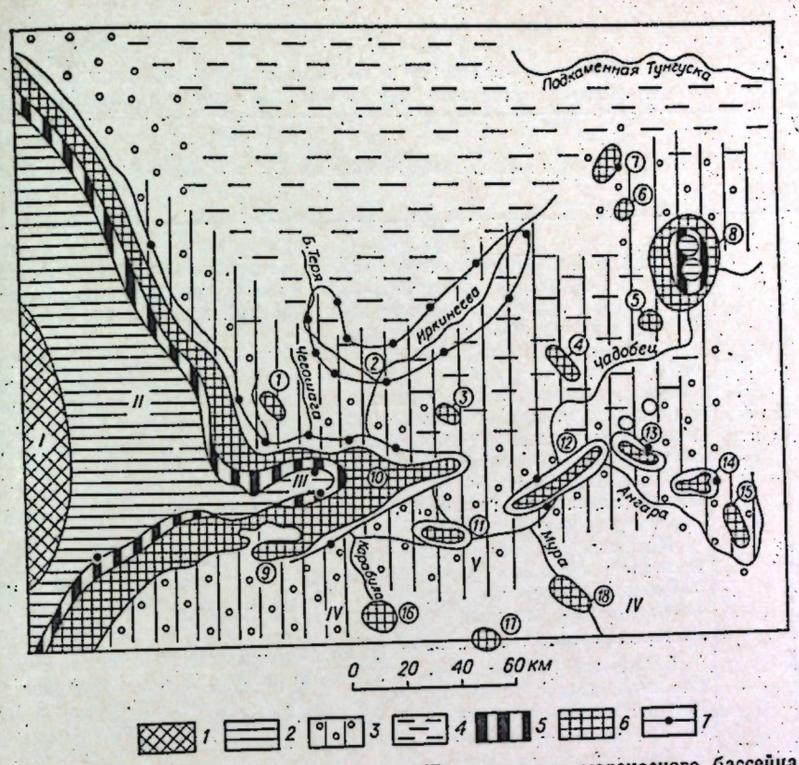


Рис. 25. Палеогеографическая схема Приангарского меденосного бассейна с элементами современной тектонической структуры.

1 — суша тасеевского и эвенкийского времени; *2* — области трансгрессии в периоды накопления меденосных горизонтов и регрессии в периоды образования вмещающих их толщ; *3* — внешние части материкового бассейна в зоне накопления глинисто-доломитовых осадков, преимущественного осаждения меди и периодического осушения в нижнеэвенкийское время; *4* — внутренние части материкового бассейна в зоне накопления известково-доломитовых осадков, незначительного осаждения меди и преимущественного осаждения цинка; *5* — отложения венда (современные выходы); *6* — отложения кембрия в пределах положительных структур; *7* — Бедобинский меденосный горизонт и некоторые точки опробования других горизонтов.

Главные структуры Енисейского мегантиклинория (на схеме): I — Центральный антиклинорий, II — Ангаро-Питский синклинорий; III — Иркинеевский антиклинорий. Прогибы: IV — Теринско-Чадобецкий; V — Тасеевско-Мурский.

Положительные структуры, осложняющие и разделяющие прогибы (цифры в кружках): *1* — Монаховское поднятие; *2* — Иркинеево-Таимбинская плакантиклиналь; *3* — Ермаковское поднятие; *4* — Ильбокичская горст-антиклиналь; *5* — Куробинская горст-антиклиналь; *6* — Исчухинский горст; *7* — Нембинский горст; *8* — Чадобецкое поднятие. Зона Ангарских складок. Антиклинали: *9* — Пинчугская; *10* — Иркинеевская; *11* — Имбенская; *12* — Агалевская; *13* — Кодинская; *14* — Берямбинская; *15* — Ковинская. Поднятия: *16* — Карабульское, *17* — Гавриловское; *18* — Ирбинское.

в 1,5 км выше устья р. Чегошага среди отложений чистяковской свиты. Он подстилается кварцевыми зеленовато-серыми тонкозернистыми песчаниками (1,2 м). Непосредственно горизонт слагают снизу: песчаники известковые зеленовато-серые, сцементированные охристым алевритоглинистым железистым материалом (0,3 м), известняки алевритистые, зеленовато-серые, состоящие из пластинчатых зерен кальцита (0,1—0,5 мм) — 95% и алевритовых зерен кварца — 5%. На поверхностях напластования наблюдаются налеты малахита и тонкая вкрапленность черного халькозина (0,9 м), известняки доломитистые и водорослевые волнистослоистые, в средней части — известковистые доломиты, у кровли — песчанистые известняки (кальцита 85%, зерен кварца и кварцина 15%); медьсодержащие минералы — малахит и халькозин; содержание меди 0,3% (3,85 м): Выше залегают темно-коричневые аргиллиты с прослойками зеленовато-серых алевролитов. В средней части — прослой брекчий мощностью 0,4 м, состоящий из обломков тонкозернистых алевритистых доломитов (алевритовые зерна — 15%) и известняков. В брек-

Таблица 29

Схема размещения меденосных горизонтов в сводном разрезе верхнепротерозойских и нижнепалеозойских отложений Приангарского меденосного бассейна

Система, серия	Отдел	Краткая характеристика отложений и их меденосности
Кембрийская	Средний и верхний	**Эвенкийская свита** Верхнеэвенкийская подсвита (82 м). Известняки, в том числе водорослевые, оолитовые, алевролиты и аргиллиты известковистые. В основании свиты залегает бедошемский меденосный горизонт (р. Бедошем). Содержание меди 0,15—0,34% Среднеэвенкийская подсвита (227 м). Пестроцветные алевролиты, песчаники и аргиллиты известковистые, косослоистые, с трещинами усыхания на поверхностях наслоения и глиптоморфозами по галиту, известняки и доломиты, в том числе водорослевые. В основании свиты расположен бедобинский меденосный горизонт (р. Бедоба). Выше по разрезу свиты располагаются: в 50 м — сосновский (р. Сосновая), в 73 м — тайгинский (р. Тайга), в 172 м — верхнеиркинеевский (верховье р. Иркинеева) меденосные горизонты. Мощности этих горизонтов 0,4—2,8 м. Содержание меди 0,1—1,1% Нижнеэвенкийская подсвита (264 м). Красноцветная глина, аргиллиты и алевролиты известковистые, известняки, доломиты, гипсы. В 46 м от подошвы размещается мельничный (р. Мельничная) меденосный горизонт с содержанием меди 0,2—0,3% Несогласие Зеледеевская свита (140 м). Доломиты глинистые, битуминозные, строматолитовые; глины, песчаники известковистые, брекчии. Малахит изредка встречается в кровле отложений свиты (устье р. Чадобец)
	Нижний	Агалевская свита (300—400 м). Доломиты глинистые, строматолитовые, битуминозные; глины, карбонатные брекчии. Климинская свита (340 м). Известняки, доломиты. Иркинеевская свита (150 м). Доломиты с прослоями глин. } Рассеянная вкрапленность малахита встречается весьма редко Островная свита (125 м). Песчаники, известняки глинистые, алевролиты и аргиллиты известковистые, доломиты, гравелиты, конгломераты. В 40 м от подошвы расположен чегошагский меденосный горизонт с содержанием меди до 0,3% Несогласие
Тассеевская		Мошаковская свита (70 м). Песчаники, алевролиты. Вкрапленность минералов меди не наблюдалась Чистяковская свита (114 м). Песчаники, алевролиты известковистые, аргиллиты, доломиты, в том числе песчано-алеврито-глинистые и водорослевые. В средней части свиты находятся меденосные горизонты: нижнетеринский (р. Нижняя Теря) с содержанием меди до 0,3—1% и маньзинский (по р. Ангаре, ниже пос. Маньзя), в котором медь достигает 0,1—1,54% Алешинская свита (57 м). Песчаники, алевролиты, глинистые сланцы, гравелиты, конгломераты. Вкрапленность минералов меди редко встречается в конгломератах и гравелитах основания свиты (р. Тасеева). Региональное несогласие Протерозой

чиях встречаются окатанные обломки доломита с вкрапленностью малахита (5,3 м), серые алевритистые доломиты с прослойками аргиллитов зеленовато-серого цвета и охристых кавернозных известняков с вкрапленностью малахита и кальцита (2,24 м), известковистые желтовато-серые песчаники, переслаивающиеся с аргиллитами известковистыми и вверху с прослойками серого доломита и брекчированного известняка — 8,9 м.

По результатам химических анализов 10 проб содержания меди варьируют от 0,3 до 1,71%. Минералы меди представлены преимущественно малахитом и тонкорассеянным халькозином. Спектральными анализами (24 пробы) в меденосных породах установлены медь, свинец, цинк, серебро, хром, цирконий, титан, иттрий в количествах, в 2—3 раза превышающих их кларки.

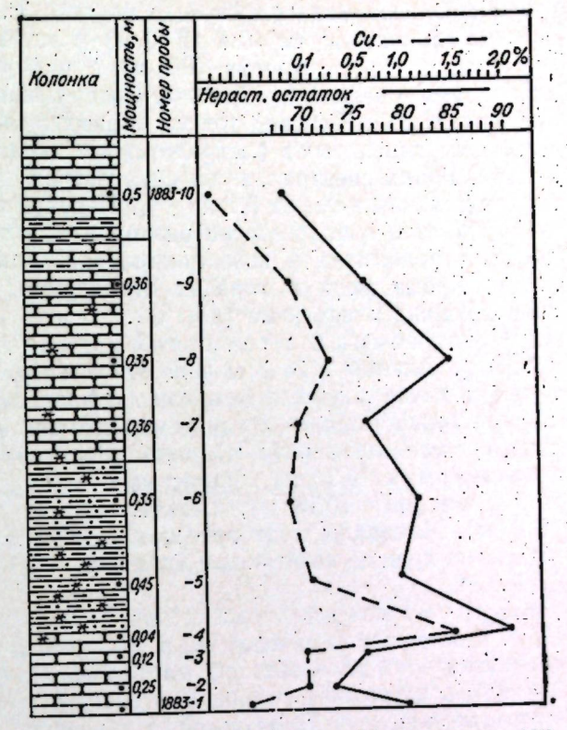


Рис. 26. Распределение меди по Маньзинскому горизонту.

Маньзинский меденосный горизонт (рис. 26) обнаружен автором по р. Ангаре на левобережье; в 1,5 км ниже пос. Маньзя. Он залегает в нижней части разреза чистяковской свиты, подстилается песчаниками гравелитистыми лилово-красными (0,3 м). Горизонт слагают (снизу): песчаники полевошпатово-кварцевые глинисто-известковистые, с редкой вкрапленностью малахита (Cu 0,14—0.15%), в подошве — прослой (0,04 м) песчаников глинистых с черными микропрослойками (0,5—1 мм) органического материала с обильной вкрапленностью малахита и халькозина (Cu 1,54%) (0,36 м); алевролиты слабоизвестковистые темно-серые, с примазками органического материала и обильной вкрапленностью малахита (Cu 0,21%), в основании слоя — черные слюдистые, с редкой вкрапленностью малахита (Cu 0,09%) (0,80 м); песчаники полевошпатово-кварцевые известковистые желтовато-серые, с налетами и вкрапленностью малахита и черного органического материала (Cu 0,12—0,30%) (0,71 м); песчаники полевошпатово-кварцевые желтовато-серые известковистые, с прослойками зеленого глинистого материала и примазками черного органического материала (Cu 0,09—0,1%) (0,86 м). Перекрывается горизонт алевролитами лилово-красными (Cu 0,001%).

Как следует из приведенного описания, меденосность чистяковской свиты связана с глинистыми алеврито-песчаными породами маньзинского горизонта и с глинисто-доломитовыми — нижнетеринского горизонта.

По многочисленным аналитическим данным установлено, что концентрация меди в обоих типах пород связана с глинисто-органическим материалом и в общем плане возрастает с его увеличением (см. рис. 26). Алеврито-псаммитовый материал (60—70%), присутствующий в нерастворимом остатке проб, на распределение меди влияния не оказывает. Аналогичные соотношения нами также установлены в меденосных породах кембрийского возраста. Эти данные хорошо увязываются с положениями, высказанными Н. М. Страховым [80], о возрастании суммы металлов в породах соответственно с увеличением в них количества глинистого материала.

Чегошагский меденосный горизонт установлен по р. Чегошага в 800 м от устья. Здесь, в 20 м от подошвы свиты, на красноцветных песчаниках с линзовидными прослоями гравелитов и конгломе-

ратов залегают медьсодержащие породы, представленные доломитами песчано-глинистыми серыми (2,62 м) и зеленовато-серыми алевролитами глинисто-доломитовыми (0,7 м) с тонкой вкрапленностью черного халькозина и зеленого малахита. Содержание меди в них 0,3%. В районе руч. Малый Чугумей тот же горизонт сложен зелено-серыми доломитовыми глинистыми алевролитами с вкрапленностью азурита и малахита. В них спектральными анализами в штуфных пробах определены содержания меди от 0,1 до 1%. Перекрываются меденосные породы пестроцветной литологически разнородной пачкой коричневых и темно-красных доломитов и известняков, алевролитов, песчаников и аргиллитов. Кроме меди в породах отмечаются повышенные содержания свинца, цинка и марганца (до 1%).

Мельничный меденосный горизонт выявлен на правобережье р. Ангары в 2455 м вниз от устья р. Мельничной (Сосновой), в 46,4 м выше подошвы нижнеэвенкийской подсвиты. Горизонт (0,9 м) сложен (снизу): доломитами темно-серыми, зеленоватыми микрозернистыми массивными (0,15 м), известково-глинистыми доломитами зеленовато-серыми (0,20 м), глинистыми доломитами темно-серыми ровнотонкослоистыми (0,15 м), известковистыми доломитами темно-серыми (0,40 м). Минералы меди представлены малахитом и халькозином. Содержание меди по химическим анализам — 0,13—0,15%, спектральным — 0,2—0,3%.

Бедобинский меденосный горизонт впервые установлен Р. Я. Скляровым и автором по р. Иркинеева в районе д. Бедобы. Впоследствии этот горизонт при картировании был прослежен нами [72, 73] вдоль восточных границ Енисейского кряжа и Иркинеевского выступа, на крыльях Пинчугской, Имбенской, Агалевской антиклиналей зоны Ангарских складок, в районе Иркинеевской плакантиклинали, а также в бассейне Подкаменной Тунгуски, в районах Чадобецкого поднятия [72], Берямбинской антиклинали. Бедобинский горизонт в Нижнем Приангарье имеет однородное строение, повсеместное распространение и характеризуется выдержанным стратиграфическим положением в разрезе.

Рассматриваемый горизонт залегает в основании среднеэвенкийской подсвиты и является маркирующим для расчленения средневерхнекембрийской карбонатно-терригенной пестроцветной толщи. Подстилают и перекрывают горизонт красноцветные известковистые глины или глинистые алевролиты. В отличие от вмещающих пород окраска медьсодержащих пород всегда серая, темно-серая или зеленовато-серая. Бедобинский горизонт (мощностью 2,2 м) сложен доломитами — известковистыми, всегда глинистыми, изредка алевритистыми и песчанистыми, а также глинистыми известняками с незначительной примесью алеврито-псаммитового материала. В породах содержится: доломита 40—80% (в основном свыше 60—70%), кальцита — 17—53% при размере зерен 0,005—0,040 мм, глинистого материала — 15—20, полевых шпатов — 3—10, кварца, кремня, обломков пород и других минералов — 3—7%. Иммерсионным методом и в аншлифах в составе пород (рис. 27) установлены (в пределах 0,1—0,5%) циркон, апатит, рутил, анатаз, пироксены, роговая обманка, гранаты, турмалин, сфалерит, скородит, хлорит, пирит, биотит. В результате пересчета химических анализов оказалось, что в меденосных породах присутствуют: доломит — 23,19—63,21%, кальцит — 3,08—14,79%, нерастворимый остаток — 10,50—54,44%. Содержание кремнезема составляет большей частью 14—27,18%, глинозема — 1,07—5,54%, окислов железа и марганца, двуокиси натрия и калия обычно не более 1—2,5% каждого. На основании термических, рентгеновских и электронно-микроскопических анализов установлено наличие доломит-анкерита (27—65%), кальцита (с примесью доломит-анкерита), хлорита, гидрослюд, каолинита и органического материала.

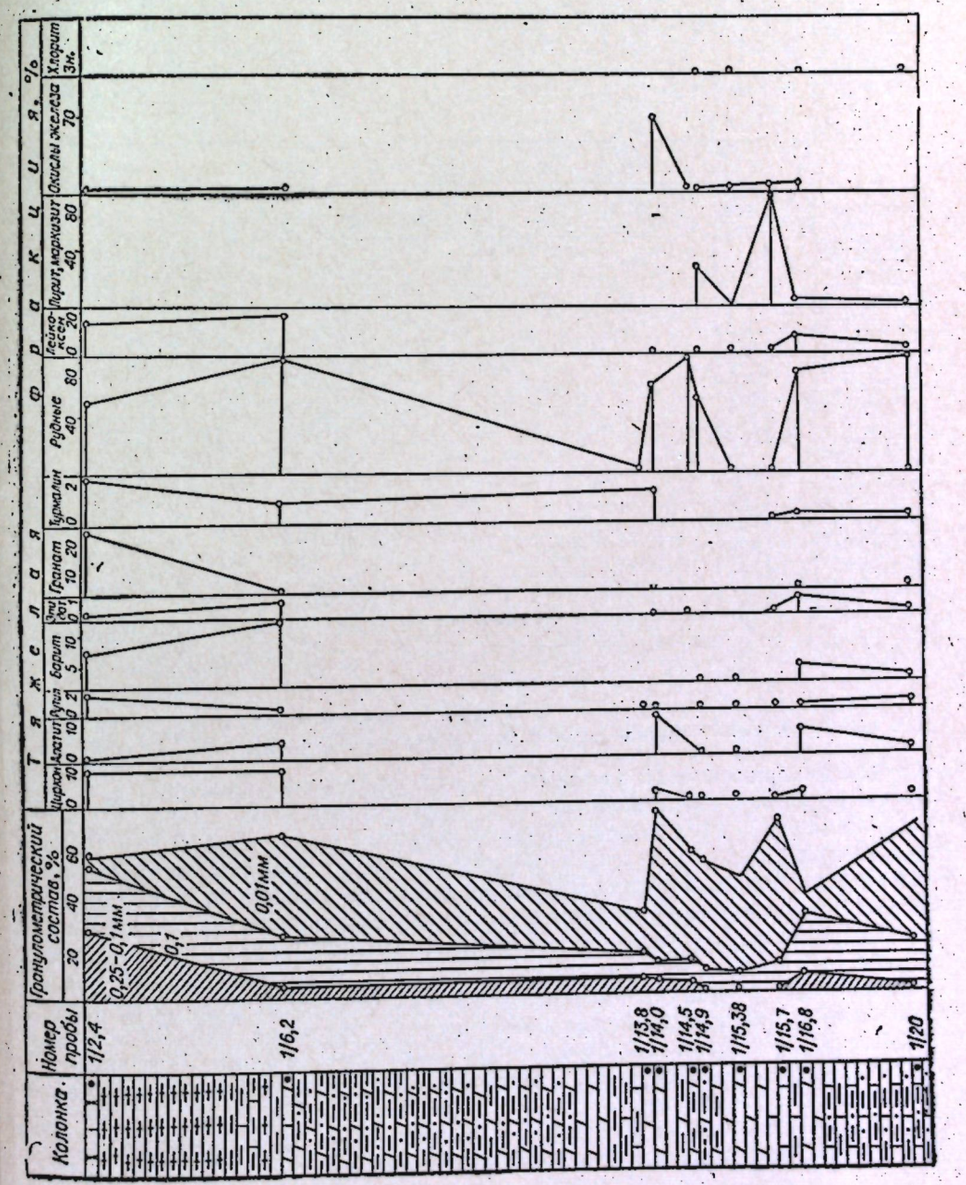
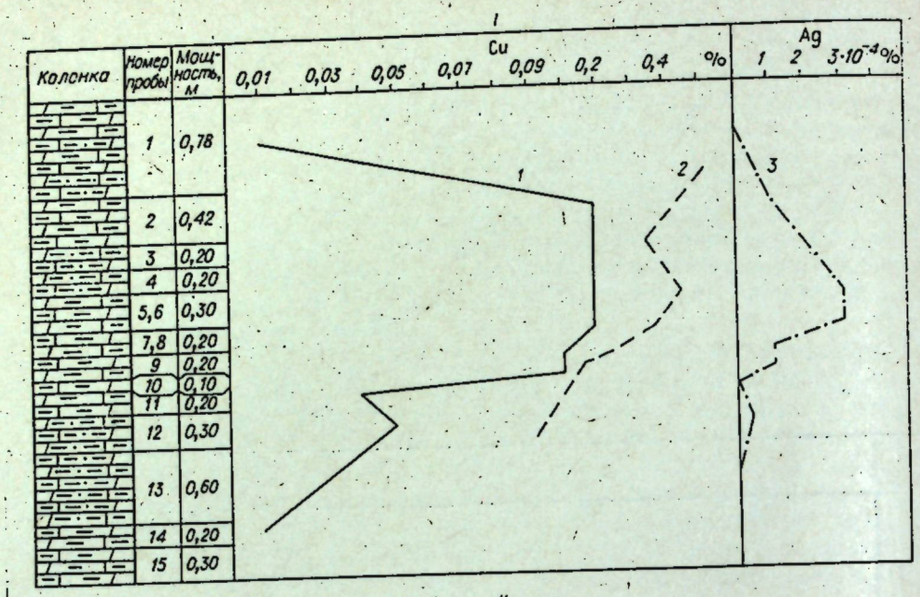


Рис. 27. Распределение терригенных акцессорных минералов в породах бедобинского меденосного горизонта по скв. 1. Усл. обозн. см. к рис. 3.



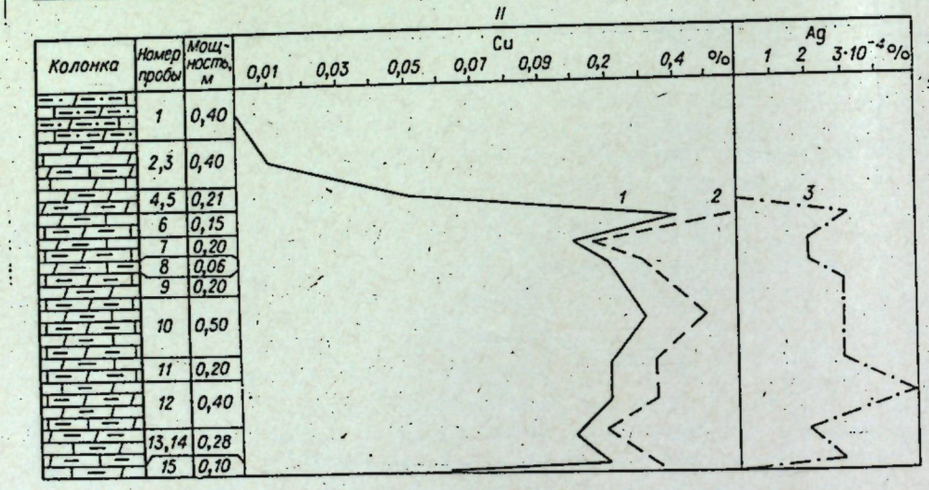
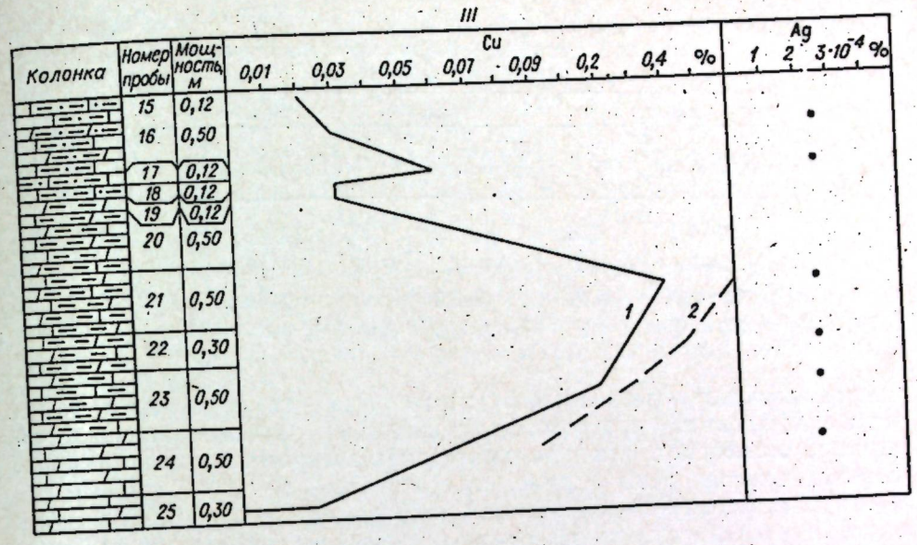


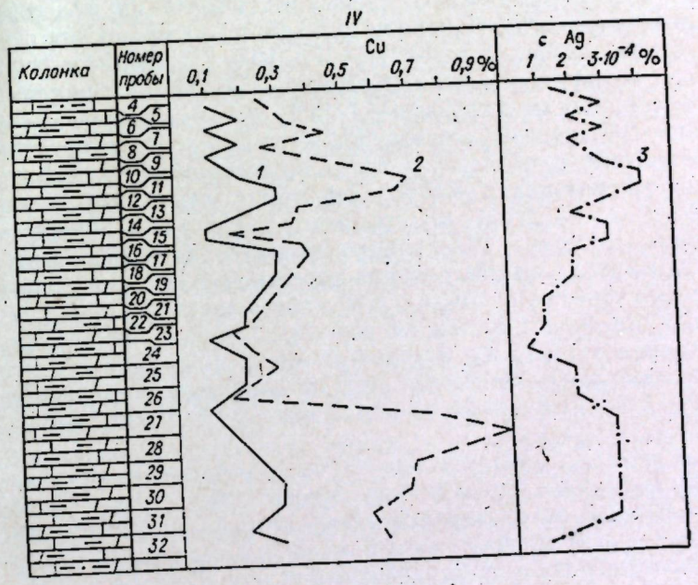
Рис. 28. Распределение меди и серебра по бедобинскому меденосному горизонту (р. Ангара).

1, 2 — кривые распределения меди по данным спектрального (*1*) и химического (*2*) анализов; *3* — кривые распределения серебра по данным спектрального анализа. Усл. обозн. см. к рис. 3.

Из минералов меди малахит и азурит составляют около 0,5% всей массы породы. Они рассеяны в виде зерен размером 0,2—2 мм. Ковеллин, халькозин, халькопирит, борнит, блеклые руды, куприт (до 0,1% каждого) присутствуют в виде мелких (менее 0,2 мм) обломков совместно с малахитом. Ковеллин образует точечные включения в обломках блеклой руды или присутствует в срастании с халькозином. Он замещается купритом. Постоянно и повсеместно устанавливается самородное серебро и золото с максимальными размерами зерен до 1 мм, но большей частью тонкорассеянное (менее 0,2 мм). Из других рудных минералов отмечены гематит (около 0,5%) в виде обломков (0,04—0,2 мм), графит (0,5%) в виде пластинок (0,03—0,04 мм), дендриты гидроокислов железа и марганца, пирит, в единичных зернах — медь самородная, магнетит, лепидокрокит.

Химический состав руд (%): медь общая — 0,31, сера — 0,073, железо — 0,71, окись кальция — 34,08, окись алюминия — 1,07, кварц — 11,





окись магния — 12,28 (кроме того, серебро и золото в концентрате). Рациональным анализом установлено, что 90,6% меди находится в виде окислов, а 9,4% — в виде сульфидной меди.

Спектральными анализами (кроме меди) в породах бедобинского меденосного горизонта установлены: серебро, золото, платина, тантал, таллий, теллур, сурьма, мышьяк, галий, вольфрам, цирконий, кадмий, германий, висмут, индий, бериллий, молибден, олово, кобальт, цинк, никель, ванадий.

Содержание меди на площади распространения горизонта несколько варьирует. В районе д. Бедобы количество меди в рудном пласте, опробованном по керну скважин (пробы длиной 0,5 м), изменяется в пределах 0,22—0,5% при среднем содержании 0,36% по всему горизонту на протяжении 4 км.

На правобережье р. Ангары, в 870 м ниже устья р. Сосновой, в 650 м ниже р. Пинчуга (табл. 30) бедобинский горизонт (рис. 28)

Таблица 30

Содержание меди в породах бедобинского горизонта по р. Иркинеева (д. Бедоба)

Скважина 1		Скважина 2		Скважина 42	
Интервал опробования, м	Cu, %	Интервал опробования, м	Cu, %	Интервал опробования, м	Cu, %
2,0—2,5	0,36	4,5—5,0	0,30	8,9—9,5	0,27
2,5—3,0	0,30	5,0—5,5	0,40	9,5—10,0	0,42
3,0—3,5	0,41	5,5—6,0	0,46	10,0—10,6	0,50
3,5—4,0	0,22	6,0—6,5	0,35	—	—

имеет следующее строение (снизу): в подошве — известковисто-доломитистые алевролиты красновато-коричневые, с пятнами зелено-серой окраски, состоящие из глинистого материала, алевритовых зерен (кварца, полевых шпатов, реже кремния, известняков) — 10—20%, доломита — 9—14%, кальцита — 3—7%, чешуек хлорита, серицита (0,20 м); доломитовые аргиллиты зеленовато-серые, сложенные глинистым материалом — 57%, доломитом — 39%, с примесью кальцита — 1%, алевритовыми зернами кварца, полевых шпатов — 1—3% (0,6 м); доломиты глинистые зеленовато-серые, содержащие доломит — 57—59%, глинистый материал — 37% с примесью кальцита — 1—2%, алевритовых зерен — единичные зерна — 2%, чешуек хлорита (0,7 м); доломиты глинистые темно-серые монолитные с раковистым изломом, состоящие из доломита — 50%, глинистого материала — 45%, алевритовых зерен кварца, полевых шпатов — 5%, хлорита (0,75 м); доломиты глинистые зеленовато-серые, включающие доломит — 59%, глинистый материал — 35%, кальцит — 6% (0,15 м); аргиллиты доломитисто-известковистые темно-серые плотные, с черными слоечками (0,5—1 мм), обогащенными, вероятно, органическим материалом. Их состав: глинистый материал — 85%, кальцит — 11%, доломит — 4% (0,5 м); в кровле — алевролиты зелено-серые с пятнами, неровными красноцветными (0,3 м) слойками. Содержание меди (см. табл. 30) бедобинского горизонта 0,19—0,65%. Мощность 2,7 м.

На северном крыле Агалевской антиклинали в бассейне руч. Анганбины скв. 186 на глубине 249 м вскрыт меденосный горизонт (бедобинский) мощностью 2,9 м, сложенный алевритисто-глинистыми доломитами с тонкорассеянной вкрапленностью малахита и азурита. Содержание меди в последних по спектральным анализам составляет 0,3%. В пределах Берямбинской и Кодинской антиклиналей, в бассейнах рек Огноли, Берямба, Талая в основании среднеэвенкийской свиты прослежен огнолинский меденосный горизонт мощностью 2,5 м, являющийся стратиграфическим аналогом бедобинского. Он сложен доломитистыми алевролитами, доломитами глинистыми. Содержания меди в нем 0,93—1,31%. Минеральный состав: малахит, халькозин, ковеллин, куприт, самородная медь. Спектральными анализами установлены серебро, никель, марганец, хром, барий, титан.

На Чадобецком поднятии в бассейне р. Великанда бедобинский меденосный горизонт мощностью до 2,7 м сложен доломитовыми слабопесчанистыми (не менее 5%) известняками с точечной вкрапленностью и примазками малахита. Содержание меди по данным химических анализов варьирует от 0,2 до 0,42%, в отдельных пробах достигающее 0,82 и 1,21%. Среднее содержание меди составляет 0,4%.

В бассейне Подкаменной Тунгуски и в верховьях р. Иркинеева меденосные горизонты (мощностью 2,6 м) также залегают в основании среднеэвенкийской подсвиты. В их строении участвуют: доломиты известковые серые слоистые, с редкой вкрапленностью малахита (0,8 м); водорослевые известковые доломиты серые, с вкрапленностью малахита и халькозина (0,6 м); известняки глинистые зеленовато-серые, с точечной редкой вкрапленностью малахита (1,2 м). Выше располагаются алевропелиты красно-бурые. Рудные минералы: малахит, тенорит, гидрогематит и лимонит, пирит и халькопирит, гётит и гидрогематит, зерно золота в виде таблички размером 0,01 мм. Содержание меди составляет 0,09—0,18%. Спектральными анализами кроме меди (до 1%) установлены серебро — 0,0001%, барий — 0,1% и др.

В бассейнах рек Тайга и Чадеба меденосность также связана с водорослевыми доломитами известковистыми, переслаивающимися с глинистыми доломитами. Из медьсодержащих минералов в протолочках определены халькозин, халькопирит и малахит. Содержание меди составляет 0,005—0,1%.

Сосновский меденосный горизонт (мощностью 1,75 м) расположен на правобережье р. Ангары в 715 м ниже устья р. Сосновой. Он залегает в 40 м выше подошвы среднеэвенкийской подсвиты и имеет следующее строение (снизу): в подошве — известняки глинисто-алевритовые красновато-коричневые, с реликтами зеленовато-серой окраски (0,25 м); псевдооолитовые известняки серые состоят из округлых или овальных пелитоморфных образований, размерами 0,1—1,5 мм (85%), сцементированных тонко-мелкозернистым карбонатным материалом (0,14 м); глинисто-алевритистые известковые доломиты с терригенными зернами кварца, полевых шпатов, редко плагиоклазов в количестве 10—20% (1,42 м); известково-глинистые доломиты зеленовато-серые с примесью алевритовых зерен кварца — 5% (0,19 м); в кровле — известняки алеврито-глинистые красновато-коричневые (1 м).

Породы сосновского горизонта, характеризуясь большими содержаниями алевро-псаммитового (до 20%) и известковистого материала, содержат медь в меньших концентрациях (до 0,2—0,4%), чем породы бедобинского горизонта. Спектральными анализами устанавливается постоянное присутствие серебра.

Сосновский горизонт также является стратиграфически и территориально выдержанным. В Кодинской и Берямбинской антиклиналях он описан под названием берямбинского пласта (мощностью 1,7 м), имеющего (снизу) следующее строение: алевролиты серые и зеленовато-серые с редкими слойками зеленых аргиллитов (1,6 м); алевролиты глинистые голубовато-серые пятнистые за счет неправильных включений красноцветного материала — 0,10 м. Содержание меди в этом пласте в районе Берямбинской антиклинали составляет 0,18—0,24%, в районе Кодинской — 0,1—0,5%.

В долине рек Вельмо, Ишимба, в верховьях р. Иркинеева сосновский горизонт [75] (0,5 м) сложен известняками оолитовыми темно-серыми с малахитом (0,17 м), доломитами известковистыми серыми с малахитом (0,20 м) и известняками оолитовыми доломитистыми коричневато-серыми (0,2 м). Химический состав оолитовых известняков (%): MgO — 0,41; CaO — 51,98; SiO_2 — 2,72; P_2O_5 — 1,18; п. п. п. — 41,74; доломитов: MgO — 12,2; CaO — 28,88; SiO_2 — 19,34; P_2O_3 — 6,52; п. п. п. — 32,24. Из рудных минералов обнаружены: пирит в мельчайших формах, большей частью лимонитизированный; ковеллин — в пластинчатых реликтах, размерами 0,1—0,05 мм и менее, в криптозернистом агрегате — малахит. Скопления малахита линзовидной, изометричной и неправильной формы. Содержания меди достигают 0,33—0,36%; серебра — 0,0003%.

Стратиграфически выше сосновского горизонта в 73 м от основания среднеэвенкийской подсвиты обнаружен тайгинский меденосный горизонт мощностью 1,9 м, сложенный оолитовыми известняками, песчаниками алевритистыми с малахитом. В песчаниках установлен пирит, ар-

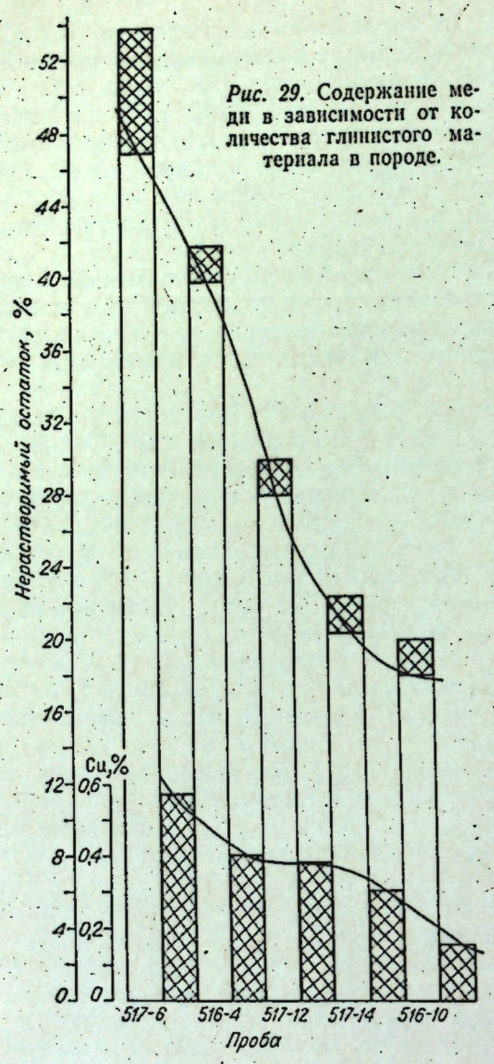


Рис. 29. Содержание меди в зависимости от количества глинистого материала в породе.

сенопирит и борнит в виде единичных вростков в обломках кварца и известняка, в цементе породы — малахит криптозернистый в виде лучистых агрегатов, отмечаются также халькозин, ковеллин. Содержания меди составляют 0,06% [59]. В 17,2 м от подошвы среднеэвенкийской подсвиты залегает верхнеиркинеевский горизонт, представленный доломитистыми известняками (0,4 м) с прослоями (5—7 см) оолитовых разностей, содержащими бедную вкрапленность малахита. Бедошемский меденосный горизонт мощностью около 2,6 м (Петерминский по В. В. Терещенко) был выделен в основании верхнеэвенкийской подсвиты в верховьях р. Иркинеевой и по р. Бедошем. Разрез его снизу: доломитовые алевролиты желтовато-серые (0,2 м); брекчия песчанистых доломитов светло-серых, с вкрапленностью малахита (0,2 м); известняки водорослевые светло-серые (0,1 м); доломиты песчанистые светло-серые, с вкрапленностью малахита (2,0 м). Из рудных минералов определены малахит, халькозин и ковеллин в виде мелких реликтовых зерен (0,01—0,05 мм) в агрегате малахита. Содержания меди изменяются от 0,15 до 0,34%. Бедошемский горизонт прослежен также в Берямбинской и Кодинской антиклиналях. Он сложен зеленовато-серыми алевритистыми и слабодоломитистыми известняками тонкоплитчатыми, залегающими среди лилово-красных алевролитов и аргиллитов с глинистыми окатышами, трещинами усыхания и глиптоморфозами по галиту на поверхностях напластования. Мощность меденосного пласта порядка 0,8—0,9 м. Содержания меди в районе Берямбинской антиклинали составляют 0,29—0,5%, а в районе Кодинской — 0,1%.

Обобщая данные по приведенному описанию меденосных горизонтов, следует заключить, что меденосность приурочена исключительно к зеленовато-серым и серым породам, которые резко отличаются от вмещающих красноцветных отложений не только по окраске и составу, но и по содержанию меди: Границам литологического раздела меденосных горизонтов вмещающих пород соответствует ступенчатое возрастание концентраций меди: от тысячных и сотых долей процента во вмещающих до 0,1%—1,5% — в меденосных породах.

Приуроченности наиболее высоких концентраций меди к определенным частям горизонтов не наблюдается. Так, в бедобинском горизонте района д. Бедобы содержания меди в 0,5% на протяжении 2 км приурочены к верхней части горизонта, а затем на протяжении еще 2 км — к его нижней части. В районе Имбенской антиклинали содержания меди в 0,57% приурочены к нижней половине пласта, максимальное (0,99%) — к средней части. На южном крыле Агалевской антиклинали (по данным бурения) на глубине 249 м меди содержится до 0,3—0,4%, т. е. столько же, сколько на поверхности. Обогащенность вод, дренирующих меденосные горизонты, медью (до 0,3% в сухом остатке) говорит о ее выносе без вторичного обогащения меденосных пород.

Из анализа петрографического состава пород и многочисленных аналитических данных (рис. 29) постоянно отмечается зависимость концентрации меди от количества глинистого материала в карбонатных породах. Например, в разрезе отложений бедобинского горизонта, опробованном нами по р. Ангаре, ниже р. Сосновой, при уменьшении глинистого материала от 54,44 до 20,5% содержание меди соответственно снижается от 0,57 до 0,15%. В разрезах бассейна Подкаменной Тунгуски, представленных карбонатными литофациями, более удаленными от береговой линии (доломиты, водорослевые доломиты и т. д.), одновременно с уменьшением содержаний глинистого материала (до 5—10%) снижаются концентрации меди (до 0,1—0,2%). В то же время уменьшаются до сотых долей процента содержания меди и при увеличениях в составе пород алевро-псаммитового материала (до 10—20% и выше). Таким образом, наибольшие концентрации меди приурочиваются к породам пелитоморфным с содержаниями приблизительно в равных соотношениях карбонатного (доломитового) материала и глинистого с некоторым преобладанием последнего.

Изучение распределения содержаний меди по всей площади развития меденосных горизонтов показывает, что наибольшие ее концентрации приурочены к северо-восточному крылу Енисейского кряжа, к зоне Ангарских складок и к площади Чадобецкого поднятия. По направлению к внутренним частям бассейна эвенкийского времени количество меди существенно уменьшается, но при этом увеличиваются содержания сначала свинца, а затем и цинка, что в полной мере отвечает теоретическим положениям о приуроченности последних к литофациям открытого моря, сформулированным по этому вопросу Н. М. Страховым [79].

Весьма интересным представляется распределение самородного серебра. В зоне Ангарских складок его содержания (десятитысячные доли процента), как правило, сопровождаются содержаниями меди (порядка десятых долей процента).

УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ВЕРХНЕПРОТЕРОЗОЙСКИХ И КЕМБРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

Верхнепротерозойские (тасеевская серия) и кембрийские отложения формировались в условиях трансгрессии морского бассейна на сушу территории Нижнего Приангарья и прилегающих областей Сибирской платформы. Нижний член трансгрессивного цикла представлен существенно терригенными отложениями тасеевской серии, а верхний — преимущественно кембрийскими карбонатными и терригенно-карбонатными. Развитие этой трансгрессии было неравномерным. Периодически она замедлялась, вплоть до проявления соподчиненных ей регрессивных движений, происходивших на фоне дифференцированных поднятий (вплоть до осушения) и опусканий различных участков рассматриваемой территории.

Приводимая далее реконструкция условий образований основывается как на обычных методах качественного и количественного литофациального анализа, так и на геохимических критериях [13].

ПОЗДНЕПРОТЕРОЗОЙСКАЯ (ТАСЕЕВСКАЯ) ЭПОХА

В конце предтасеевской эпохи Нижнее Приангарье представляло собой крупную сушу, геоморфологическое строение которой устанавливается в самых общих чертах. На крайнем востоке в центральных частях Енисейского кряжа выделяется среднегорная область, сложенная архейскими и протерозойскими образованиями. К ней с востока примыкала низкогорная область, от которой в центральной части ответвлялась в широтном простирании цепь низких гор и пологих возвышенностей, соответствующих в современном плане Иркинеевскому выступу и зоне Ангарских складок. С юга и севера к этой области примыкали обширные низменности — равнины Мурско-Тасеевская и Теринско-Чадобецкая. Последняя осложнялась пологохолмистой Вельминской возвышенностью. На всей этой территории были распространены красноцветные продукты физико-химического разрушения и переотложения горных пород дотасеевского возраста. Они накапливались на обширных прибрежных равнинах (Мурско-Тасеевской и Теренско-Чадобецкой) в прибрежной части мелкого моря, что было установлено А. И. Анатольевой [3], указавшей на их ограниченное распространение.

Наиболее полные данные о начале тасеевской трансгрессии собраны в районах Иркинеевского антиклинория, где по мере прослеживания контакта между верхнепротерозойскими и тасеевскими отложениями по направлению к ядру Иркинеевского антиклинория алешинскую свиту подстилают все более древние слои сухопитской и тунгусикской серий верхнего протерозоя. Соответственно с их эродированной и размытой поверхностью контактируют все более вышележащие (молодые) слои алешинской свиты, в связи с чем в ядре Иркинеевского антиклинория мощность алешинской свиты наименьшая, не более 10—20 м [70]. Фиксируемые в настоящее время превышения дотасеевского рельефа достигают 100 м на 20—30 км. На левом берегу р. Ангары, ниже р. Маньзя (на

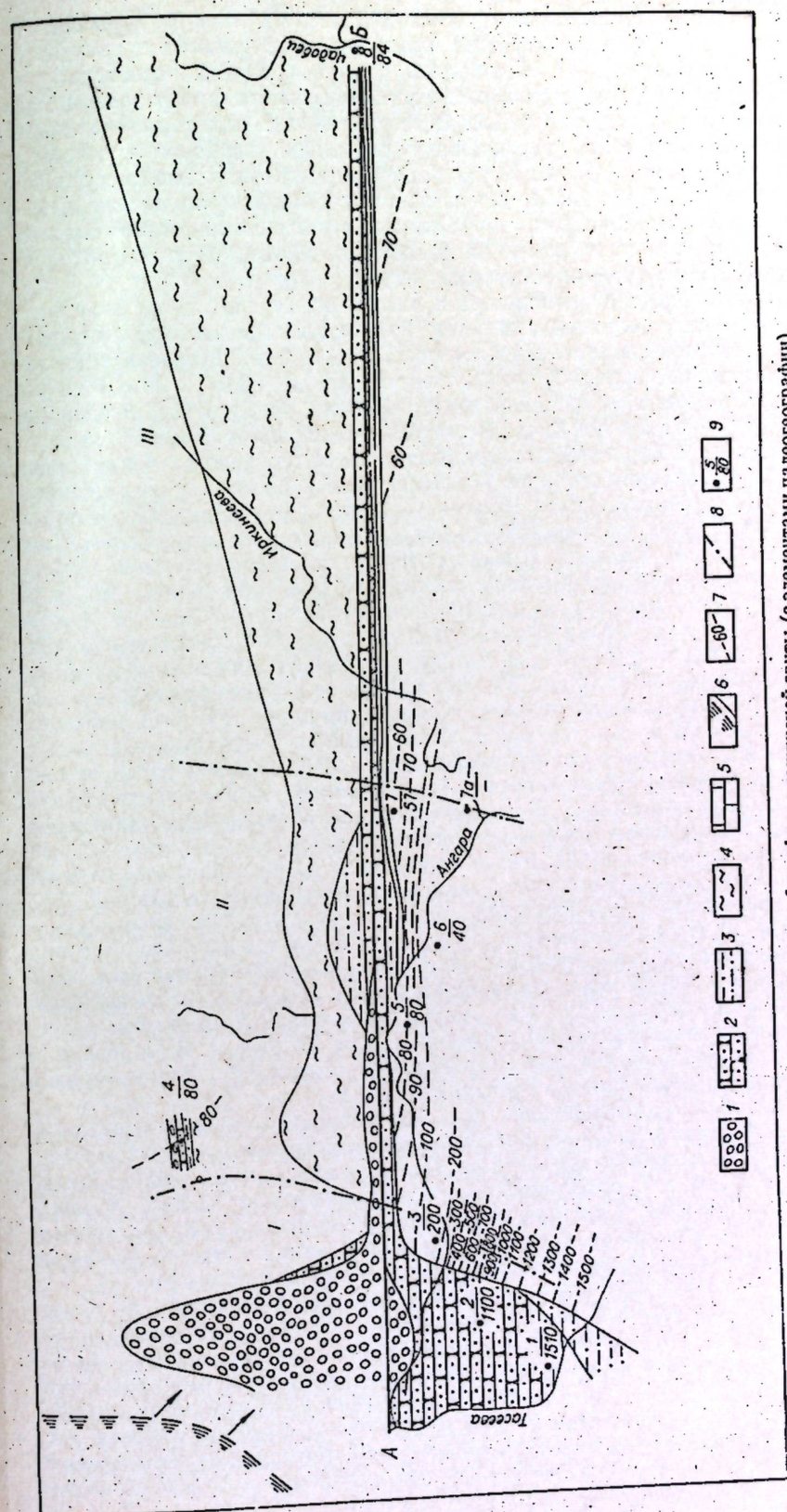


Рис. 30. Литолого-фациальный профиль алешинской свиты (с элементами палеогеографии).

1 — конгломераты; 2 — песчаники; 3 — алевролиты; 4 — аргиллиты; 5 — известняки; 6 — суша; 7 — изопахиты (м); 8 — границы между структурно-фациальными зонами (I — Тасеевской прибрежной; II — Иркинеевской; III — Чадобецкой; центральная часть бассейна); 9 — в числителе номера разрезов, в знаменателе мощности свиты. *А—Б* — профиль построения количественного распределения (в процентах) литофаций; вверх от профиля — по отношению к максимальной мощности каждой литофации; вниз — по отношению к максимальной суммарной мощности разреза свиты.

южном крыле Иркинеевского антиклинория) отложения алешинской свиты залегают уже на неровной поверхности доломитов потоскуской свиты (утес Сытый). На Чадобецком поднятии породы тасеевской серии трансгрессивно перекрывают верхнепротерозойские образования сухопитской и тунгусикской серий. В Могдыгайской синклинали отложения алешинской свиты перекрывают отложения верхнего протерозоя (ослянской серии). Основываясь на вышеизложенном, можно заключить, что после накопления континентальной части красноцветных образований и мелководных прибрежно-морских впоследствии бассейн трансгрессировал на слабо расчлененную низкогорную территорию и примыкающие к ней низменности.

По распределению мощностей и литофаций алешинской свиты (рис. 30) можно выделить три зоны: Тасеевскую, где мощность отложений алешинской свиты изменяется от 1510 до 200 м; Иркинеевскую, характеризуемую вариацией мощностей от 200 до 60 м, и Чадобецкую зону, отличающуюся от предыдущих малыми градиентами изменения мощностей — от 60 до 80 м. В тектоническом плане Тасеевская зона представляет синхронный осадконакоплению интенсивно развивающийся прогиб, образование которого можно связать с блоковым погружением фундамента; Иркинеевская зона — это область перехода от прогиба к Чадобецкой зоне, где фиксируется общее равномерное погружение с малой амплитудой оседания. В каждой зоне устанавливается свойственное ей количественное распределение литофаций (см. табл. 2, рис. 30), т. е. они могут быть определены как структурно-фациальные зоны. В Тасеевской структурно-фациальной зоне конгломераты и гравелиты составляют 7—16% мощности разрезов, а абсолютное их количество изменяется от 100 до 5%. Их максимальное содержание устанавливается в Муринском разрезе, который, по-видимому, был наиболее приближенным к области сноса, намечающейся в центральных частях Енисейского кряжа. Судя по уменьшению массы конгломератов от бассейна р. Мурина к северо-востоку и юго-западу, можно предполагать, что они накапливались у подножий наиболее возвышенной части предвендской Енисейской горной области, с которой происходил снос грубообломочного материала. Район быковского разреза наиболее отдален от области сноса. Количество конгломератов здесь составляет 5%, а по отношению к максимальной мощности свиты в Тасеевском разрезе — 1%. В Иркинеевской структурно-фациальной зоне конгломераты и гравелиты по отношению к максимальной мощности свиты в Тасеевской зоне составляют уже 0,1—1%, а по отношению к местным разрезам — 12—1%, причем их суммарные мощности на северо-восток последовательно сокращаются от 10 до 1 м. В Чадобецкой структурно-фациальной зоне суммарные мощности конгломератов и гравелитов изменяются в пределах 1—0,3 м.

По данным распределения тяжелой фракции, циркона, турмалина, эпидота и рутила (табл. 5, рис. 31) устанавливается, что их количественные содержания последовательно уменьшаются в общем плане с севера на юг, т. е. от Иркинеевского антиклинория к Тасеево-Мурской впадине. При этом отчетливо намечается тенденция преимущественного поступления материала с северо-запада и с запада. Это направление отчетливо связывается с областями эрозии на Енисейском кряже.

Анализ распределения литофаций и мощностей указывает на трансгрессивно-регрессивный режим накопления осадков в активной гидродинамической обстановке с преобладанием трансгрессивных циклов над регрессивными. В Тасеевской зоне конгломераты и гравелиты наиболее распространены и состоят из продуктов разрушения подстилающих протерозойских пород. Это же отмечается и в других районах распространения тасеевской серии. Обломочный материал обычно хорошо и среднеокатанный, что свидетельствует об активном гидродинамическом режиме в прибрежной зоне бассейна алешинского времени. Однако в некотором удалении от береговой линии (в районе р. Нижняя Теря) в базальных слоях алешинской свиты (в интервале мощности до 10 м) наблюдаются плохоокатанные, либо совсем неокатанные обломки, иногда сохраняющие формы отдельности подстилающих довольно непрочных пород (глинистых известняков свиты карточки). Образование этих брекчий, вероятно, возможно в условиях ингрессии моря на довольно расчлененную область, с утесов и скал которой ссыпался материал физического выветривания и аккумулировался в узких заливах, где волнения были незначительны.

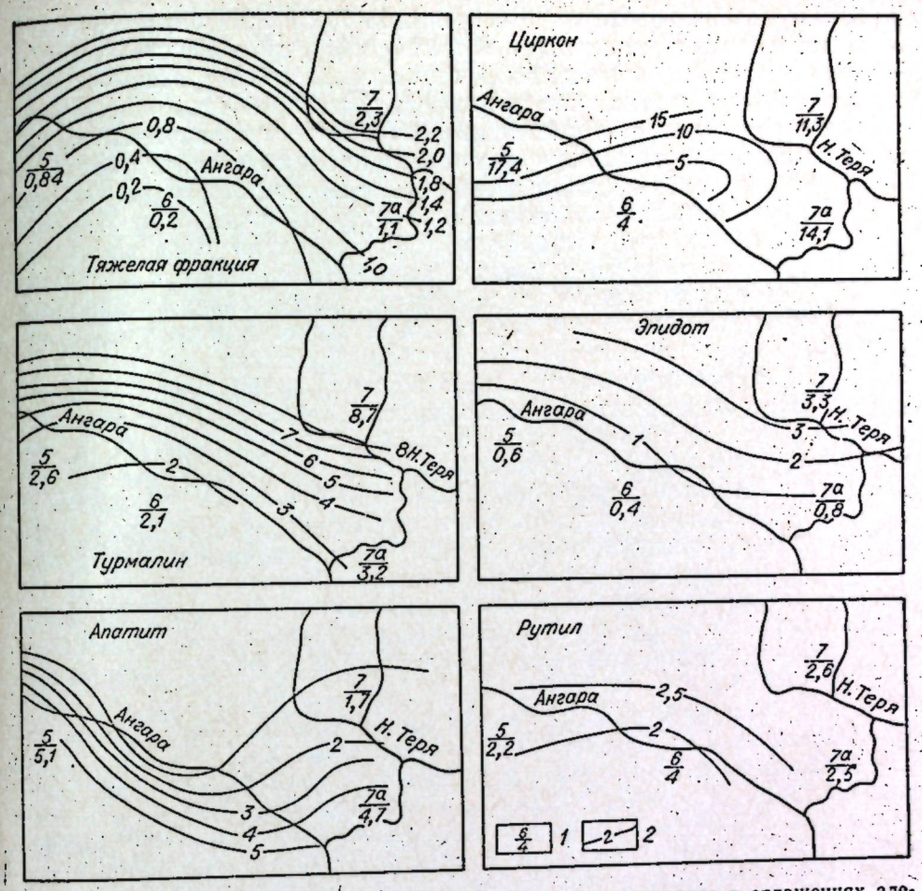


Рис. 31. Распределение средних содержаний акцессорных минералов в отложениях алешинской свиты.

Пространственное количественное распределение песчаников и алевролитов в общих чертах аналогично таковому конгломератов. Их наибольшие количества фиксируются в Тасеевской зоне, причем максимум их накопления сдвинут в сторону тасеевского разреза. Это может означать, что область накопления конгломератов переместилась к западу, в связи с чем Тасеевский район оказался в зоне накопления алеврито-псаммитовых осадков. В Иркинеевской зоне количество песчаников возрастает, что, вероятно, может быть обусловлено воздыманием Вельминского поднятия. В Чадобецкой зоне рассеяние алеврито-псаммитового материала по всей территории было равномерным. Наблюдаются наименьшие его содержания (около 4% относительно тасеевского разреза).

Весьма показательно распределение глинистого материала. В Тасеевской зоне глинистый материал полностью вошел в состав цемента

конгломератов, алевролитов и песчаников. Послойное разделение его начинается лишь в удалении от области сноса, т. е. в Иркинеевской и Чадобецкой зонах. В Иркинеевской зоне аргиллиты приурочены к средней, частично к верхней частям разреза. Это свидетельствует о том, что в средне-позднеалешинское время область сноса сдвинулась еще далее к западу, а интенсивность эрозионных процессов на ней ослабла. В районе Могдыгайской синклинали намечается некоторое увеличение содержания пелитового материала, что связано, видимо, с отдаленностью этого, вероятно полузамкнутого, бассейна от области сноса. Приблизительно такое же количество аргиллитов отмечается в разрезах Иркинеевского антиклинория. Начиная с этого района (см. рис. 30) роль пелитового материала в направлении к Чадобецкому разрезу, наиболее удаленному от области сноса, постепенно возрастает.

Индикатором интенсивности химического выветривания на континенте служит, кроме того, зрелость глинистых минералов, показателями которой являются величины отношений Al_2O_3 к Na_2O; K_2O к Na_2O, практически не зависящие от фациальных условий образования осадка [1]. Для пород алешинской свиты $Al_2O_3:Na_2O=97$; $K_2O:Na_2O=31$, что свидетельствует о высокой зрелости глинистых минералов (рис. 32) и, следовательно, о довольно интенсивном химическом выветривании на суше. Высокозрелые продукты выветривания также говорят о жарком влажном климате, в условиях которого химическое выветривание наиболее интенсивно. По отношению $Al_2O_3:TiO_2=19$, а также по наличию бескарбонатных красноцветов [3] в областях сноса предполагается гумидный климат.

Геохимическими показателями среды осадконакопления являются малые элементы, в частности Ga, Li и B, которые адсорбируются глинистыми минералами. Галлий поступает в глинистые минералы на континенте, бор — в морском бассейне. Увеличение отношения B:Ga показывает усиление влияния моря [13, 63]. Величины отношений B:Ga=8; B:Li=0,275 свидетельствуют о том, что осадки раннеалешинского времени образовались в прибрежных частях эпиконтинентальных бассейнов при нормальной солености воды.

Наметившееся в позднеалешинское время отдаление областей сноса от рассматриваемых районов Нижнего Приангарья наиболее отчетливо проявилось в чистяковское время, выразившееся существенно иным характером распределения литофаций. Прежде всего значительно сократился общий поток поступления терригенного материала (в Тасеевской структурно-фациальной зоне, в седьмом разрезе) и значительно возросла степень его рассеяния по всей территории (изменение мощностей чистяковской свиты варьирует от 285 до 64 м, сравнительно с изменением мощностей алешинской свиты от 1510 до 57 м). Таким образом, различия в интенсивности прогибания рассматриваемой территории существенно уменьшились.

Конгломераты (см. табл. 3, рис. 33) продолжают накапливаться лишь в Тасеевской зоне, их количество сократилось с 16 до 2% мощности разрезов, что свидетельствует об уменьшении их абсолютной суммарной мощности в 35 раз (со 175 м в алешинской свите до 5 м в чистяковской) В Иркинеевской и Чадобецкой зонах конгломератов нет. Следовательно, восточная граница накопления конгломератовых литофаций отступила к западу на расстояние около 200 км. Намечается различие и в распределении песчаников. В Тасеевской и Чадобецкой зонах их относительное содержание достигает соответственно 100 и 89%, а в Иркинеевской — всего 40% (по отношению к максимальной их суммарной мощности). Это связано, вероятно, с активизацией северо-восточной области сноса, наметившейся еще в алешинское время. Однако главенствующей все же остается западная область сноса (Енисейский кряж), что фиксируется по распределению аргиллитов. Область накопления аргиллитов соответ-

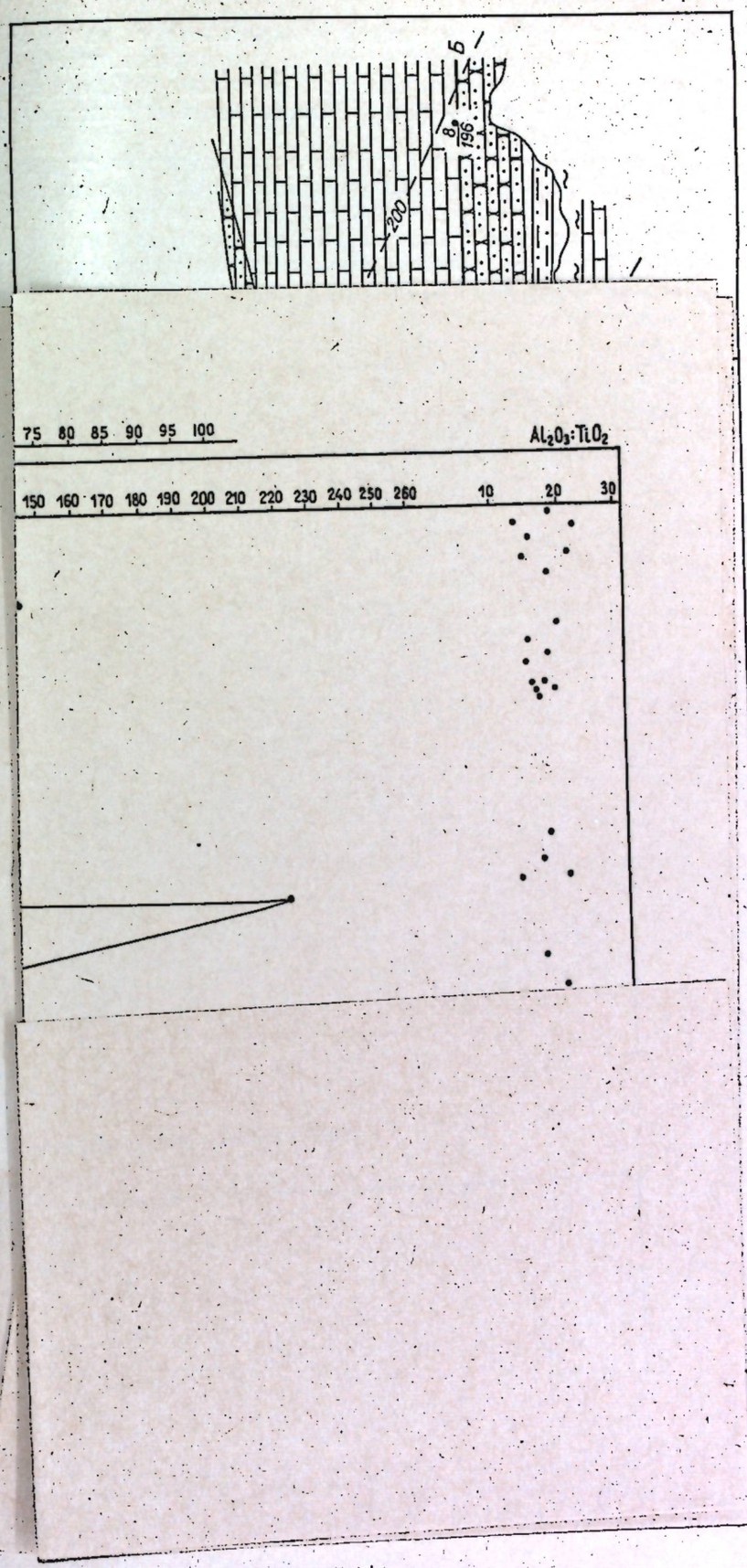


Рис. 33. Литолого-фациальный профиль чистяковской свиты (с элементами палеогеографии). Усл. обозн. см. к рис. 30.

конгломератов, алевролитов и песчаников. Послойное разделение его начинается лишь в удалении от области сноса, т. е. в Иркинеевской и Чадобецкой зонах. В Иркинеевской зоне аргиллиты приурочены к средней, частично к верхней частям разреза. Это свидетельствует о том, что в средне-позднеалешинское время область сноса сдвинулась еще далее к западу, а интенсивность эрозионных процессов на ней ослабла. В районе Могдыгайской синклинали намечается некоторое увеличение содержания пелитового материала, что связано, видимо, с отдаленностью этого, вероятно полузамкнутого, бассейна от области сноса. Приблизительно такое же количество аргиллитов отмечается в разрезах Иркинеевского антиклинория. Начиная с этого района (см. рис. 30)

роль пе
более у

Ин
нент с
которо
тически
Для по
детельс
довател
Высоко
ном кл
интенси
карбона
мидный

Гео
малые
нистым
тинент
зывает
B:Li=
времени
сейнов

Нам
от расс
проявил
иным х
сократи
евской
возросл
стей чис
менение
зом, раз
существ

Кон
лишь в Т
разрезов
мощност
В Иркин
восточна
к западу
делении
содержа
всего 40
Это связ
наметив
остается
по распр

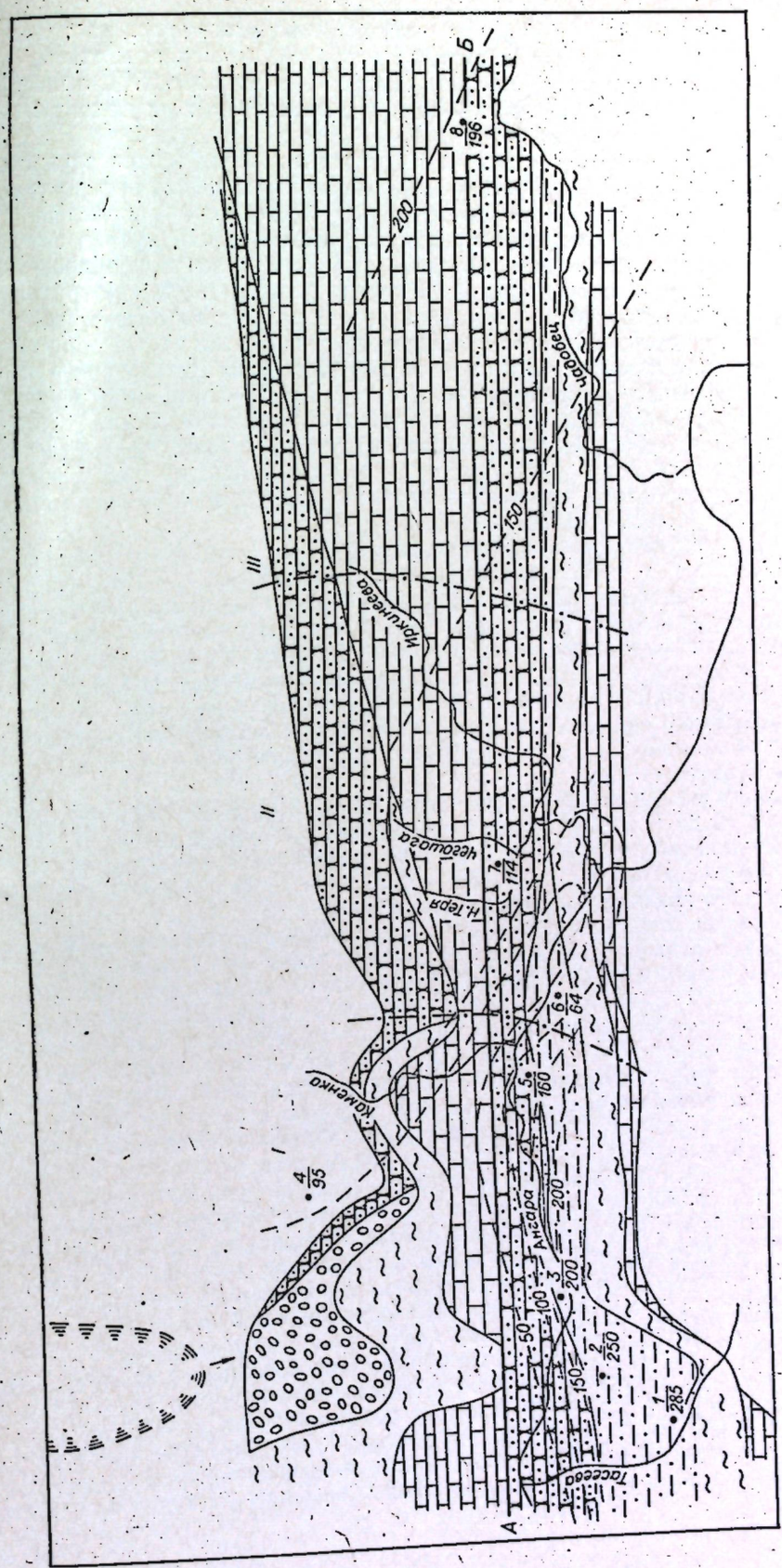


Рис. 33. Литолого-фациальный профиль чистяковской свиты (с элементами палеогеографии). Усл. обозн. см. к рис. 30.

ственно с отступлением береговой линии резко сдвинулась на запад. Если в Тасеевской зоне в алешинское время они не накапливались, то в чистяковской свите их суммарная мощность составляет 28%, а в Иркинеевской и Чадобецкой зонах — 26% (по отношению к их максимальной суммарной мощности).

Качественно новым моментом в осадконакоплении может служить появление (от 7 до 25% объема свиты) карбонатных пород, распространенных во всех зонах. Это свидетельствует о том, что в определенное время чистяковского периода привнос терригенного материала в связи со значительным удалением береговой линии почти полностью прекращается, что сказалось на осаждении карбонатных илов. Однако размещение карбонатных пород неравномерное. В разрезе Тасеевской зоны, именно там, где наблюдается наибольшее количество конгломератов, доломиты отсутствуют. Это указывает, вероятно, на существование в это время островных возвышенностей в центральных частях Енисейского кряжа. Относительно наибольшее содержание карбонатных пород фиксируется в Чадобецкой зоне, наиболее удаленной от западной области сноса. В периоды незавершенных трансгрессивных циклов тасеевского времени происходило накопление медьсодержащих осадков, что подробнее рассматривается ниже.

Таким образом, по-прежнему, как и в алешинское время, выделяется Тасеевская зона наибольшего прогибания, но в ней теперь появились глинистые и карбонатные литофации и сократились конгломератовые. Иркинеевская зона — это зона промежуточного литофациального типа с дифференцированным типом прогибания (более интенсивным в Могдыгайской синклинали и меньшим — в зоне осевых частей Иркинеевского антиклинория), а Чадобецкая — сравнительно равномерного распределения осадочного материала в условиях недифференцированного прогибания дна морского бассейна с амплитудой несколько меньшей, чем в Тасеевской зоне.

По изоконцентратам распределения тяжелой фракции, циркона, турмалина, эпидота, рутила, гранатов и рудных минералов (табл. 17—19, рис. 34) в Иркинеевской зоне отмечается тенденция преимущественного поступления материала с северо-запада, т. е. с центральных частей Енисейского кряжа и частично с северо-востока.

Последовательность процессов осадконакопления и фациальная обстановка в различных районах реконструируются при анализе вертикального распределения литофаций в разрезе. К низам свиты тяготеют конгломераты (в Тасеевской зоне), песчаники и алевролиты, накапливающиеся в прибрежных частях, несколько удаленных от значительно снивелированных областей сноса. Обломочный материал, окатанный и полуокатанный, свидетельствует о довольно интенсивном гидродинамическом режиме. В среднечистяковское и частично в позднечистяковское время накапливаются более тонкозернистые фации алевролитов, песчаников, а также аргиллитов и доломитов. Аргиллиты отмечаются и в Тасеевской зоне, что указывает на продолжающееся удаление береговой линии и сравнительно спокойный гидродинамический режим, в условиях которого возможно послойное разделение материала. Развивающаяся трансгрессия временами захватывала все большие пространства суши (кроме островов в Тасеевской зоне), обломочный материал поступал незначительно, и в условиях, вероятно, слабо засоленного бассейна происходило образование доломитовых илов. Мощность доломитов возрастает с удалением на восток и достигает максимальной величины в Чадобецком разрезе. Пульсационное развитие трансгрессивно-регрессивных циклов приводило к чередованию в разрезе песчаников, алевролитов, аргиллитов и доломитов, в том числе водорослевых, указывающих на мелководные условия осадконакопления. Об этом же свидетельствуют наблюдавшиеся на поверхностях наслоения пород трещины усыхания и знаки

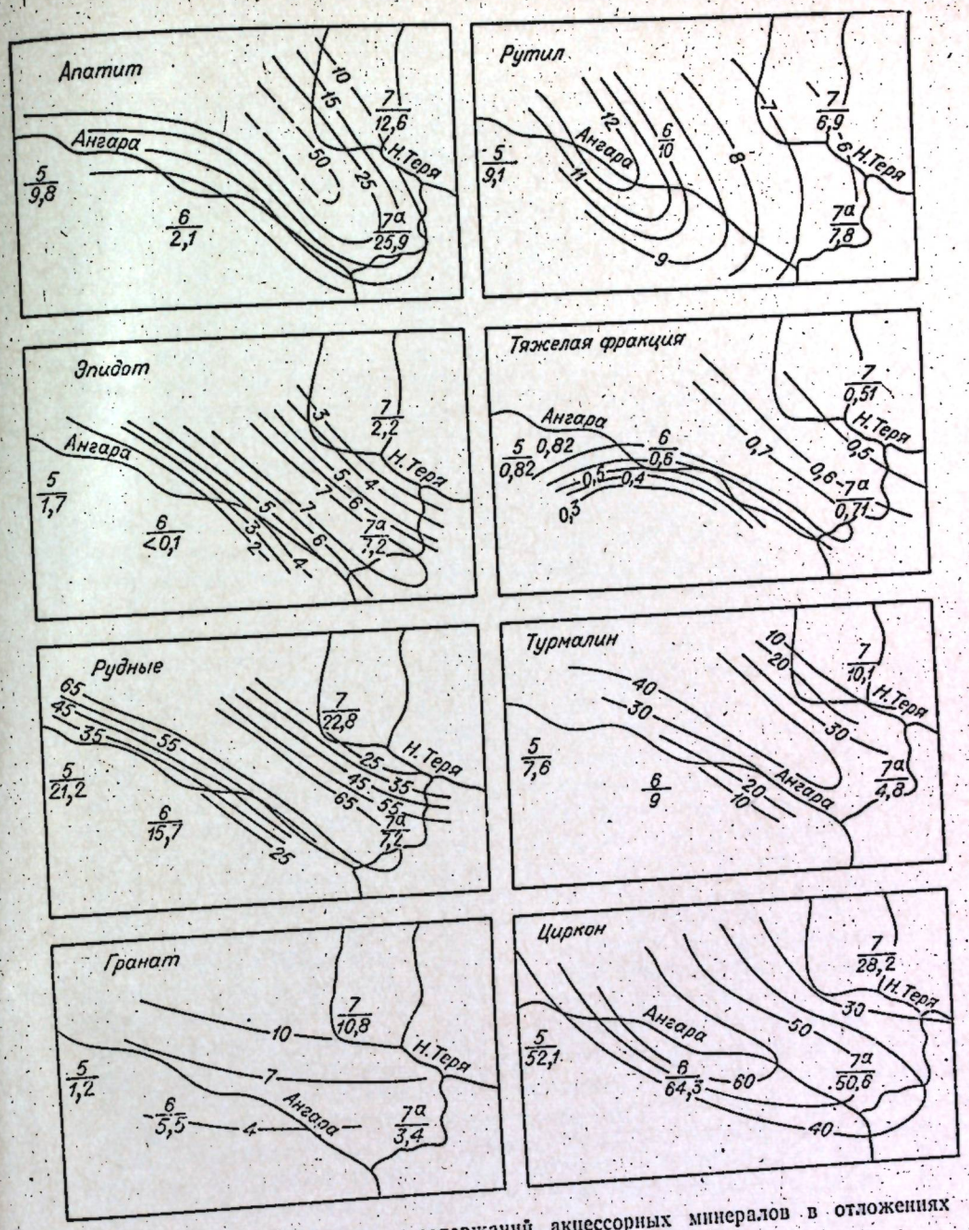


Рис. 34. Распределение средних содержаний акцессорных минералов в отложениях чистяковской свиты.

мелководной ряби. Однако процессы карбонатонакопления не получают дальнейшего развития в позднечистяковское время. Бассейн к этому времени, по-видимому, опресняется, а возрастание количественной роли алеврито-псаммитового материала (слабоокатанного) указывает на некоторое усиление процессов эрозии.

Геохимические данные (B : Ga = 1,6—5,5; B : Li_2O = 0,24—0,676) (рис. 32) показывают, что в чистяковское время осадконакопление происходило в прибрежно-морских условиях. В течение этого времени режим бассейна колебался от прибрежно-морских, тяготеющих к морским, до прибрежно-морских, тяготеющих к прибрежным. Менялась также соленость вод бассейна от нормальной, несколько повышенной в середине,

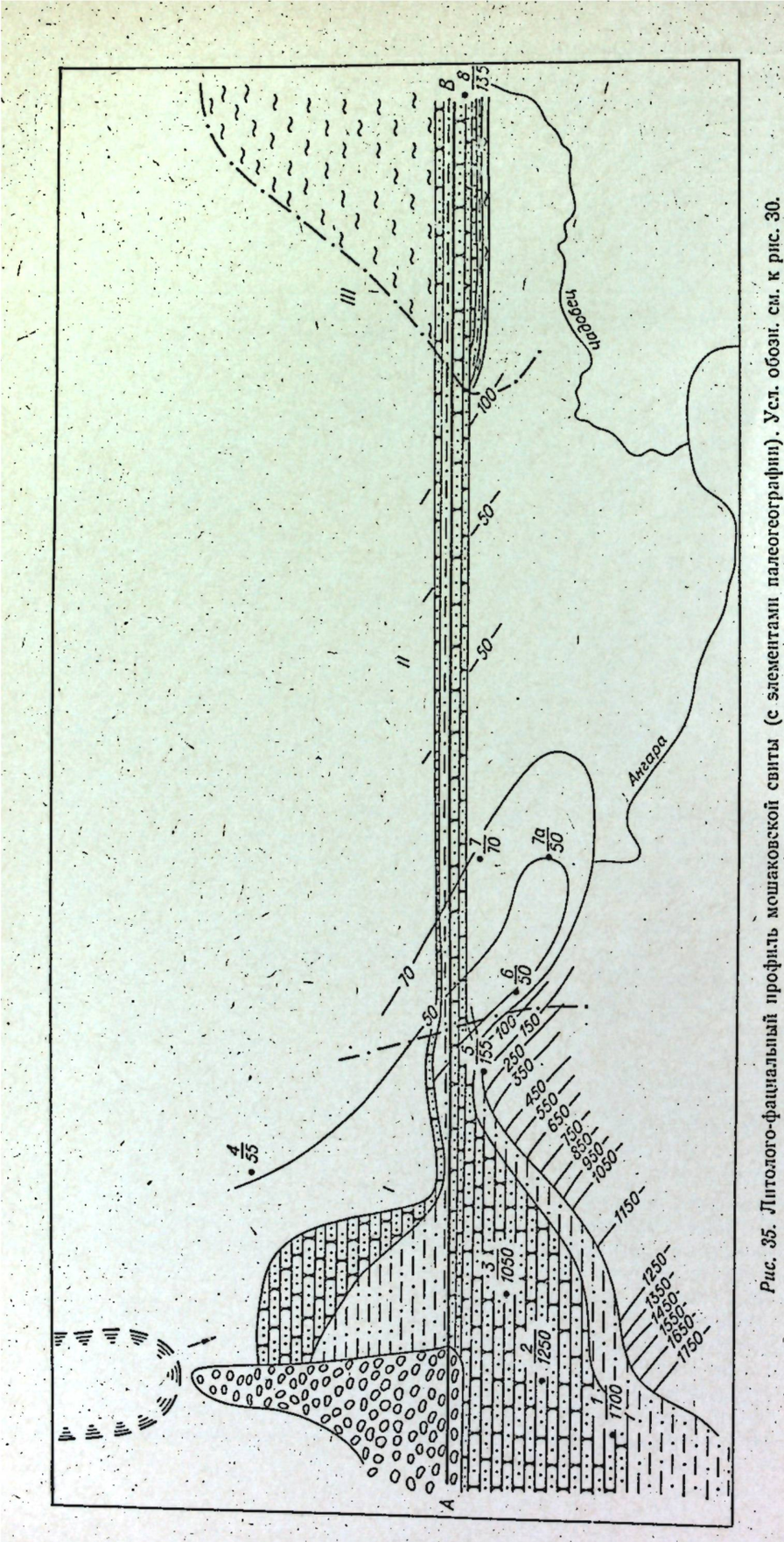


Рис. 35. Литолого-фациальный профиль мошаковской свиты (с элементами палеогеографии). Усл. обозн. см. к рис. 30.

возможно, несколько пониженной в начале и конце чистяковского времени.

Химический и минеральный состав глинистой фракции свидетельствует о том, что интенсивность химического выветривания в чистяковское время была средней. Величина $Al_2O_3:Na_2O$ и $K_2O:Na_2O$ для данных отложений изменялась от 71 до 92 и от 22 до 30, т. е. глинистое вещество было достаточно высокозрелым. Климат в чистяковское время по химическим показателям ($Al_2O_3:TiO_2=13—21$), вероятно, был таким же, как и в алешинское время. Формирование осадков происходило в условиях расширяющейся трансгрессии в областях, более удаленных от береговой линии.

В мошаковское время возобновилось резко дифференцированное развитие структурно-фациальных зон, подобное алешинскому. Мощность варьирует в пределах 50—1700 м, причем в Тасеевской зоне она максимальная и изменяется от 1050 до 1700 м, в Иркинеевской — колеблется в пределах 50—155 м, а в Чадобецкой — 70—135 м. Из анализа изменения мощностей следует, что Тасеевская зона представляла интенсивно развивающийся прогиб; Иркинеевская зона была относительно стабильной с градиентом изменения мощностей до 100 м, постепенно переходящей в Чадобецкую зону с амплитудой прогибания до 135 м.

Для каждой зоны устанавливается свойственное ей распределение литофаций (рис. 35). В Тасеевской зоне развиты конгломерато-алеврито-песчаниковые литофации. Конгломераты (общей мощностью 50—100 м), составляющие 2—8% мощности разреза, локализуются между первым и вторым разрезами, находящимися, видимо, на ближайшем удалении от островных возвышенностей Енисейского кряжа. Основная масса осадков представлена псаммитовыми и меньше алевритовыми разностями, среди которых пелитовый материал накапливался в условиях гидродинамически активной среды, в связи с чем не аккумулировался в изолированные слои. В Иркинеевской зоне в основном развиты алеврито-песчаниковые литофации, составляющие соответственно 14—23% и 77—86% мощности разреза. Псаммитовый и алевритовый материал слабо- и угловато-окатанный, преимущественно олигомиктово-кварцевый, среди которого глинистый материал рассеян равномерно или сконцентрирован в линзовидные слойки. Резко дифференцированное осадконакопление отмечается в Чадобецкой зоне. Наряду с преобладающими алеврито-песчаниковыми литофациями распространены конгломератовые и аргиллитовые. Конгломераты составляют 5% (относительно мощности разреза) и указывают, вероятно, на локальную активизацию тектонических движений в северо-восточной области сноса (Вельминском поднятии). Однако накопление глинистых осадков (15% мощности разреза) в Чадобецкой зоне, как наиболее удаленной от области сноса, характеризующейся особенно спокойным гидродинамическим режимом, при котором возможна гравитационная дифференциация обломочного материала, свидетельствует о том, что основной все же является западная область сноса (Енисейский кряж).

Распределение акцессорных минералов (рис. 36) в Иркинеевской зоне показывает, что поток минералов тяжелой фракции, рудных минералов, рутила, эпидота, граната, апатита поступал, вероятно, с северо-западных областей эрозии на Енисейском кряже. При этом в направлении с северо-запада на юго-восток их количества последовательно сокращались. Для турмалина и рутила характерна та же тенденция уменьшения содержаний в юго-восточном направлении, однако вполне определенно намечается, что количество этих минералов меньше вдоль оси центральной антиклинали Иркинеевского антиклинория и больше в сопряженных с ней синклиналях.

В раннемошаковское время в относительно стабильных условиях в Тасеевской зоне происходит накопление алеврито-песчаных фаций, со-

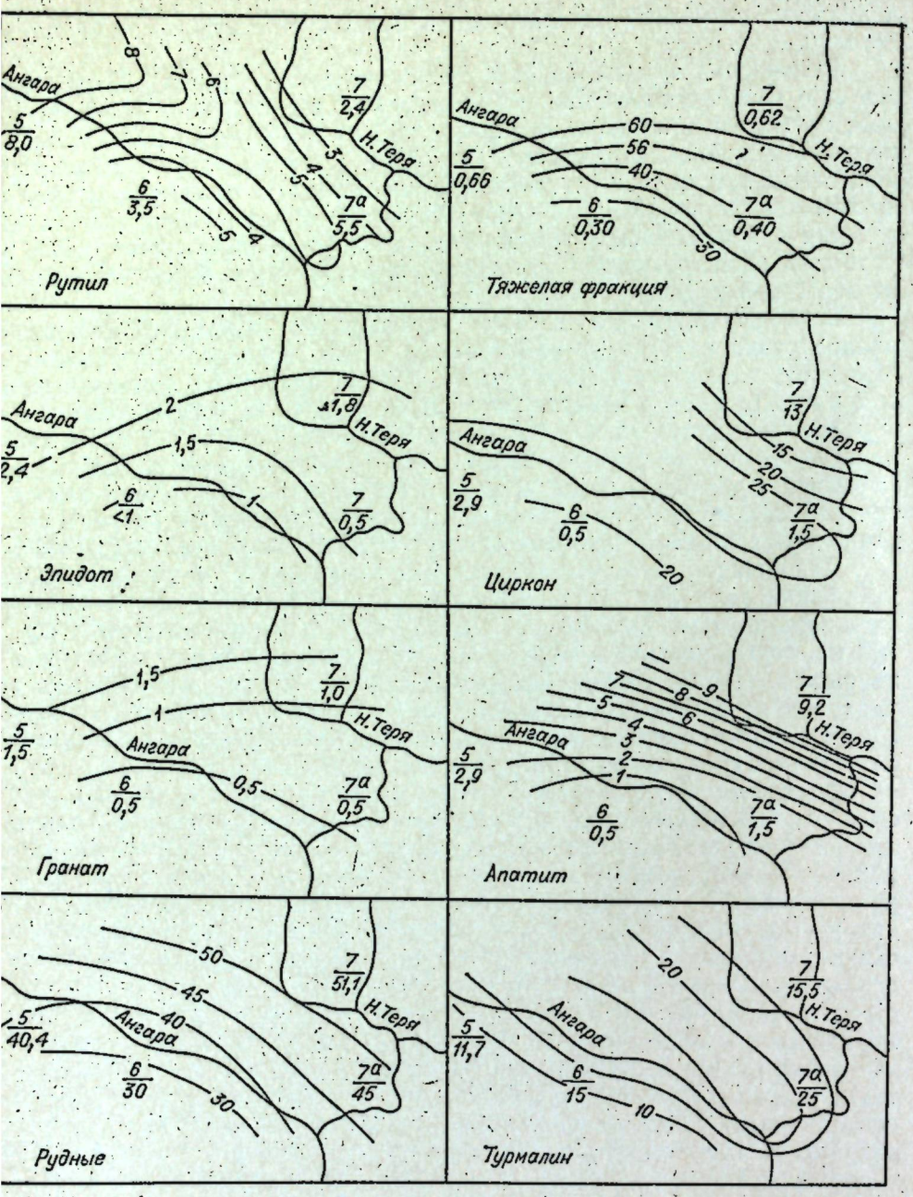


Рис. 36. Распределение средних содержаний акцессорных минералов в отложениях мошаковской свиты.

держащих редкую гальку кварца, кремня, свидетельствующую о некоторой тектонической активизации в области сноса. Аналогичная обстановка осадконакопления присуща и Иркинеевской зоне, отличающейся несколько большим количеством алевритового материала. Для этих зон характерны прибрежно-морские условия, о чем свидетельствует наличие в породах волноприбойных знаков, трещин усыхания, а также плохая сортировка обломочного материала на некотором удалении от этих районов. В Чадобецкой зоне наряду с аналогичными алеврито-песчаными литофациями образовались пелитовые, указывающие на более спокойный гидродинамический режим. В средне- и позднемошаковское время в связи с отступлением моря и приближением источников сноса терригенного

материала в Тасеевской зоне между первым и вторым разрезами происходило накопление конгломератовых и гравийных образований наряду с преобладающими песчано-алевритовыми осадками. Некоторое оживление процессов эрозии отмечается и в северо-восточной области сноса, приведшее к формированию прослоев конгломератов и гравийных песчаников. Развитие этой зоны было неравномерным. В трансгрессивные этапы в условиях, относительно спокойных, происходило осаждение глинистых и железисто-глинистых илов. Однако позднеалешинская регрессия не привела ко всеобщему осушению территории. В качестве островов, по-видимому, существовали лишь поднятия Иркинеевского выступа и зоны Ангарских складок. По геохимическим данным ($B:Ga=4{,}2$ и $B:Li_2O=0{,}239$; см. рис. 32) в середине мошаковского времени существовали прибрежно-морские условия, соленость вод бассейна была пониженной.

Для песчаников и алевролитов мошаковской свиты характерен олигомиктово-кварцевый состав, свидетельствующий об интенсивности выветривания и о близости береговой линии (так же, как и для алешинской свиты). Это подтверждается и величинами зрелости глинистых минералов ($Al_2O_3:Na_2O=214$ и $K_2O:Na_2O=64$). Красноцветная окраска пород, высокая зрелость продуктов выветривания и величины отношений Al_2O_3 к TiO_2 показывают, что выветривание происходило в гумидном климате [13].

Обобщая данные по осадконакоплению в тасеевское время на территории Нижнего Приангарья, можно сделать следующие выводы.

1. На данной территории формируются три структурно-фациальные зоны — Тасеевская, Иркинеевская и Чадобецкая. Первая из них характеризуется накоплением значительных масс грубообломочного материала вблизи областей сноса. Вторая представляет промежуточную по условиям осадконакопления зону, где осуществлялись дифференцированные движения малой амплитуды и образование осадков, свойственных как Тасеевской, так и Чадобецкой зоне, и третья зона — Чадобецкая, где накопление осадков происходило в наиболее удаленных от береговой линии условиях.

2. Во всех трех зонах в направлении с запада на восток одновременно с замещением псефито-псаммитовых литофаций алеврито-пелитовыми параллельно отмечается сокращение суммарных мощностей тасеевской серии.

3. Отложения тасеевской серии образовались в условиях трансгрессии морского бассейна с частичными регрессивными перемещениями береговой линии и сохранением островной суши на Енисейском кряже в момент максимального развития трансгрессии в среднечистяковское время.

КЕМБРИЙСКИЙ ПЕРИОД

В раннеостровное время исследуемая территория Нижнего Приангарья представляла собой эпиконтинентальный бассейн с островами в зоне Ангарских складок. Дифференцированное его развитие унаследовалось с тасеевской эпохи, однако интенсивность тектонических движений уменьшилась. Так, изменение мощностей островной свиты варьирует от 105 до 250 м (по сравнению с изменением в мошаковское время от 50 до 1700 м). Структурно-фациальные зоны, намеченные в тасеевское время, также различаются по интенсивности прогибания и набору литофаций (рис. 37). Тасеевская зона характеризуется амплитудой прогибания от 250 до 150 м, Иркинеевская — от 140 до 105 м и Чадобецкая — до 125 м. Более различимы выделенные зоны по набору литофаций: если в Тасеевской зоне терри-

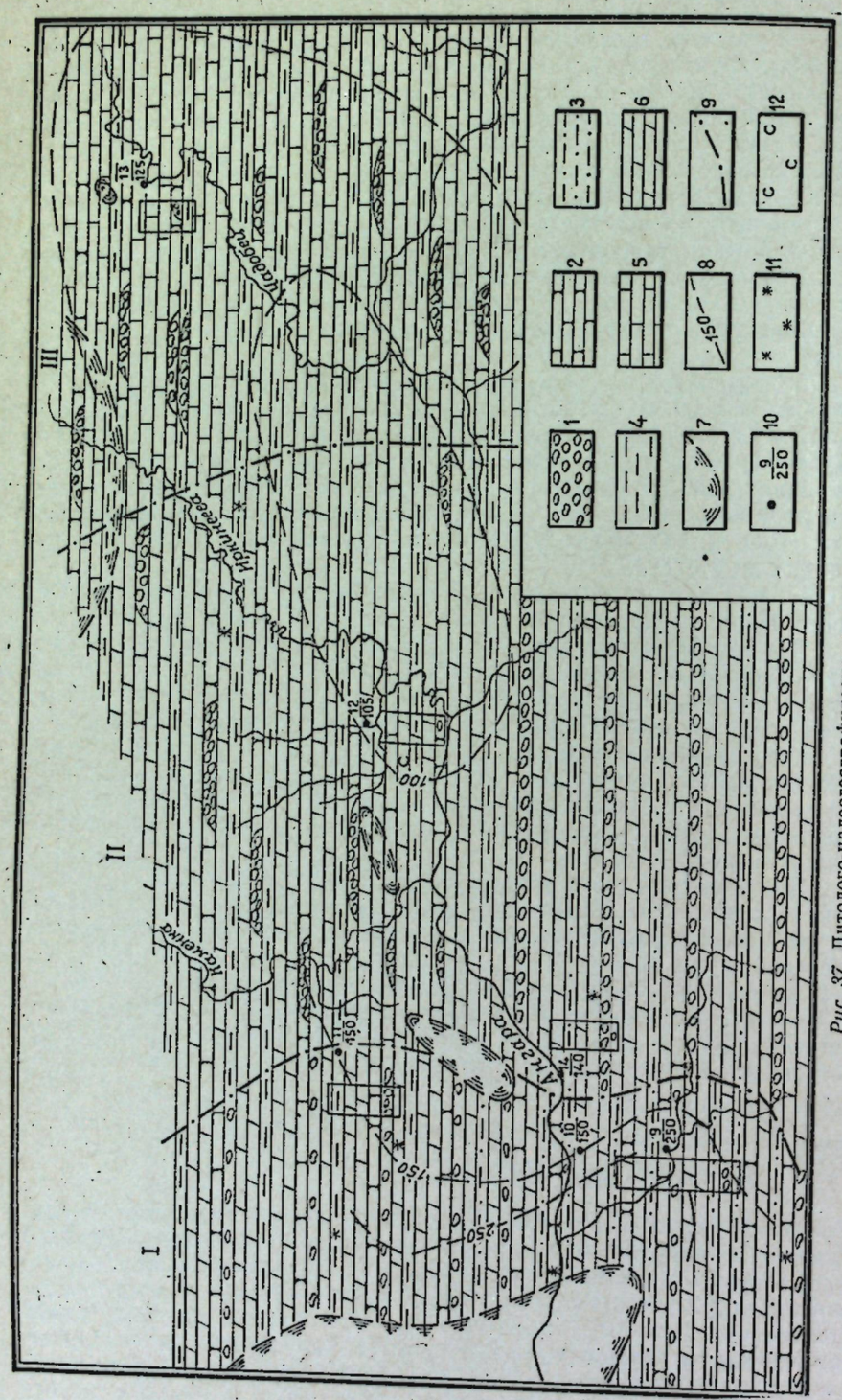


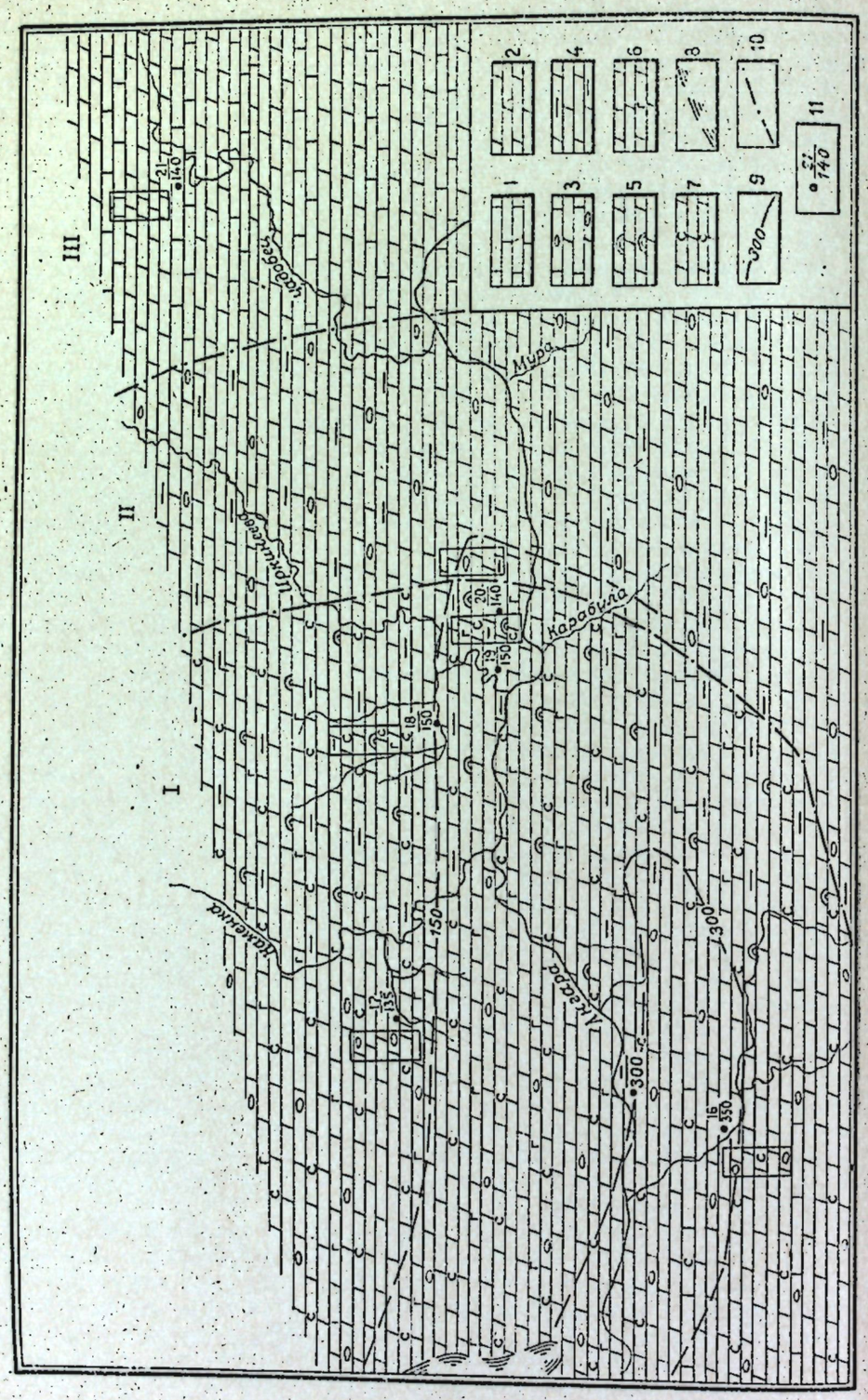
Рис. 37. Литолого-палеогеографическая схема островного времени.

1 — конгломераты; *2* — песчаники; *3* — алевролиты; *4* — аргиллиты; *5* — известняки; *6* — доломиты; *7* — суша раннеостровного времени; *8* — изопахиты (м); *9* — границы между структурно-фациальными зонами (I — Тасеевская, II — Иркинеевская, III — Чадобецкая); *10* — номера разрезов (в числителе) и их мощность (в знаменателе); *11* — красноцветность; *12* — соленость (глинтоморфозы по галиту).

генные фации составляют 40—47%, то в Иркинеевской — 30—33%, а в Чадобецкой — всего 14%, карбонатные фации, наоборот, от первой зоны к третьей количественно возрастают от 50 до 78%. Таким образом, Тасеевский прогиб все еще существует, но режим прогибания его становится менее интенсивным. В раннеостровное время, особенно в начальные этапы, в связи с тектонической активизацией в областях сноса повсеместно накапливаются конгломератовые фации, количество которых с 4—11% в Тасеевской зоне уменьшается до 3 и 2% соответственно в Иркинеевской и Чадобецкой зонах. Конгломераты сложены гальками алевролитов и песчаников тасеевской серии. Источником сноса псефитовых обломков являлась, вероятно, юго-западная часть Енисейского кряжа, а также острова в районе зоны Ангарских складок, вблизи которых конгломераты образуют линзовидные слои. После довольно кратковременного накопления базальных псефитов (мощность 1—20 м) аккумулируются преимущественно алеврито-псаммитовые осадки, в условиях расширяющейся трансгрессии в отдельные моменты сменяющиеся глинистым и карбонатным осадконакоплением. Количество алеврито-песчаных литофаций уменьшается также в направлении с запада на восток: в Тасеевской зоне их 29—43%, в Иркинеевской — 30%, в Чадобецкой — 12%. Соответственно в том же направлении возрастает и роль глинистых и карбонатных литофаций. Если в Тасеевской зоне аргиллитов — 3%, в Иркинеевской — 4, то в Чадобецкой — 8%; карбонатов — в первой зоне — 50—60%, во второй — 63, а в третьей — 78%. К концу раннеостровного времени трансгрессия моря продолжает развиваться и в позднеостровное на всей территории устанавливается морской режим. Терригенный материал в связи с отдалением берега и затоплением островов практически не поступает (кроме глинистых взвесей); происходит садка карбонатных илов. В отдельные моменты в связи с подводными течениями и местными осушениями территории образуются известняково-доломитовые конгломерато-брекчии (внутриформационные), в аргиллитах появляются линзовидные слойки песчанистого или алевритового материала.

В раннеостровное время в Тасеевской и Иркинеевской зонах существовали прибрежно-морские условия. В породах отмечаются волноприбойные знаки, трещины усыхания, прослои кварцевых песчаников, свидетельствующие о близости береговой линии. Чадобецкая зона находилась в некотором удалении от береговой линии и западной области сноса Енисейского кряжа. При более спокойном гидродинамическом режиме происходило осаждение глинистых и карбонатных илов. В позднеостровное время карбонатонакопление в Тасеевской и Иркинеевской зонах протекало в условиях, несколько отдаленных от (вероятно, довольно снивелированных) областей сноса, но более ближних, чем Чадобецкая зона. В составе карбонатов первых двух зон наряду с известняками отмечаются доломиты, часто залегающие среди них в виде линз. Доломитовые фации, как известно, развиваются в прибрежных зонах, в отличие от известняковых, тяготеющих к области открытого моря.

В условиях островного моря образовывались замкнутые водоемы, лагуны с повышенной соленостью, где происходила садка доломитовых илов. При дальнейшем осолонении при достаточной концентрации на поверхности слабоуплотненных илов выкристаллизовывались кубические кристаллы галита, о чем свидетельствует наличие в породах многочисленных глинтоморфоз по галиту. Однако солевой режим вод не был постоянным. В результате поступления пресных континентальных и атмосферных осадков воды опреснялись, что приводило к растворению кристаллов галита и заполнению занимаемого ими места глинистыми илами. В Чадобецкой зоне, вероятно, был более



устойчивый солевой режим вод, в условиях которого преимущественно образовывались известковые осадки. В незавершенные трансгрессивные циклы образовались медьсодержащие глинистые известняки.

Интенсивность выветривания на континенте была высокой. На это указывает высокая зрелость глинистых минералов и преобладающе-кварцевый состав терригенного материала. По наличию красноцветных и карбонатных пород, обилию в них окислов железа можно предположить, что климат в островное время был жарким, влажным, вероятно, гумидным и переходным к аридному.

В иркинеевское время существовал морской бассейн, в условиях которого происходило карбонатонакопление. Пенепленизированная область сноса находилась на значительном удалении и являлась кратковременным поставщиком лишь пелитовых осадков. Тасеевская зона характеризуется по-прежнему наибольшим прогибанием. Мощность отложений достигает 300—350 м, т. е. в 2 раза превосходит таковую тех же отложений в Иркинеевской и Чадобецкой зонах. По распределению литофаций и мощностей выделяются, как и ранее, три зоны: Тасеевская, Иркинеевская и Чадобецкая (рис. 38).

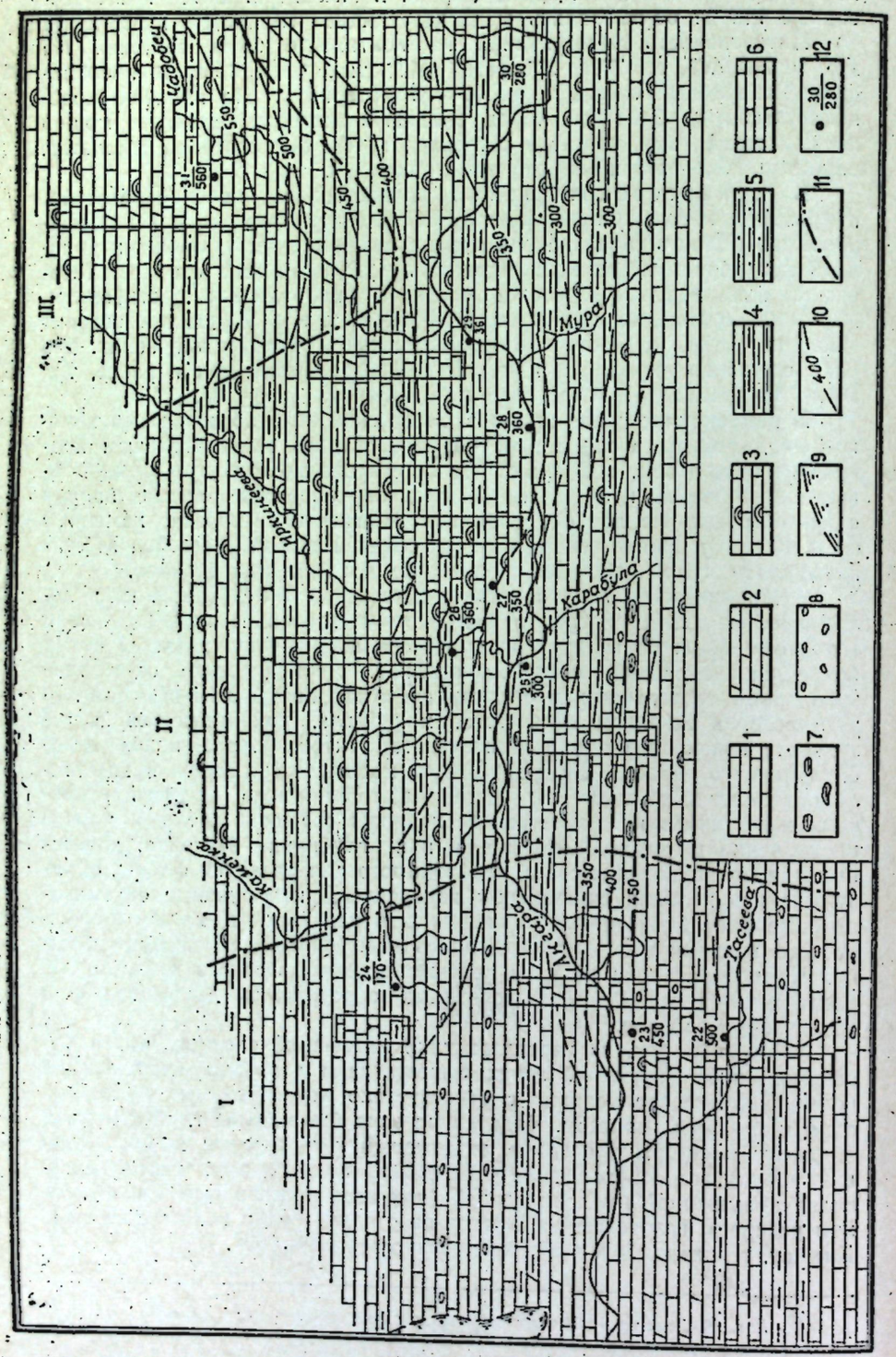
В раннеиркинеевское время в Тасеевской зоне образовались хемогенные доломиты. Осадки нередко подвергались незначительным подводным перемывам, в связи с чем формировались внутриформационные конгломераты и брекчии. В среднеиркинеевское время наряду с доломитонакоплением образовались и гипсы, а иногда каменные соли. К концу иркинеевского времени солевой режим бассейна восстанавливался и продолжалось накопление доломитовых осадков.

В Иркинеевской зоне в раннеиркинеевское время также шло доломитообразование, иногда с осаждением гипсов и каменной соли (глиптоморфозы по галиту), сменившееся в среднеиркинеевское время более разнообразным составом осадков. Периодическое оживление эрозионной деятельности в области сноса сопровождалось выносом терригенного, в основном глинистого, материала, накопившегося в результате пенепленизации и длительного тектонического покоя предшествующего периода. Этот глинистый материал отлагался в виде голубовато-зеленых глин или составлял терригенную примесь глинистых известняков и доломитов. В периоды же относительно малого поступления глинистого материала, при глубинах бассейна, доступных для проникновения света, необходимого для развития флоры, образовывались колонии синезеленых водорослей, карбонатные строматолитовые прослои которых наблюдались в разрезах. К концу иркинеевского времени вновь накапливались монотонные доломитовые осадки. Чадобецкая зона на всем протяжении иркинеевского времени характеризуется стабильными условиями образования доломитовых и известковых осадков.

Таким образом, из характеристики литофаций следует, что в Тасеевской и Иркинеевской зонах существовали довольно мелководные прибрежно-морские условия с относительно неустойчивым тектоническим и солевым режимом. Чадобецкая зона была более глубоководной областью накопления осадков, тяготеющей к открытому морю. Солевой режим вод Иркинеевского бассейна, по-видимому, характеризовался повышенной минерализацией (при относительно высоком щелочном резерве), возрастающей иногда до стадии садки гипсов и галита. Климат, вероятно, был теплый, умеренно аридный [80].

Рис. 38. Литолого-палеогеографическая схема иркинеевского времени.

1 — известняк; *2* — доломит; *3* — известняковая (доломитовая) брекчия; *4* — глинистый доломит; *5* — строматолитовый доломит; *6* — доломиты гипсоносные; *7* — доломиты с глиптоморфозами по галиту; *8* — суша; *9* — изопахиты (м); *10* — границы между структурно-фациальными зонами (I — Тасеевская, II — Иркинеевская, III — Чадобецкая); *11* — номера разрезов (в числителе) и их мощность (в знаменателе).



В **климинское время** трансгрессия моря сохраняется в максимальных границах, в условиях которой происходит накопление известковых осадков. По литолого-фациальным и тектоническим признакам выделяются по-прежнему три зоны (рис. 39). Тасеевская зона наряду с Чадобецкой характеризуется максимальной амплитудой прогибания (мощности свиты от 450 до 560 м), но отличается присутствием бо́льших количеств терригенного материала. Иркинеево-Ангарская зона — область относительно слабого прогибания — соответствует зоне Ангарских складок. Она характеризуется развитием более мелководных фаций.

В Тасеевской зоне климинского бассейна накапливались преимущественно пелитоморфные (хемогенные, частично хемогенно-обломочные) известковые илы, составившие после уплотнения 76—94% мощности разреза. Карбонаты при своей кристаллизации нередко захватывали в осадок и терригенную примесь — псаммито-алевритовую и пелитовую (5—7%), привносимую со снивелированных областей сноса. В кратковременные регрессивные циклы с приближением областей эрозии накапливались подчиненные прослои пелитов и алевритов.

С уменьшением привноса терригенного материала возникала обстановка, благоприятная для развития синезеленых водорослей, обусловившая развитие строматолитовых известняков. Наличие доломитов в Тасеевском разрезе мощностью около 100 м свидетельствует, видимо, о повышенной солености вод бассейна. В Чадобецкой зоне также существовал бассейн, где накапливались преимущественно известковые и доломитовые осадки. В позднеклиминское время в результате местных тектонических подвижек происходило некоторое обмеление бассейна до стадии образования строматолитовых известняков, подавляемое в отдельные моменты привносом алевритового материала, обособляющегося в отдельные прослои.

Иркинеево-Чадобецкая зона характеризуется развитием строматолитовых известняков, составляющих 20—33% мощности разрезов. Они образовались в мелководных условиях со стабильным слабо прогибающимся дном в результате роста водорослей типа стратифера. Водоросли, усвоившие углекислоту из среды обитания и повышавшие в связи с этим щелочность среды, способствовали переходу растворимых бикарбонатов в нерастворимые карбонаты кальция, выпадавшие в виде осадка [80]. В. П. Маслов называет подобный процесс «биохимическим», подчеркивая близость к чисто химическим явлениям. За счет примеси органического материала строматолитовые известняки имеют серую и темно-серую окраску. На глубинах, ниже зоны фотосинтеза образуются большей частью пелитоморфные известняки, часто содержащие глинистую примесь. Отсутствие органического материала в них обусловливает желтовато- и красновато-белую окраску пород. Чередование сероцветных органогенных известняков с глинистыми свидетельствует о ритмично повторяющемся трансгрессивно-регрессивном режиме. Доломиты имеют подчиненное значение и большей частью, вероятно, хемогенно-перекристаллизованные, развитые при диагенезе слабо литифицированных карбонатных илов. Видимо, за счет подводных перемывов поднимающихся участков формировались брекчиевидные известняки. Повсеместно в климинском море обитали «угнетенные» трилобиты и археоциаты, окаменевшие остатки которых обнаруживаются в отложениях.

Рис. 39. Литолого-палеогеографическая схема климинского времени.

1 — известняк; *2* — доломит; *3* — строматолитовый известняк; *4* — аргиллит; *5* — алевролит; *6* — песчаник; *7* — линзы аргиллита; *8* — кавернозность; *9* — суша; *10* — изопахиты (м); *11* — границы между структурно-фациальными зонами (I — Тасеевская; II — Иркинеево-Ангарская; III — Чадобецкая); *12* — номера разрезов (в числителе) и их мощность (в знаменателе).

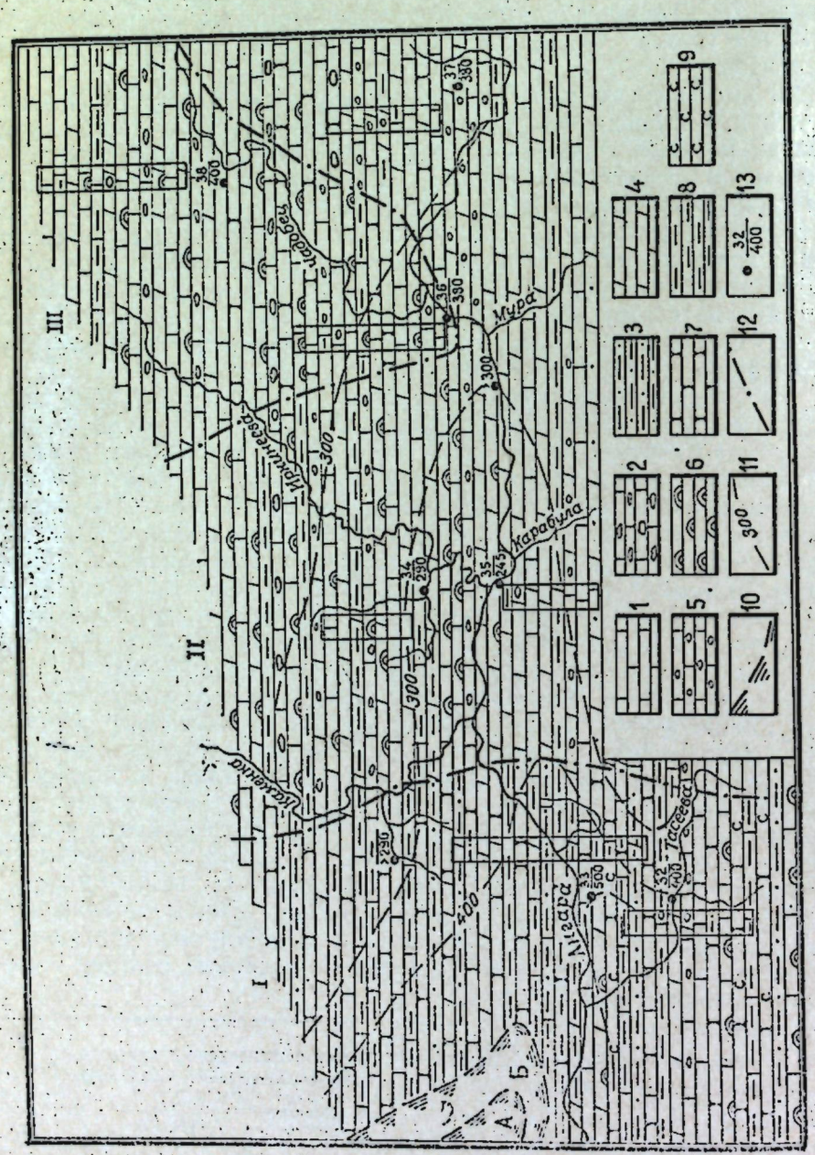


Рис. 40. Литолого-палеогеографическая схема агалевского времени.

1 — известняк; 2 — брекчиевидный известняк; 3 — алевролит; 4 — доломит; 5 — известняк; 6 — водорослевый известняк; 7 — песчаник; 8 — аргиллит; 9 — соленость; 10 — суша; 11 — изопахиты (м); 12 — границы между структурно-фациальными зонами (I — Тассеевская; II — Иркинеево-Ангарская; III — Чадобецкая); 13 — кемера разрезов (в числителе) и их мощность (в знаменателе).

Как отмечалось ранее, области суши климинского времени по отношению к рассматриваемым районам Нижнего Приангарья были весьма отдаленными. В условиях стабильного тектонического режима, существовавшего с позднеостровного времени, области сноса пенепленизировались, а слагающие их породы подвергались глубокому выветриванию. Это представление подтверждается величинами отношений $Al_2O_3:Na_2O=118—271$ и $K_2O:Na_2O=45—95$ (см. рис. 32). По геохимическим показателям физико-химических условий, на континенте ($Al_2O_3:TiO_2=22—25$) сохранялась почти нейтральная среда выветривания. Широкое развитие карбонатов угнетенных форм трилобитов показывает, что соленость вод бассейна была повышенной. Нижние горизонты, сложенные глинистыми известняками, являются прибрежно-морскими образованиями ($B:Ga=1,5—3,4$), а вышележащие строматолитовые ($B:Ga=0,83—0,95$) — прибрежными.

В агалевское время несколько оживилась тектоническая обстановка в районе. В общем плане выделяются структурно-фациальные зоны, существовавшие и ранее,— Тасеевская, Иркинеево-Ангарская и Чадобецкая (рис. 40). Тасеевская зона характеризуется амплитудой прогибания в 400—500 м (такой же, как и в климинское время), резким увеличением содержания в своем составе терригенного материала, достигающего 46—61% объема свиты. В обстановке усиления эрозии накапливались песчаные, алевритовые и пелитовые осадки, которые в моменты расширения трансгрессии и отдаления области сноса сменялись осаждением известковых илов. В раннеагалевском бассейне в районе Тассевского разреза происходило его засолонение, сопровождавшееся кристаллизацией каменной соли. В периоды активизации эрозионных процессов накапливались толщи олигомиктовых песчаников (мощностью до 60 м), карбонатный материал (иногда с галитом) в которых играл лишь роль цемента. С уменьшением привноса терригенного материала образовывались пластовые строматолитовые известняки (их в разрезе лишь 6% объема свиты), состоящие из биогермов, диаметром до 1,5 м. В породах видны следы ползания червей, а также остатки трилобитов. В конце верхнеагалевского времени регрессивный цикл осадков начинает преобладать. Появляются песчаники и алевролиты, в которых прослои глинистых известняков играют подчиненную роль. Доломиты, отмечающиеся в разрезе, вероятно метасоматические, о чем свидетельствует наличие реликтов кальцита и макропятнистый характер распределения доломитов среди известняков.

Чадобецкая зона в агалевское время представляла бассейн, относительно менее глубоководный, чем в климинское время. Амплитуда его прогибания достигала 380—400 м. Однако территориально эта зона расширилась на юго-запад до обнажения Писаный Камень. Чадобецкий разрез как наиболее удаленный от области сноса характеризуется накоплением карбонатных осадков. Незначительные примеси терригенного материала (не более 2% мощности разреза) входили в состав известняков или составляли редкие маломощные слойки глин и песчаников. В районе обнажения Писаный Камень, более приближенном к прибрежной зоне, отмечаются литологически более разнородные отложения. В раннеагалевское время здесь накапливались карбонатные илы, обычно с примесями песчаного, алевритового или пелитового материала. В зонах фотосинтеза образуются строматолитовые известняки. В тектонически неустойчивых условиях известняки выводились иногда на дневную поверхность и подвергались размыву. Таким образом, возникали пропластки маломощных конгломератобрекчий и конгломератовидных известняков, с которыми обычно ассоциировались обломочно-хемогенные оолитовые и пизолитовые известняки. Оолиты развивались, вероятно, в прибрежной зоне из насыщенных карбонатных растворов, центром кристаллизации в которых являлись

песчинки или зерна карбонатов. В среднеагалевское время в связи с обильным притоком терригенного материала в осадконакоплении начинают преобладать песчаные осадки, а карбонатный материал выступает в качестве цемента. К концу среднеагалевского и в позднеагалевское время в связи с расширением трансгрессии возобновляется образование известняков. В кратковременные периоды при обмелении бассейна, вероятно, происходило его засолонение с развитием загипсованных доломитов. К концу агалевского времени вновь наступил регрессивный цикл, определивший формирование доломитисто-песчаных осадков. Относительно стабильной и слабо прогибающейся областью в климинское время была Иркинеевская зона. Величина ее прогибания не превышает 240—300 м. По своему строению она характеризуется наибольшим развитием доломитовых пород — 54—60% объема всего разреза. Примесь терригенного материала равна 1—4%. Доломиты в составе свиты генетически разнородны. Монотонные пелитоморфные или микрозернистые доломиты мощностью до 30—60 м, вероятно, первичные и образовались в бассейне с повышенной минерализацией. В более мелководных условиях накапливались довольно редкие и маломощные прослои водорослевых известняков. Подводные перемывы определили развитие внутриформационных конгломератов. В позднеагалевское время регрессивный цикл характеризуется переслаиванием доломитовых и глинистых осадков с прослоями песчаников. В районе р. Берямба, как наиболее удаленной от области сноса, накапливались преимущественно карбонатные осадки, представленные чередованием известняков и доломитов, что указывает на изменчивость солевого режима морских вод. В среднеагалевское время в мелководных условиях при достаточно активном гидродинамическом режиме бассейна образовались брекчиевидные известняки мощностью до 45 м. В конце агалевского времени регрессивный цикл осадконакопления завершился накоплением известковистых песчаников мощностью до 10 м. Таким образом, последовательность литолого-фациальных зон намечается следующая. Тасеевская — прибрежно-морская с типичным набором терригенных осадков; Иркинеевская — характеризующаяся преимущественным накоплением доломитовых осадков и Чадобецкая зона, представленная распространением карбонатных осадков, в том числе и органогенных. В Берямбинском районе, тяготеющем к отдаленным от берега частям бассейна, накапливались известняковые и доломитовые осадки. Минеральный и химический состав слюд и гидрослюд, олигомиктовый характер песчаного и алевритового терригенного материала и геохимические показатели (см. рис. 32) $Al_2O_3:Na_2O=140—157$ и $K_2O:Na_2O=18—28$ свидетельствуют об интенсивном химическом выветривании пород на континенте. Однако степень интенсивности химического выветривания пород была несколько ниже, чем в климинское время, что вполне согласуется с более динамичным характером осадконакопления в агалевское время. Климат по геохимическим данным в области сноса намечается гумидный, среда выветривания — нейтральная ($Al_2O_3:TiO_2=16—10$). Бассейн, вероятно, был переменной солености: пресноводный ($B:Ga=0,5—2,5$, $B:Li_2O=0,03—0,038$), в регрессивные циклы осолоняющийся до стадии садки доломита, редко с гипсом.

Наметившаяся регрессия в конце агалевского времени завершилась выводом на дневную поверхность всех западных районов, включая и Тасеевскую зону, которая из бассейна накопления превратилась в область, поставляющую материал (рис. 41).

В зеледеевское время Иркинеевская зона на всем своем протяжении стабильно прогибалась, амплитуда прогибания 120—145 м. Несмотря на осушение огромного региона, обломочный мате-

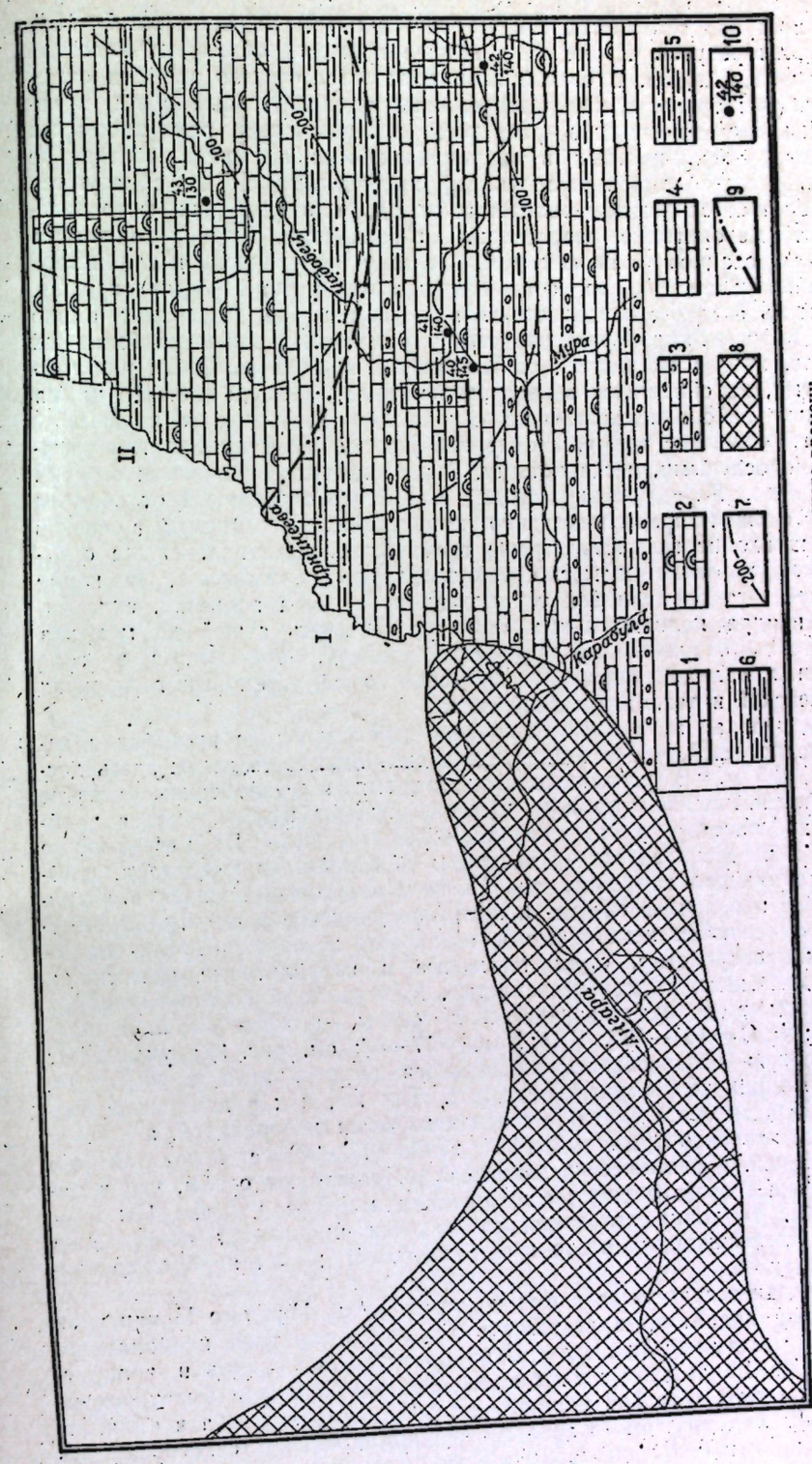


Рис. 41. Литолого-палеогеографическая схема зеледеевского времени.

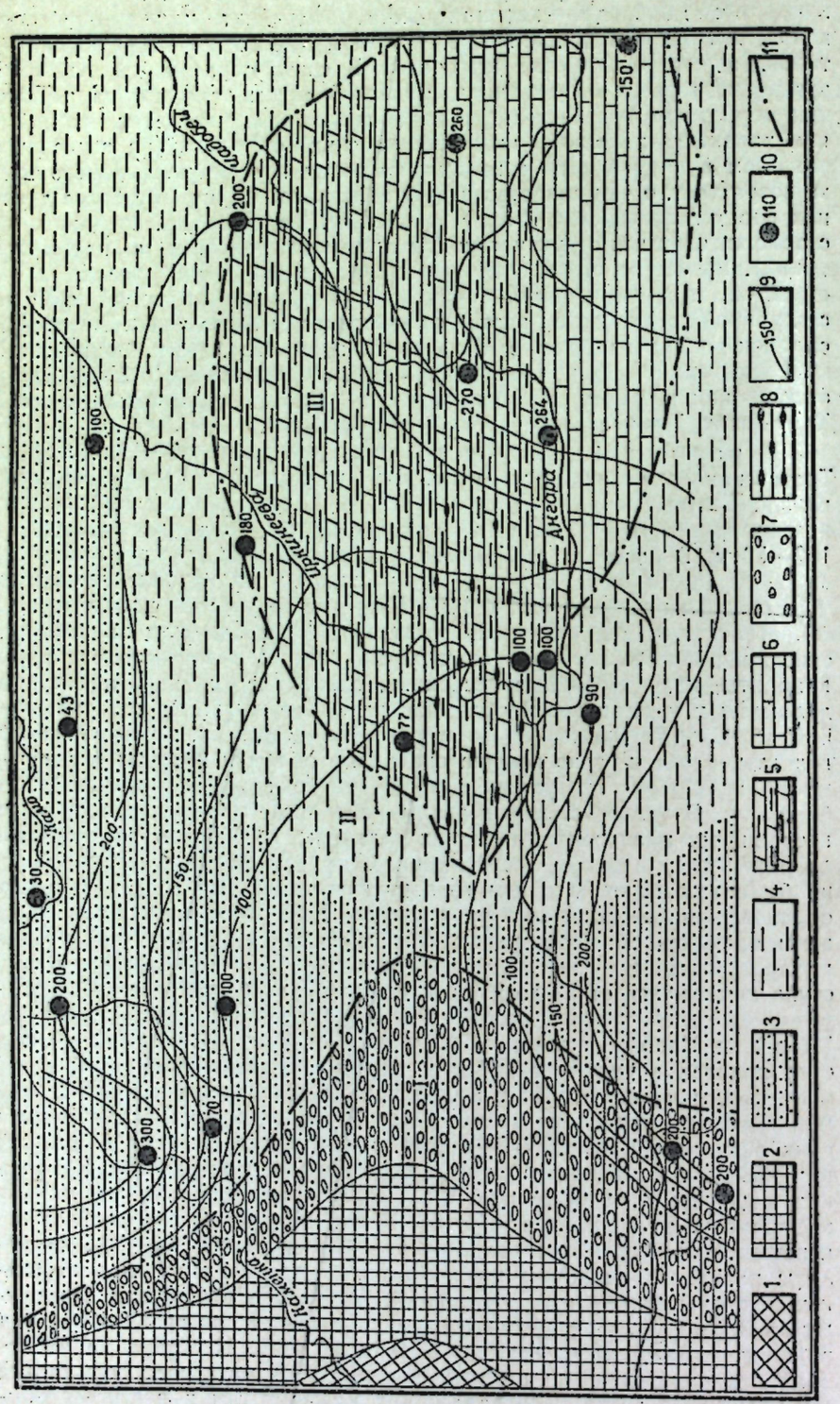
1 — глинистый известняк; *2* — водорослевый известняк; *3* — оолито-обломочный известняк; *4* — известковый песчаник; *5* — алевролит; *6* — аргиллит; *7* — изопахиты (м); *8* — область эрозии и суши; *9* — границы между структурно-фациальными зонами (I — Иркинеевская, II — Чадобецкая); *10* — номера разрезов (в числителе) и их мощность (в знаменателе).

риал поступал сравнительно в небольшом объеме и составлял 7—19% мощности разреза. Кроме того, в виде примесей он входит в состав карбонатных пород. В осадконакоплении зеледеевского времени отмечаются три трансгрессивно-регрессивных цикла. Первый цикл представлен преимущественно развитием известняковых пелитоморфных осадков, среди которых в гидродинамически активной обстановке с привносом обломков размываемых карбонатных пород образуются прослои мелкообломочно-оолитовых пород, а в условиях фотосинтеза — строматолитовые известняки. Заканчивается цикл накоплением песчаных осадков (с включением обломков известняков) и глинистых, песчанистых известняков, содержащих галечки (до 1—3 мм) кремня. Мощность осадков, накопившихся в первом цикле, составляет около 56 м. Второй цикл характеризуется также образованием карбонатных осадков, иногда глинистых, строматолитовых, брекчиевидных или песчанистых, накопившихся в завершение цикла. Осадки третьего цикла в данном районе полностью не сохранились, вероятно, они размыты в предэвенкийское время. Разрез представлен известняками глинистыми, водорослевыми, песчанистыми. В известняках отмечаются остатки трилобитов. Берямбинский разрез, как более отдаленный от области сноса, сложен преимущественно карбонатными осадками, в состав которых входит глинистый, реже песчанистый материал. Также ограниченное развитие имеют строматолитовые образования. В конце зеледеевского времени вся территория претерпела поднятие, складчатость и ядра положительных структур являлись сушей до момента накопления отложений эвенкийского времени, повсеместно в зоне Ангарских складок залегающих несогласно на различных горизонтах зеледеевской и даже агалевской свит.

Чадобецкая зона характеризуется интенсивностью прогибания несколько большей, чем в агалевское время. Мощность свиты здесь достигает 435 м. В раннезеледеевское время в Чадобецком бассейне образуются карбонатные илы, преимущественно известковые, а в обстановке некоторого засолонения — доломитовые. В регрессивные циклы в известняках возрастает примесь глинистого материала, иногда подавляющая карбонатонакопление и аккумулирующаяся в изолированные прослои. В средне- и позднезеледеевское время преимущественно образуются хемогенные и органогенные осадки — пелитоморфные, микрозернистые, строматолитовые и копролитовые известняки, редко доломиты, иногда песчанистые. Минеральный состав глинистых минералов в породах зеледеевской свиты, геохимические данные ($Al_2O_3:Na_2O=101—137$, $K_2O:Na_2O=17—52$; см. рис. 32) указывают на высокую интенсивность химического выветривания в областях, поставляющих терригенный материал. Так же, как в агалевское время, в области сноса среда выветривания была нейтральной, а климат предположительно гумидный ($Al_2O_3:TiO_2=17—20$) с некоторой его аридизацией. Геохимические данные свидетельствуют о том, что в начале зеледеевского времени существовали морские условия ($B:Ga=3—10$). В конце зеледеевского времени происходит отступление моря и сохранившиеся в это время бассейны имеют прибрежно-морской характер.

В позднезеледеевское время на территории Нижнего Приангарья произошли поднятия, в результате которых отложения карбонатного кембрия местами были выведены на дневную поверхность и эродировались. На Енисейском кряже преобладало физическое выветривание с образованием довольно мощного делювиального чехла, а в областях с пологим ландшафтом (в зоне Ангарских складок) формировались рыхлые продукты химического выветривания. Однако в связи с легкорастворимым карбонатным составом субстрата, содержащего лишь в незначительных количествах нерастворимый остаток, здесь образовались сравнительно маломощные (от единиц до десятков сантиметров) коры выветривания. В их составе обнаружены наиболее устойчивые глинистые минералы — каолинит, монтмориллонит и терригенные — кварц, кварциты и др., а также сингенетичные корам выветривания — тальк, пирит, кремнистые минералы. В связи с различной глубиной эрозионного среза отложения эвенкийской свиты залегают на различных горизонтах зеледеевской и даже агалевской свит. При наблюдении характера залегания нижнеэвенкийских отложений по изученным разрезам в направлении с востока на запад глубина эрозионного вреза возрастает, о чем свидетельствует залегание их на все более древних слоях зеледеевской и агалевской свит. Во впадинах, сопряженных с положительными структурами (не вскрытыми эрозией в настоящее время), возможно, происходило непрерывное осадконакопление. Таким образом, рассматриваемая территория представляла собой область с глубиной эрозионного вреза от десятков метров в зоне Ангарских складок до 200 м и более в Ангарской зоне западнее р. Иркинеева и на Енисейском кряже. По распределению мощностей и составу литофаций, как и ранее, намечаются три структурно-фациальные зоны: Тасеевская, Иркинеево-Ангарская и Чадобецкая.

В раннеэвенкийское время (см. табл. 17—19, рис. 42) Тасеевская зона является областью накопления грубообломочных конгломератов, мощность которых в зоне, прилегающей к Енисейскому кряжу, достигает 200 м, а в бассейне р. Каменка уменьшается до 100—50 м. В бассейне р. Иркинеева конгломераты в разрезе отсутствуют. Таким образом, ширина прибрежной зоны накопления конгломератов была порядка 100 км. Широкое развитие конгломератов свидетельствует об активной эрозионной деятельности в области сноса, в процессе которой разрушались породы различного состава — кварциты, кварцитовидные песчаники, глинистые сланцы, аргиллиты, доломиты и известняки. В обломках их обнаруживаются остатки нижнекембрийских ракоскорпионов и трилобитов, кремни, жильный кварц, граниты, плохо и редко хорошо окатанные обломки которых (размерами до 10—40 см) поступали в прибрежную зону раннеэвенкийского бассейна. В трансгрессивные этапы развились маломощные прослои песчанистых и алеврито-глинистых осадков: количество их возрастало при удалении от береговой линии. Соленость вод в прибрежной зоне была повышенной, о чем говорит известковистый состав цемента, образование иногда доломитов и гипсов. Иркинеевская и Чадобецкая зоны являлись областью накопления в основном алеврито-пелитовых и карбонатных осадков, их мощности в пределах Иркинеевского выступа изменяются от 77 до 98 м, к востоку (в бассейне р. Сосновой и далее) увеличиваются до 260—270 м и несколько сокращаются (до 200 м) на Чадобецком поднятии. Таким образом, Иркинеевский выступ являлся в нижнеэвенкийское время относительно стабильной областью, прогибающейся с амплитудой в 2—3 раза меньшей, чем прилегающие с востока территории. В распределении раннеэвенкийских осадков отмечается их многократная повторяемость в разрезе при довольно неравномерном их размещении в пространстве. Суммарная мощность алевролитов по отношению к максимальной мощности монопороды изменяется от 40 до 100%. Мощность алевролитов по отношению к мощностям разрезов в целом достигает 5—34%. Аргиллиты распределены также неравномерно и преобладают в центральных частях рассматриваемых зон. Их количества в разрезах варьируют от 60 до 81%, уменьшаясь в окраинных частях зон до 33—44%, а в районах, тяготеющих к Тасеевской зоне, до 14%. Несмотря на неравномерное распределение глинисто-алевритового материала, суммарное его количество резко преобладает над карбонатным и достигает 90—80%. В районах, наиболее удаленных от прибрежной зоны (в бассей-

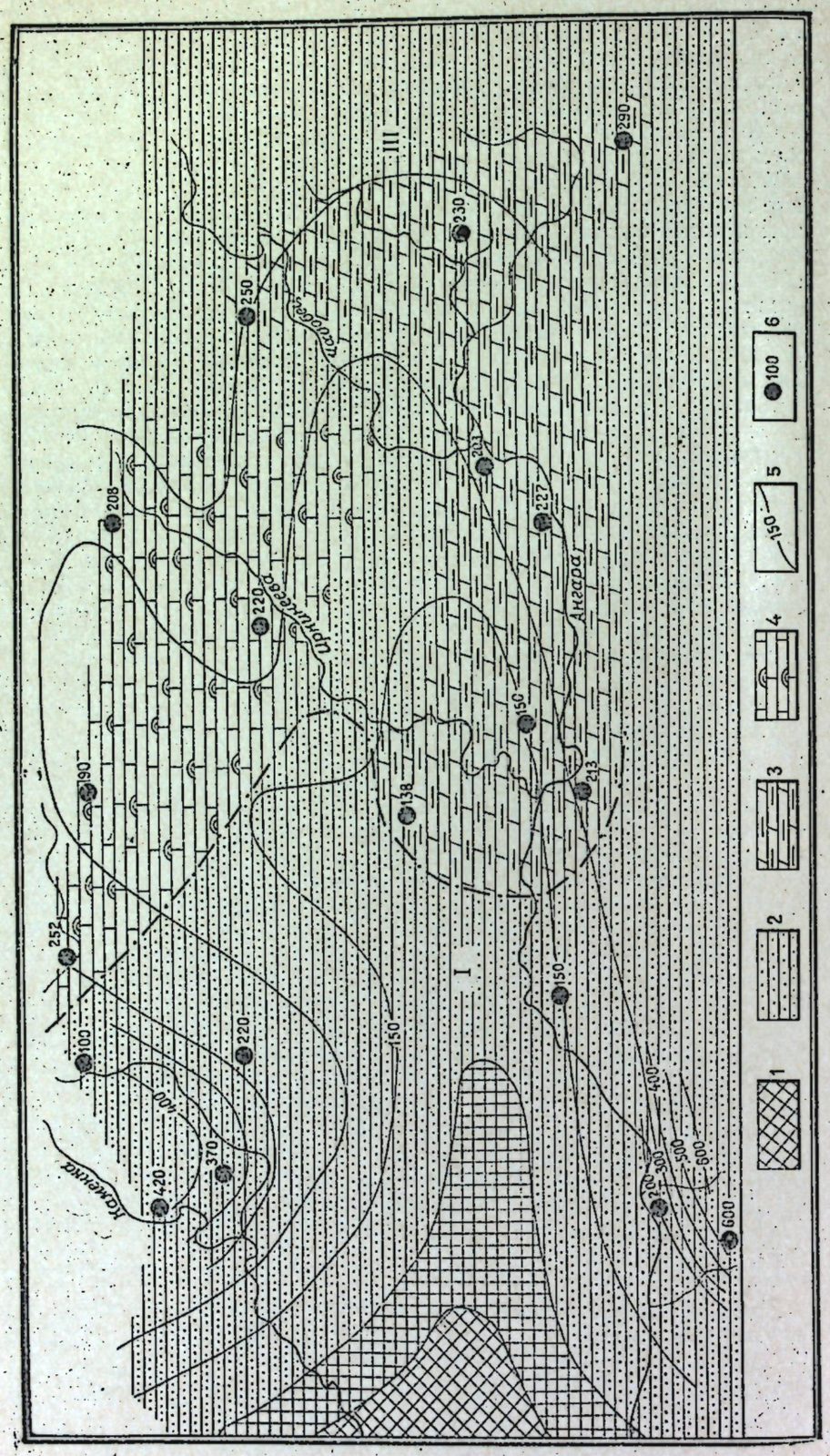


не р. Сосновой и далее на восток) количество карбонатов повышается и составляет здесь 32—48% соответственно с уменьшением терригенного материала до 68—52%. В разрезах по рекам Великанда, Иркинеева, Ельчимо отмечаются редкие прослои конгломератов мощностью более 1—2 м и песчаников, внутриформационных конгломератов. Алевролиты и аргиллиты преимущественно красноцветные за счет примесей окислов железа, причем в основном колломорфные, сгустковые и тонкорассеянные образования окислов железа приурочены в основном к низам свиты с наибольшим содержанием терригенных примесей. Вверх по разрезу с увеличением числа прослоев сероцветных пород они приобретают пеструю окраску. Как уже отмечалось, прослои алевролитов, глин не выдержаны по простиранию. В алевролитах нередко отмечаются гальки аргиллитов, в аргиллитах — линзовидные слойки алевролитов и реже песчаников, на поверхностях наслоения в алевролитах — трещины усыхания, волноприбойные знаки. Все это свидетельствует о мелководности бассейна, его гидродинамически активном режиме, а также, вероятно, о временном существовании островов и отмелей, являвшихся поставщиком алеврито-песчаного или гравийного материала. Карбонаты в нижнеэвенкийских отложениях входили в состав цемента или реже образовывали прослои, количество которых увеличивалось к востоку и северо-востоку от Тасеевской зоны (в ней они отсутствуют) до 32—48% объема свиты (в бассейнах рек Сосновая, Берямба, Огноли). В связи с расширением трансгрессии в раннеэвенкийское время количество карбонатов возрастает вверх по разрезу. В северо-восточной части бассейна, в связи с сокращением привноса терригенной мути, создаются условия для образования маломощных прослоев (до 1 м) строматолитовых и оолитовых известняков. В обстановке тектонически неустойчивого режима в трансгрессивные циклы сформировался горизонт медьсодержащих известково-глинистых доломитов. Соленость нижнеэвенкийского бассейна также не была постоянной. В области, примыкающей к Тасеевской зоне с востока, включая верховья рек Камо, Тайга и низовья р. Чадобец, минерализация вод была повышенной. В этой зоне накапливались преимущественно глинисто-доломитовые и доломитовые осадки красноцветной окраски; сингенетично с осаждением доломитов происходила кристаллизация гипсов, образующих линзы, прослои или тонкорассеянные включения в пелитоморфно-доломитовом осадке. Далее к востоку от описанной зоны, одновременно с уменьшением привноса терригенного материала, минерализация вод понижается и преимущественным становится накопление глинисто-известковых илов (мощность известняков здесь составляет 40—47% объема свиты); на северо-востоке в периоды наименьшего привноса терригенной мути образовались известняковые осадки. В этой зоне гипсы отмечаются лишь на изолированных участках (в бассейне р. Великанда) в виде редких маломощных линз.

В обстановке тектонически подвижного режима в области сноса преобладало физическое выветривание над химическим. В связи с ослаблением химического выветривания зрелость глинистого вещества, поступающего в бассейн осадконакопления, была низкой (Al_2O_3: Na_2O=23—115, K_2O:Na_2O=5—27; |001| : |002| = 1,5—2,4). По гео-

Рис. 42. Литолого-палеогеографическая схема раннеэвенкийского времени.

Области эрозии: *1* — минимальные площади суши во время накопления карбонатных пород; *2* — максимальные площади суши во время накопления терригенных пород. Области осадконакопления и распространения (*3—8*) песчаников и алевролитов известковистых, включая районы: *3* — с преимущественным развитием песчаников и алевролитов известковистых; *4* — с наличием аргиллитов и глин известковистых в количестве 50—100% относительно их максимальной суммарной мощности; *5* — с наличием в составе разрезов доломитов глинистых; *6* — то же, известняков алевролитовых; *7* — то же конгломератов и гравелитов известковистых; *8* — то же, гипсов; *9* — изопахиты (м); *10* — расположение основных разрезов нижнеэвенкийской подсвиты и их мощности; *11* — границы между структурно-фациальными зонами. (I — Тасеевская, II — Иркинеевская, III — Чадобецкая).



химическим показателям (см. рис. 32) подтверждаются прибрежно-морские и лагунные условия накопления осадков с переменчивой повышенной соленостью вод (B:Ga=2,5—4,2; $B:Li_2O$=0,034—0,092) до стадии садки доломито-гипсов. Для пород нижнеэвенкийской подсвиты характерна сингенетичная красноцветность, обусловленная наличием окислов железа. Обилие последних, накопившихся в условиях жаркого климата, по Э. Д. Макки [44], А. И. Анатольевой [3] и др. является геохимическим показателем окислительной обстановки формирования осадков. Перенасыщенность вод нижнеэвенкийского бассейна, приводящая к садке кальцита, доломита, наряду с осаждением терригенного материала, сопровождавшимся также галогенным осадконакоплением, присутствие карбонатных красноцветов, отсутствие растительности — все это в совокупности является характерными признаками аридного климата [3, 44, 68, 80].

Среднеэвенкийское время (рис. 43), характеризуется расширением трансгрессии моря и отдалением береговой линии: в Тасеевской зоне (см. табл. 20—22) конгломераты и гравелиты продолжают накапливаться лишь в разрезах, располагающихся в непосредственной близости к центральным частям Енисейского кряжа, а на остальной площади происходит накопление в основном алеврито-песчаных, в меньшей степени — пелитовых осадков. В породах отмечается слабая сортировка терригенного материала, слабая степень его окатанности, неравномерные соотношения с карбонатным материалом. По простиранию состав пород не выдерживается. На плоскостях напластования наблюдаются волноприбойные знаки, трещины усыхания, знаки ряби. Все это свидетельствует о мелководной прибрежной части бассейна, кратковременно осушающейся в регрессивные циклы и являющейся областью накопления глинистых осадков при расширении трансгрессии. Плохая сортировка обломочного материала указывает на гидродинамическую активность вод, характерную для прибрежной зоны.

Особенностью терригенного осадконакопления в эвенкийское время является осаждение материала из вод, пересыщенных $CaCO_3$, что приводит к одновременному выпадению в осадок карбонатных илов. В Тасеевской зоне в связи с обильным поступлением обломочного материала карбонаты входили в состав его цемента. При уменьшении привноса терригенного материала карбонатоосаждение становится преобладающим и образуются песчанистые или алевритистые известняки или доломиты. В отдельные моменты, когда осадконакопление опережает прогибание бассейна, минерализация вод еще более повышается и происходит кристаллизация каменной соли, многочисленные глиптоморфозы по которой отмечаются в породах. Окраска пород в Тасеевской зоне преимущественно красноцветная, с подчиненными прослоями карбонатных и песчанистых отложений зелено-серой окраски. В Иркинеево-Ангарской и Чадобецкой зонах в начале среднеэвенкийского времени устанавливается стабильное, весьма медленное накопление известково-доломитовых глинистых илов (мощностью 2—3 м), благоприятных для адсорбции катионов меди и других металлов, поступающих с Енисейского кряжа, что определило формирование меденосных горизонтов. Стабильные условия сохранялись не-

Рис. 43. Литолого-палеогеографическая схема среднеэвенкийского времени.

Области эрозии во время накопления: *1* — карбонатных и карбонатно-глинистых пород; *2* — терригенных пород. Области осадконакопления и распространения (2—4) алевролитов (30—70%), песчаников и аргиллитов известковистых и известняков песчанистых (5—30%), среди которых выделяются районы распространения: *3* — доломитов, реже известняков глинистых с максимальными содержаниями меди (0,1—1,5%); *4* — известняков и доломитов, часто строматолитовых с ничтожными примесями глинистого материала и малыми содержаниями меди (до 0,3%); *5* — изопахиты (м), *6* — расположение разрезов и их мощность.

долго и вскоре сменились неустойчивым режимом накопления преимущественно известковых псаммито-алевритовых осадков.

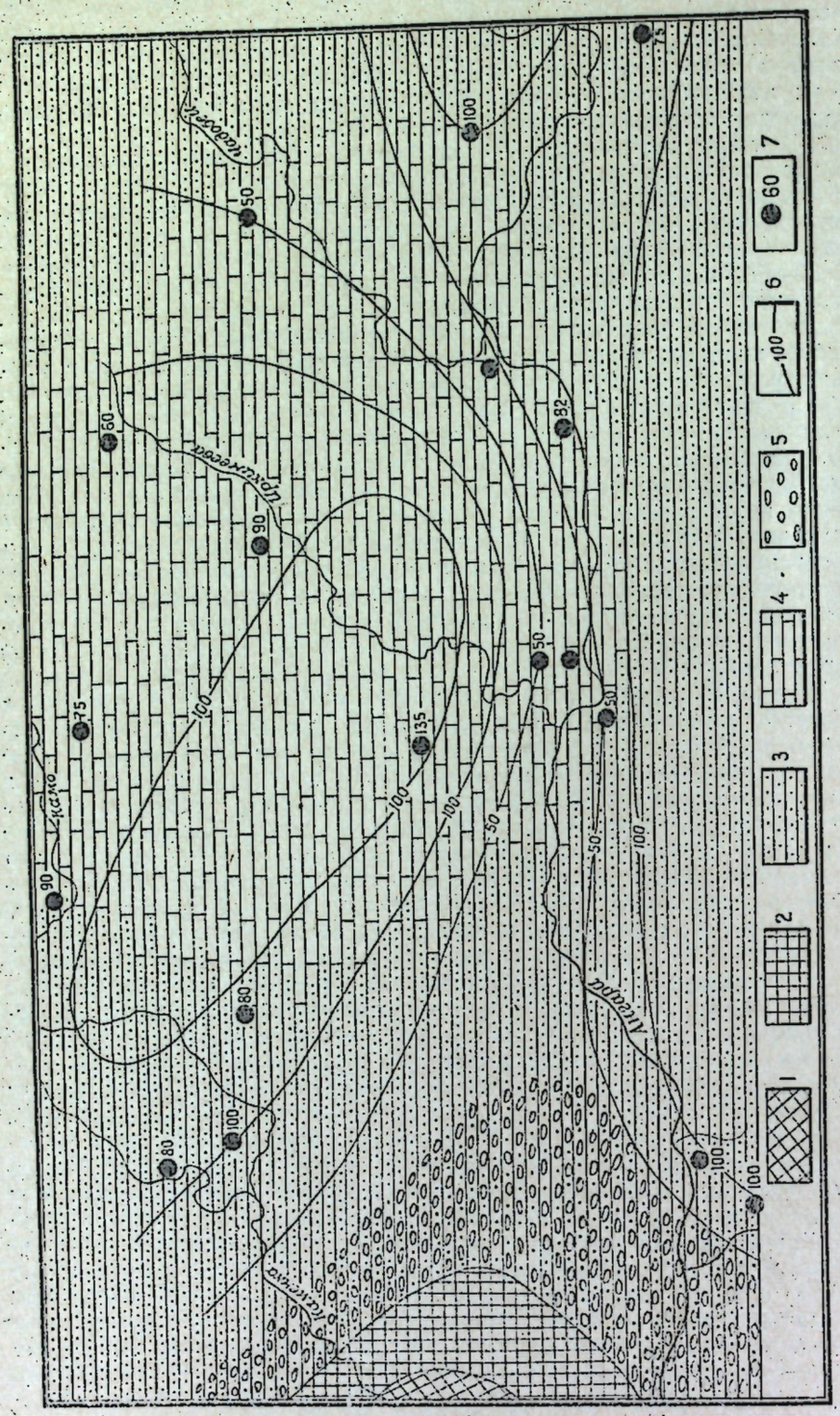
При анализе распределения мощностей среднеэвенкийских отложений устанавливается, что центральные районы Иркинеевского выступа, так же как и в раннеэвенкийское время, прогибались с меньшей амплитудой (130—150 м) по сравнению с интенсивностью прогибания на остальной территории (200—270 м). Неравномерное поступление главным образом алевритового материала в условиях перенасыщенных $CaCO_3$ вод приводит к образованию известковых или доломитовых алевролитов или алевритистых известняков — в зависимости от преобладания карбонатной или терригенной составляющей. В кратковременные периоды более спокойного гидродинамического режима образуются прослои глин и глинистых известняков, в последующие периоды активизации подвергающиеся перемывам с появлением плоских галек подстилающих пород. Песчаный материал поступает в бассейн в меньших количествах и достигает 5—27% мощности отложений. По составу он в основном кварцевый, олигомиктовый, накапливающийся редко в виде прослоев мощностью порядка нескольких сантиметров или рассеян в известняках в виде примесей.

Бассейн накопления среднеэвенкийского времени характеризуется повышенной минерализацией до стадии садки каменной соли, многочисленные глиптоморфозы по которой наблюдались на плоскостях напластования пород. Однако минерализация вод хотя и была повышенной, но не была постоянной. В периоды опреснения вод кристаллы каменной соли постепенно растворяются, а пространство, занимаемое ими, замещается глинистым материалом с образованием глиптоморфоз. В породах широко отмечаются волноприбойные знаки, трещины усыхания, знаки волновой ряби. В районах к северу от Ангарских складок наряду с преобладанием псаммито-алевритового осадконакопления и развитием алевритисто-глинистых и песчанистых известняков в определенные моменты времени создавались условия органогенного и оолитового карбонатообразования. Таким образом, в северных частях бассейн был относительно мелководный, в который терригенный материал поступал в меньших количествах, обусловливая существование слаборазвитых известьвыделяющих водорослей. Мощности строматолитовых известняков составляют не более 1 м.

Окраска пород среднеэвенкийской подсвиты пестроцветная, неравномерно распределенная. Породы, обогащенные терригенным, особенно глинистым материалом, обычно красноцветные; карбонатные породы и песчаники большей частью зеленоцветные или слабо-красноватые. Отмечаются частая повторяемость зелено-серой и красноцветной окрасок, их взаимопереходы. Причем, если зеленоцветная окраска замещается бурой (в результате окисления двухвалентного железа в процессе постседиментационных преобразований), то признаков редуцирования окисного железа не отмечается (лишь редко по трещинкам вследствие циркуляции подземных вод). Наибольшая приуроченность окислов железа тяготеет к терригенным породам (Тасеевская зона), особенно глинистым, указывая, вероятно, на их привнос с суши в виде взвесей или коллоидных образований вместе с терригенным материалом. С удалением от береговой линии преобладающей становится зелено-серая окраска. В прибрежной зоне наилучшего обмена с атмосферными и наземными осадками, с угнетением органической жизни в связи с обильным поступлением терригенного материала устанавливается окислительный потенциал вод бассейна, в условиях которого сохраняется красноцветность привносимых с суши окислов железа. В удалении от береговой линии в связи с развитием преобладающего карбонатонакопления, главным образом за счет захоронения органических веществ, создается восстановительная среда, в условиях которой окислы железа, поступающие из области сноса в меньших количествах, успевают редуцироваться до закисного состояния, обусловливая зеленоцветную окраску. Однако глинистые осадки с большим содержанием окисного железа не успевают восстанавливаться, захороняясь в осадок красноцветными. Красноцветность пород в сочетании с их карбонатностью и наличием реликтов каменной соли является признаком аридного климата [3, 44, 68, 80].

В связи с некоторым ослаблением эрозионной деятельности и установлением (относительно нижнеэвенкийского времени) более стабильных условий интенсивность химического выветривания на континенте была более высокой, что подтверждается и геохимическими показателями (см. рис. 32): $Al_2O_3:Na_2O=111—217$; $K_2O:Na_2O=37—58$, свидетельствующими о высокой зрелости глинистого вещества, поступающего из области сноса. По отношению B к Ga>4, являющемуся показателем фациальной обстановки бассейна осадконакопления, вся толща среднеэвенкийских осадков накопилась в морских условиях с кратковременными интервалами прибрежно-морских.

В позднеэвенкийское время (рис. 44) вся территория осадконакопления становится относительно стабильной и сравнительно равномерно прогибающейся. Накапливаются преимущественно алеврито-псаммитовые и карбонатные отложения мощностью до 135 м. Лишь в Тасеевском разрезе продолжают образовываться песчаники и гравелиты с прослоями мелкогалечных конгломератов, составляющие в совокупности с гравелитами 40% мощности свиты. Подчиненные прослои гравелитов отмечаются и в разрезах, прилегающих к восточной окраине Енисейского кряжа. Тем не менее терригенное осадконакопление остается преобладающим — 56—96% мощности на всей территории, за исключением ее центральных частей (среднее течение р. Иркинеева и р. Тайга), где количество терригенного материала достигает лишь 30—44%. Наибольшие массы песчаного материала накапливались в районах, прилегающих с востока к Тасеевской зоне, где они составляют 68—80% объема подсвиты, уменьшаясь до 4—25% и почти полностью исчезая в северной части (кроме редких маломощных слойков в центральной части бассейна по р. Иркинеева). Далее к востоку их количества вновь возрастают до 40—60% относительно суммарной мощности разрезов. Накопление песчаников преимущественно олигомиктовых часто чередуется с осаждением алевритов, пелитов или карбонатных илов, завершающих регрессивные ритмы осадкообразования. В песчаниках за счет подводных перемывов часто встречаются уплощенные гальки аргиллитов, доломитов или линзовидные слойки алевролитов. Окраска песчаников пестроцветная, в северной части бассейна преимущественно зелено-серая. Алевролиты в больших количествах накапливаются в северных и центральных частях бассейна, составляя 30—63% мощности отложений. В районах, прилегающих к Тасеевской зоне, их количества наименьшие — 1—8% и в областях, удаленных к востоку, — 20—33%. В связи с довольно активным гидродинамическим режимом бассейна поступающий глинистый материал распределялся между терригенным алеврито-псаммитовым, входя в состав цемента, либо выделялся в изолированные маломощные слойки. Размещение глинистого материала по площади довольно неравномерно. Его количества не превышают 2—8%. Окраска прослоев аргиллитов обычно красноцветная, реже зелено-серая. На плоскостях напластования пород отмечаются волноприбойные знаки, трещины усыхания, редко глиптоморфозы по галиту. В водах, пересыщенных углекислыми солями кальция или магния, одновременно с терригенным накоплением происходила садка карбонатов, цементирующих обломочные зерна. При уменьшении привноса терригенного материала карбонатный материал преобладал и шло образование известняков с



песчаной или алевритовой примесью. В центральной части верхнеэвенкийского бассейна карбонатонакопление преобладало. Количество карбонатных пород здесь (в бассейне р. Иркинеева и в верховьях р. Тайга) достигало 60—70%. В составе карбонатов преобладают известняки с глинистой, алевритовой или песчаной примесью, переслаивающиеся с терригенными породами, а также со строматолитовыми и оолитовыми известняками. Характерно распространение оолитовых и водорослевых известняков (составляющих 16—23% объема свиты) только в северной и центральной частях рассматриваемого бассейна. Строматолиты, возникшие в результате жизнедеятельности синезеленых водорослей, образовывали биогермы полусферической или шаровидно-караваеобразной формы диаметром 0,1—0,3 до 1 м. Часто строматолиты имеют пластовый характер залегания, свидетельствующий о мелководных условиях накопления. Оолитовые образования размерами 0,1—2 мм концентрического или радиально-лучистого строения, с ядром из постороннего материала (песчинок, обломочков известняка). Вероятно, они сформировались в результате химического накопления $CaCO_3$ вокруг каких-либо ядер в перемешиваемой воде [16].

В отдельные моменты воды бассейна на локальных участках осолонялись. Здесь происходило развитие прослоев доломитов и каменной соли, довольно редкие глиптоморфозы которой отмечаются в породах.

Из рассмотренного материала следует, что в позднеэвенкийское время областью сноса являлись сравнительно отдаленные и снивелированные части Енисейского кряжа. В регрессивные этапы положительные структуры Ангарских складок также иногда кратковременно осушались и служили поставщиком обломочного материала. Происходило образование маломощных конгломератов и песчаников с галькой, состоящими из подстилающих пород. Ослабление эрозионных процессов способствовало повышению интенсивности химического выветривания. Зрелость глинистого вещества (см. рис. 32) в это время была высокой ($Al_2O_3:Na_2O=111—217$; $K_2O:Na_2O=37—58$, $|001|:|002|=1,9—3,0$). Пестроцветная окраска с преобладанием зелено-серой в сочетании с карбонатностью пород, иногда с повышенной соленостью (по наличию глиптоморфоз по галиту), свидетельствует, вероятно, об аридном климате осадкообразования. Вся толща верхнеэвенкийских осадков накопилась в морских условиях с кратковременными интервалами прибрежно-морских. Наиболее стабильной, унаследованно равномерно прогибающейся является территория, заключенная между Чадобецким поднятием, Енисейским кряжем и зоной Ангарских складок.

Соленость вод, вероятно, была переменной от нормальной до повышенной, в условиях которой существовали трилобиты, ракоскорпионы, произрастали известьвыделяющие водоросли. В определенные периоды на локальных участках вóды бассейна осолонялись до стадии образования доломитов и каменной соли.

В заключение следует отметить, что обстановка осадконакопления в ранне-среднекембрийское и средне-позднекембрийское время была различной.

1. В связи с отдаленностью снивелированных областей сноса (до западных границ Енисейского кряжа) и относительно стабильным тектоническим режимом в ранне-среднекембрийское время происходило в основном карбонатонакопление. В средне-позднекембрийское время

Рис. 44. Литолого-палеогеографическая схема позднеэвенкийского времени.

Области эрозии: *1* — постоянная, *2* — периодически затапливаемая. Области накопления (*3—5*) алевролитов и песчаников известковистых (до 65%), среди которых выделяются районы с развитием: *3* — преимущественно алевролитов и песчаников известковистых; *4* — известняков и доломитов, в основном строматолитовых, слабоглинистых с содержанием меди 0,1% и менее; *5* — конгломератов и гравелитов известковистых; *6* — изопахиты (м) и *7* — расположение разрезов и их мощность.

в связи с активизацией тектонического режима и усилением эрозионной деятельности преобладало образование карбонатно-терригенных отложений.

2. Климат в ранне-среднекембрийское время в областях сноса предположительно (по геохимическим показателям) был гумидный, переходный к аридному, в средне-позднекембрийское — аридный.

3. В ранне-среднекембрийское время существовали прибрежно-морские и морские, а в средне-позднекембрийское — лагунно-морские и прибрежно-морские условия седиментации.

УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ МЕДЕНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ

В среднем-верхнем кембрии на территории Нижнего Приангарья существовал бассейн осадконакопления (Приангарский), частично обособленный от обширного верхнекембрийского моря южной части Сибирской платформы (см. рис. 25). На западе его ограничивала суша Енисейского мегантиклинория, являвшаяся в эвенкийское время основной областью эрозии. На юге Приангарский бассейн отделялся от примыкавшего к нему кембрийского бассейна Иркутского амфитеатра архипелагом островных поднятий зоны Ангарских складок, некоторые из них продолжали существовать в виде островов или отмелей в течение всего раннеэвенкийского времени. На востоке бассейн отделен от остальной части Сибирской платформы субмеридиональными положительными структурами. Из них наиболее крупное Чадобецкое поднятие также характеризуется отсутствием части отложений нижнеэвенкийской подсвиты [71]. На севере граница Приангарского бассейна проходит приблизительно по р. Подкаменная Тунгуска, где у пос. Таимба и в бассейне р. Енгида известны верхнекембрийские поднятия. Вдоль всей северо-восточной границы Енисейского мегантиклинория среднекембрийские отложения зеледеевской свиты почти повсеместно отсутствуют, что, видимо, свидетельствует об осушении этой территории в среднем кембрии. Таким образом, в различные эпохи кембрийского периода Приангарский меденосный бассейн ограничивался на западе сушей, а со всех остальных сторон отмелями и временно существовавшими островными поднятиями, где формировались несколько меньшие по мощности разрезы отложений с бо́льшим количеством терригенного материала в составе пород, чем во внутренних частях бассейна.

Как уже отмечалось, питающей провинцией в эвенкийское время был Енисейский кряж. Размыву подвергались довендские метаморфические и спилито-диабазовые образования, содержащие в центральных частях Енисейского кряжа медные и медно-колчеданные проявления. В результате их размыва в бассейн поступали растворы с повышенными концентрациями меди. Это подтверждает ранее сделанный вывод Н. М. Страхова [80] о том, что для формирования осадочных месторождений меди, свинца и цинка необходима первичная обогащенность пород этими металлами в области эрозии, так как их кларковые содержания слишком низки для образования осадочных месторождений.

По периферии Приангарского меденосного бассейна, особенно вдоль Енисейского кряжа, отложения, вмещающие меденосные горизонты, представлены прибрежно-морскими и лагунными литофациями. Для них характерно преобладание грубозернистого терригенного материала над карбонатным (при сравнительно быстром количественном изменении гранулометрического и минерального состава пород), выклинивание одних слоев и замещение их другими, волноприбойные

знаки, трещины усыхания, пропластки конгломератов и линзы гипсов. В более отдаленных от берега частях бассейна в составе пород количество карбонатного материала увеличивается.

В трансгрессивные циклы с удалением береговой линии при неполном затоплении областей эрозии на Енисейском кряже образование красноцветных карбонатно-терригенных осадков сменилось накоплением сероцветных глинисто-карбонатных меденосных. Накопление осадков меденосных горизонтов связывается не только с трансгрессией моря, но и с качественным изменением осаждающегося материала. Поскольку в результате частичного затопления области сноса значительно сократился привнос грубообломочного материала, то при некотором поступлении лишь глинистого материала скорость накопления карбонатных осадков в бассейне существенно замедлилась, что определило более полное насыщение данных осадков катионами меди и других металлов по сравнению с вмещающими их грубозернистыми терригенными отложениями, накопление которых происходило значительно быстрее. Таким образом, обогащение этих горизонтов медью наравне со многими металлами определяется не только размывом медьсодержащих образований (они, вероятно, размывались в течение более длительных периодов формирования терригенно-карбонатных толщ), происходившим в это время в области сноса, но и длительностью контакта осадка с водами, обусловившей избирательную адсорбцию отрицательно заряженными глинистыми минералами катионов меди, вступающих в химические реакции с анионами серы, содержащимися в морских водах (источником которых могли быть подстилающие гипсоносные отложения). Катионы меди выкристаллизовывались в виде нерастворимых в карбонатной среде сульфатов меди и в стадию диагенеза преобразовались в сульфиды. Этому способствовала также восстановительная среда, обусловленная присутствием в осадке органического материала. Таким образом, глинистый и органический материал в составе осадков играл весьма важную роль в процессе медеобразования, в связи с чем концентрации меди находятся в прямой зависимости от их количественного содержания в породе (см. рис. 28).

Циклы осадконакопления, наступавшие непосредственно после образования меденосных горизонтов, связываются с поднятиями в области сноса и регрессией моря. Регрессивное смещение береговой линии приводит к сдвигу фаций в обратном направлении, в связи с чем отложения меденосных горизонтов вновь перекрываются карбонатно-терригенными прибрежными фациально неустойчивыми образованиями, которые по направлению к центральным частям бассейна последовательно замещаются карбонатными отложениями фаций открытого моря.

Формирование меденосных толщ определяется трансгрессивно-регрессивными перемещениями береговой линии при неполном затоплении области сноса. В случае же ее полного затопления поступление терригенного материала почти совсем прекращалось и господствующим становилось осаждение карбонатных илов, которое в конечном счете (при большой продолжительности этого этапа) приводило к образованию мощных карбонатных толщ, не содержащих меди. В такие периоды Приангарский бассейн сливался с обширным морским бассейном Иркутского амфитеатра, расположенным в южной части Сибирской платформы.

Итак, в бассейне нижнего течения р. Ангары и на ее водоразделе с Подкаменной Тунгуской установлен Приангарский меденосный бассейн, сложенный вендско-нижнепалеозойской терригенно-карбонатной меденосной формацией. В процессе ее формирования проявилось несколько этапов меденакопления в условиях затухания эрозии. Концен-

трация меди в породах меденосных горизонтов контролируется областью осадконакопления глинистых литофаций, игравших катионообменную роль промежуточных сорбентов. Это определяется по количественному увеличению содержания меди по мере увеличения в них глинистого материала, а также, видимо, и органического.

В направлении к центральным частям бассейна, где значение карбонатного материала в составе пород меденосных горизонтов увеличивается, содержание меди сокращается. Уменьшается также концентрация меди и в направлении к области эрозии в связи с возрастанием в составе меденосных горизонтов грубообломочного алевро-псаммитового материала. Максимальные концентрации меди приурочены к наибольшим количествам глинистого материала в породах.

Характерной особенностью карбонатно-глинистых меденосных горизонтов является выдержанность их мощности на значительных расстояниях (до десятков и сотен километров). Изменчив их состав и мощность только в непосредственной близости от районов эрозии, где кроме химического осаждения меди она привносится в виде терригенных минералов. Этот тип меденосных отложений, сходный с типом медных руд Джезказгана или Удокана, возможно, распространен за пределами исследованной площади. К этому типу приближаются только образования Маньзинского меденосного горизонта (верхний протерозой), однако не в полной мере. Наибольшее сходство рассмотренного типа меденосных отложений обнаруживается с месторождениями ленских медистых «песчаников», Мансфельда (глинистые сланцы) и Судетского меденосного бассейна в Польше [33], которые сопоставимы по типу руд, мощностям и вещественному составу меденосных горизонтов, масштабу их распространения и содержанию меди. Сравнительно большое количество сульфидов в них является, вероятно, относительным, так как они изучены по данным бурения ниже уровня зоны окисления, в то время как автором изучались в основном выходы меденосных горизонтов на поверхности в зоне окисления. В Приангарском бассейне, так же как в Судетском и Мансфельдском бассейнах, отмечается отдаленная связь отложений меденосных горизонтов с красноцветной гипсоносной формацией. Последние, как правило, подстилают меденосные формации рассматриваемого типа.

Очевидно, что наиболее перспективные площади для обнаружения высоких содержаний меди заключаются в 10—15-километровой полосе, прилегающей с севера и с юга к Иркинеевскому выступу и продолжающейся до Агалевской антиклинали, поскольку далее к востоку содержания меди наравне с глинистой составляющей уменьшаются. На данной территории, особенно в небольших синклинальных структурах, примыкающих к антиклиналям зоны Ангарских складок, рекомендуется проводить поисковое бурение с целью выявления более высоких содержаний меди в горизонтах по сравнению с установленными нами на поверхности.

С пестроцветными карбонатно-терригенными меденосными формациями генетически связаны проявления золота и серебра.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. В результате проведенных работ получены новые данные по геологическому строению Нижнего Приангарья, литологии, меденосности и условиям образования верхнепротерозойских (тасеевских) и кембрийских отложений, рассматриваемых в настоящей работе.

Новые данные были получены не только по разрезам, расположенным в труднодоступных районах водораздела Ангары и Подкаменной Тунгуски, но и по береговым обнажениям р. Ангары, в которых при непосредственном участии автора впервые в отложениях тасеевской серии и кембрия были обнаружены выходы меденосных горизонтов: ниже пос. Маньзя, напротив д. Невонка (3 горизонта), ниже д. Климино (2 горизонта), у Брянской шиверы. Выходы тех же горизонтов были установлены по рекам Иркинеева (3 горизонта), Нижняя Теря (3 горизонта), включая бедобинский и маньзинский горизонты, характеризующиеся наиболее высокими содержаниями (от 0,3 до 1,5%). Существенно дополнены также материалы по строению и составу и других частей разрезов отложений позднепротерозойского и кембрийского возраста. Выяснение приуроченности проявлений меди не к рассеянному типу минерализации, как отмечалось ранее, а к регионально распространенным стратиграфически выдержанным горизонтам, имело важное значение как для поисков медных руд, так и для стратиграфического расчленения эвенкийской свиты на подсвиты, границы между которыми проведены по маркирующим меденосным горизонтам.

2. В результате детальных минералого-петрографических и литологических исследований были установлены типы и состав пород тасеевских и кембрийских отложений, а также их постседиментационные преобразования.

Для отложений тасеевской серии наиболее характерно развитие песчаников и алевролитов, в основном олигомиктово-кварцевых, меньше мономинеральных кварцевых; аркозово- или грауваково-кварцевых. Карбонатные породы — доломиты, глинистые доломиты, а также терригенные породы с карбонатным цементом наиболее типичны для отложений чистяковской свиты. Сероцветные разности глинистых доломитов, известково-доломитистых алевролитов иногда меденосны.

Выявленный комплекс акцессорных минералов тяжелой фракции в породах тасеевской серии, вероятно, сформировался в результате размыва гранитоидных и метаморфических пород, распространенных на Енисейском кряже.

Постседиментационные преобразования пород тасеевской серии выражены процессами регенерации, уплотнения, растворения, эрозии, замещения, пелитизации, серицитизации, гидрослюдизации, свидетельствующих о том, что рассматриваемые породы претерпели начальную стадию глубинного эпигенеза.

3. Карбонатные породы кембрийской системы в генетическом отношении являются хемогенными, обломочно-хемогенными и органогенными. Комплексы акцессорных минералов в них и в отложениях тасеевской серии сходны, но отличаются существенно меньшими содержаниями.

Постседиментационные преобразования карбонатных пород выражены перекристаллизацией (сплошной, пятнистой, прожилковой, агрегатно-рассеянной), доломитизацией и дедоломитизацией, кальцитизацией, окремнением, коррозией и замещением.

Пестроцветные смешанные карбонатно-терригенные отложения среднего — верхнего кембрия, выделенные в эвенкийскую свиту, характеризуются неустойчивыми соотношениями терригенных и карбонатных ингредиентов, количество которых быстро изменяется как по простиранию, так и во времени. В породах с наибольшими содержаниями алевритового и пелитового материала в составе карбонатов преобладает доломит, а при его уменьшении — кальцит. Гипсоносными являются монотонные красноцветные глинисто-доломитовые отложения нижнеэвенкийской подсвиты. В породах средне- и верхнеэвенкийской подсвит часто отмечаются глиптоморфозы по кубическим кристаллам каменной соли. Медистая минерализация генетически связана только с зелено-серыми известковисто-глинисто-доломитовыми породами, по составу довольно выдержанными на значительных расстояниях.

Постседиментационные преобразования пород эвенкийской свиты выражены доломитизацией, коррозией, процессами замещения, ожелезнения, хлоритизацией, серицитизацией, в небольшой степени регенерацией, серпентинизацией. По составу глинистых минералов, их зрелости, по взаимоотношениям обломочных зерен и другим признакам породы эвенкийской свиты претерпели начальную стадию глубинного эпигенеза.

Комплекс акцессорных минералов в породах эвенкийской свиты характеризуется пестротой состава и количественными содержаниями значительно большими, чем в породах карбонатного кембрия. Их состав свидетельствует о том, что на протяжении как позднепротерозойского, так и кембрийского времени основной областью сноса являлся Енисейский кряж и в небольшой степени северные и северо-восточные районы Нижнего Приангарья.

4. Тасеевские и кембрийские отложения формировались главным образом в условиях трансгрессии морского бассейна на предтасеевскую сушу территории Нижнего Приангарья. Развитие трансгрессии было неравномерным. Периодически она замедлялась вплоть до проявления соподчиненных ей регрессивных движений, осуществлявшихся на фоне дифференцированных поднятий (вплоть до осушения в предостровное и предэвенкийское время) и опусканий различных участков рассматриваемой территории. На востоке, вблизи Енисейской области сноса континентальное осадконакопление совмещалось с прибрежно-морским.

5. В течение тасеевского и кембрийского времени происходило унаследованное развитие выделенных нами трех структурно-фациальных зон — Тасеевской, Иркинеево-Ангарской и Чадобецкой, располагающихся последовательно с запада на восток от областей эрозии на Енисейском кряже.

6. По распределению мощностей и литофаций в отложениях тасеевской серии отчетливо устанавливается зависимость между величинами мощностей, градиентом их изменения и размерностью терригенного материала. Так, в Тасеевской зоне в алешинское время, где распространены в небольших количествах грубообломочные породы, мощности алешинской свиты изменяются от 1500 до 200 м; в Иркинеевской зоне, где размерность терригенного материала уменьшилась,— от 200 до 60 м, а в Чадобецкой зоне, где появляются глинистые породы,— от 80 до 60 м. Возрастание мощности свиты в целом происходит параллельно с увеличением количества грубообломочного материала. Это характерно и для всех других разрезов отложений позднепротерозойского и кембрийского возраста. Наименьшие изменения мощностей характерны для карбонатных и глинистых отложений иркинеевской, климинской и агалевской свит и наибольшие — для алешинской и мошаковской свит. Промежуточные по составу меденосные толщи чистяковской, островной и эвенкийской свит характеризуются средними величинами изменения мощности.

7. В алешинское время осадконакопление осуществлялось в прибрежно-морских условиях в эпиконтинентальном бассейне с активным гидродинамическим режимом, в условиях которого дифференциация обломочного материала (выделение глинистых прослоев) происходила лишь на незначительном удалении от береговой линии. На Енисейском кряже, в его предгорьях, в это время накапливались континентальные отложения.

8. В чистяковское время (наряду с преобладающим накоплением терригенных осадков) качественно новым моментом нужно отметить появление карбонатных пород (от 7 до 25% мощности разрезов), накапливавшихся в условиях удаления береговой линии и затухания эрозии на суше при сравнительно спокойном гидродинамическом режиме. В этой обстановке формируются первые меденосные горизонты (маньзинский и нижнетерминский).

9. В мошаковское время возобновилось дифференцированное развитие структурно-фациальных зон со всеми особенностями количественного и качественного распределения основных типов литофаций, характерными для алешинского времени.

В позднемошаковское время территория Нижнего Приангарья частично осушалась, что выражено размывом кровли отложений в районах развития положительных структур.

10. В течение тасеевской эпохи климат предположительно был гумидным, соленость вод нормальной или несколько повышенной в кратковременные этапы осаждения доломитовых илов в чистяковское время.*

11. В островное время пульсационное развитие сменилось относительно стабильной трансгрессией. В Тасеевской и Иркинеевской зонах существовали прибрежно-морские, в Чадобецкой зоне — морские условия осадконакопления. Соленость вод была повышенной, о чем свидетельствует наличие на плоскостях напластования многочисленных глиптоморфоз по галиту.

12. В иркинеевское, климинское, агалевское и зеледеевское время карбонатные толщи формировались в условиях открытого морского бассейна с относительно постоянной соленостью вод (до стадии садки кальцит-доломита и на ограниченных площадях в агалевское и зеледеевское время рассеянных кристаллов гипса) при незначительном привносе терригенного материала. Сравнительно широкое развитие приобретают водоросли, трилобиты и археоциаты. По геохимическим показателям климат в областях сноса предположительно переходный от гумидного к аридному. В среднем кембрии (в позднезеледеевское время) происходит частичное осушение зоны Ангарских складок (к западу от Агалевской антиклинали с размывом нижележащих отложений до верхних горизонтов агалевской свиты).

13. В средне- и позднекембрийскую эпохи происходит накопление красноцветных карбонатно-терригенных отложений эвенкийской свиты, формировавшихся в обстановке засолоненных лагун, а также в мелководных прибрежно-морских условиях с неустойчивой, преимущественно повышенной соленостью вод, о чем свидетельствуют доломиты, гипсы и многочисленные глиптоморфозы галита, отмечающиеся в породах. Режим терригенно-карбонатного осадконакопления неоднократно сменялся глинисто-карбонатным, в условиях которого при достаточном привносе меди с областей сноса формировались меденосные горизонты. Область накопления глинисто-карбонатной литофации, контролирующая меденакопление, располагалась в основном в Иркинеевской зоне. В направлении к Енисейскому кряжу меденосные отложения последовательно замещались грубообломочными породами, в которых концентрации меди рассеивались в общей массе, а в Чадобецкой зоне они сменялись преимущественно карбонатными с незначительной примесью глинистого материала.

В эвенкийское время климат в районе предположительно был аридным.

14. На основании геохимических показателей, выраженных отношениями $B:Ga$, $B:Li_2O$, $Al_2O_3:TiO_2$, $Al_2O_3:Na_2O$, $K_2O:Na_2O$, произведена реконструкция фациальной обстановки осадконакопления, физико-химических и палеоклиматических условий в областях сноса, определялись также зрелость осадков и степень постседиментацион-

* В последнее время доказано, что кроме соленосности на осаждение доломита влияют и другие факторы: карбонатная щелочность, Mg/Ca-отношения и др. *Прим. редактора.*

ных преобразований. Полученные данные в общих чертах совпадают с выводами литофациального анализа, что позволяет их применять для расшифровки условий осадконакопления и выветривания.

15. Автором совместно с Р. Я. Скляровым впервые в Нижнем Приангарье установлен ряд меденосных горизонтов с содержаниями меди, представляющими потенциальное промышленное значение. Как показали технологические испытания, медные руды легко обогащаются по обычным флотационным схемам; причем в рудный концентрат переходят сопутствующие металлы.

В процессе изучения меденосности верхнепротерозойских и кембрийских пород было установлено, что она приурочена к стратиграфически выдержанным горизонтам зелено-серых пород преимущественно глинисто-карбонатного состава, залегающим среди фациально неустойчивых прибрежно-морских отложений. Строение, состав и количественные содержания меди наиболее высокие и устойчивые на территории зоны Ангарских складок. В восточном и северном направлениях количество меди и соответственно глинистого материала в меденосных породах сокращается, а карбонатов увеличивается. В Тасеевской зоне меденосные горизонты не обнаруживаются, вероятно, потому, что в непосредственной близости к области эрозии происходило рассеяние меди в общей массе грубообломочного материала.

Внутри горизонтов наибольшие концентрации меди приурочены к разностям карбонатных пород (доломитовых), обогащенных глинистым веществом. Глинистые минералы, вероятно, играли катионообменную роль промежуточного сорбента, концентрирующего на поверхности осадка катионы меди, которые затем вступали в реакцию с анионами окружающей среды. Источником сульфат-анионов являлись гипсоносные толщи, как правило, присутствующие в разрезах меденосных формаций рассматриваемого (мансфельдского) типа.

16. В Нижнем Приангарье установлен Приангарский меденосный бассейн по типу и составу руд, вмещающим их формациям, а также масштабам их распространения, сопоставимый с аналогичными меденосными формациями Судетского меденосного бассейна, занимающего шестое место в мире по разведанным запасам.

17. Для дальнейшего проведения поисковых работ рекомендуется бедобинский и маньзинский меденосные горизонты в районах их распространения вдоль Енисейского кряжа и Иркинеевского выступа, а также в антиклиналях зоны Ангарских складок (Маньзинской, Пинчугской, Агалевской, Ковинской и др.) и в сопряженных с ними конседиментационных синклинальных структурах, где, возможно, могут быть выявлены неокисленные медные руды с более высокими содержаниями меди и несколько большими мощностями меденосных горизонтов. Дальнейшие исследования по изучению меденосных пород необходимо вести с применением бурения.

18. Нижнее Приангарье, кроме медных руд и сопутствующих металлов, располагает значительными запасами сырья для химической и строительной промышленности (гипсы, известняки, доломиты, песчаники, гравий), месторождениями угля, железа, бокситов. Строительство Богучанской ГЭС на р. Ангаре определяет возможность народнохозяйственного освоения минерально-сырьевых ресурсов Нижнего Приангарья.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Анатольева А. И.* О верхней границе позднего докембрия в низовьях Ангары.— «Докл. АН СССР», 1964, т. 159, № 4, с. 789—792.
2. *Анатольева А. И.* Палеотектоника юго-запада Сибирской платформы в эпоху формирования красноцветных толщ венда и низов нижнего кембрия.— «Геотектоника», 1967, № 3, с. 104—109.
3. *Анатольева А. И.* Домезозойские красноцветные формации. Автореф. докт. дис. Новосибирск, 1972. 51 с.
4. *Бакун Н. Н., Володин Р. Н., Кренделев П. Ф.* Основные особенности геологического строения Удоканского месторождения медистых песчаников и направление его дальнейшей разведки.— «Изв. высш. учеб. завед. Геология и разведка», 1958, № 5, с. 67—83.
5. *Благовещенская М. Н.* Мелкомасштабная государственная геологическая карта СССР (Иманский). М., «Недра», 1958. 45 с.
6. *Благодатский А. В., Уссар Р. Т.* Среднемасштабная геологическая карта СССР. (Серия Енисейская). 1968, 47 с.
7. *Бобровник Д. П.* К изучению аутигенных минералов осадочных пород.— В кн.: Вопросы минералогии осадочных образований, Кн. 3-4. Львов, Изд-во Львовск. гос. ун-та, 1956, с. 73—79.
8. *Британ И. В.* Калиеносность нижнекембрийских отложений юго-западной части Сибирской платформы. Люберцы, Произв.-издат. комбинат. ВИНИТИ, 1970. 108 с.
9. *Викулова М. Ф.* Современное состояние и пути развития методики минералогического изучения глин.— В кн.: Вопросы минералогии осадочных образований. Кн. 3-4. Львов, Изд-во Львовск. гос. ун-та, 1956, с. 543—563.
10. *Вишняков С. Г.* Карбонатные породы и полевое исследование их пригодности для известкования почв.— В кн.: Карбонатные породы Ленинградской области, Северного края и Карельской АССР. Вып. 1. М.— Л., Гос. науч.-техн. горн.-геол. нефт. изд-во, 1933, с. 3—22.
11. *Геологическое* строение СССР. Т. I. М., Недра, 1968. 711 с.
12. *Геохронологическая* шкала верхнего протерозоя (рифей и венд).— В кн.: Докл. сов. геологов, пробл. 3. XXII сес. Междунар. геол. конгресса. М., «Наука», 1964, с. 431—455.
13. *Глинистые* минералы как показатели условий литогенеза. Новосибирск, «Наука», 1976. 189 с.
14. *Горячев А. И., Жарков М. А.* Стратиграфическое положение усольской свиты и ее аналогов на юге Сибирской платформы.— В кн.: Стратиграфия нижнего кембрия и верхнего докембрия юга Сибирской платформы. М., «Наука», 1969, с. 17—33.
15. *Григорьев В. Н., Репина Л. Н.* Стратиграфия кембрийских отложений западной окраины Сибирской платформы.— «Изв. АН СССР. Серия геол.», 1956, № 7, с. 17—23.
16. *Данбар К., Роджерс Дж.* Основы стратиграфии. М., ИЛ, 1962. 363 с.
17. *Данчев В. И.* Цвет осадочных пород как один из показателей условий их формирования.— В кн.: Вопросы минералогии осадочных образований. Кн. 3-4. Львов, Изд-во Львовск. гос. ун-та, 1956, с. 57—72.
18. *Дашкевич Н. В., Мусатов Д. И., Яскевич В. И.* О перспективах поисков калийных солей в Вельминской впадине.— В кн.: Перспективы калиеносности Сибири. М., «Наука», 1972, с. 34—39.
19. *Диагенез* и катагенез осадочных образований. М., «Мир», 1971. 464 с.
20. *Жарков М. А.* Стратиграфия нижнекембрийских отложений юго-западной части Сибирской платформы.— «Материалы по геол. и полезн. ископ. Вост. Сибири», 1960, вып. 6, с. 5—19.
21. *Жарков М. А.* Методика построения литолого-фациальных карт на примере раннего палеозоя (эокембрия) юга Сибирской платформы.— В кн.: Новые данные по геологии, нефтеносности и полезным ископаемым Иркутской области. М., 1964, с. 260—271.
22. *Жарков М. А.* Условия формирования соленосных отложений Сибири и перспективы их калиеносности.— В кн.: Состояние и задачи сов. литологии. М., «Наука», 1970, с. 40—48.

23. *Жарков М. А., Чечель Э. И., Князев И. М.* Кембрийские отложения нижнего и среднего течения р. Киренги.— «Докл. АН СССР», 1963, т. 149, № 4, с. 922—925.
24. *Журавлева З. А.* Онколиты и катаграфии рифея и нижнего кембрия Сибири и их стратиграфическое значение. М., «Наука», 1964. 73 с.
25. *Зайцев Н. С.* О тектонике южной части Сибирской платформы.— В кн.: Вопросы геологии Азии. Т. I. М., Изд-во АН СССР, 1954, с. 399—443.
26. *Казанский Ю. П.* Состав и происхождение известняков дашкинской свиты (Енисейский кряж).— «Литол. и полезн. ископ.», 1966, № 3, с. 114—121.
27. *Казаринов В. П.* Теория и практика литолого-формационного метода.— «Сов. геол.», 1965, № 8, с. 54—68.
28. *Каледа Г. А., Калистова Е. А.* Перекристаллизация карбонатных пород палеозоя Русской платформы.— «Литол. и полезн. ископ.», 1970, № 6, с. 50—62.
29. *Карбонатные* породы. Т. I. М., «Мир», 1970. 396 с.
30. *Карпышев В. С.* Кембрий Нижнего Приангарья.— «Труды Иркутского гос. ун-та», 1968, т. XLII, вып. 5, с. 3—102.
31. *Кембрийская* система. Стратиграфия СССР, М., «Недра», 1965. 596 с.
32. *Кириченко Г. И.* Новые данные о геологическом строении и нефтегазоносности Туруханского района.— «Сов. геол.», 1940, № 9, с. 54—67.
33. *Константинович Э.* Генезис пермских месторождений меди в Польше.— «Сов. геол.», 1972, № 8, с. 101—117.
34. *Копелиович А. В.* Особенности эпигенеза песчаников могилевской свиты юго-запада Русской платформы и некоторые вопросы, с ними связанные.— «Изв. АН СССР. Серия геол.», 1958, № 11, с. 28—43.
35. *Копелиович А. В.* Эпигенез древних толщ юго-запада Русской платформы. 1965. 312 с. (Труды ГИН, вып. 121).
36. *Копелиович А. В., Коссовская А. Г., Шутов В. Д.* О некоторых особенностях эпигенеза терригенных отложений платформенных и геосинклинальных областей.— «Изв. АН СССР. Серия геол.», 1961, № 6, с. 18—31.
37. *Коссовская А. Г.* О специфике эпигенетических изменений терригенных пород в условиях платформенной и геосинклинальной областей.— «Докл. АН СССР», 1960, т. 130, № 1, с. 176—179.
38. *Коссовская А. Г.* Минералогия терригенного мезозойского комплекса Вилюйской впадины и Западного Верхоянья.— «Труды Геол. ин-та АН СССР», 1962, вып. 63, 270 с.
39. *Коссовская А. Г.* К вопросу о классификации песчаных пород по минералогическому составу.— В кн.: Вопросы литологии и палеогеографии. 1962, с. 111—122. (Учен. зап. Ленингр. гос. ун-та, № 310).
40. *Коссовская А. Г., Шутов В. Д.* Характер и распределение минеральных новообразований в разрезе мезо-палеозойских отложений Западного Верхоянья.— «Труды Ин-та геологии АН СССР», 1956, вып. 5, с. 135—168.
41. *Коссовская А. Г., Логвиненко Н. В., Шутов В. Д.* О стадиях формирования и изменения терригенных пород.— «Докл. АН СССР», 1957, т. 116, № 2, с. 293—296.
42. *Кутырев Э. И.* Закономерности размещения меденосного оруденения в средне-верхнекембрийских отложениях юга Сибирской платформы (фации, палеогеография, формации).— «Литол. и полезн. ископ.», 1969, № 3, с. 67—83.
43. *Логвиненко Н. В., Шуменко С. И.* К изучению обломочного кварца.— «Докл. АН СССР», 1956, т. 110, № 4, с. 647—650.
44. *Макки Э. Д.* Распознавание жарких и аридных климатов прошлого.— В кн.: Проблемы палеоклиматологии. М., «Мир», 1968, с. 229—240.
45. *Маслов В. П.* Существует ли перерыв между средним кембрием и верхоянской свитой в Восточной Сибири.— «Изв. АН СССР. Серия геол.», 1952, № 3, с. 95—101.
46. *Мендельсон Ф.* Медный пояс Северной Родезии. М., ИЛ, 1963. 473 с.
47. *Методы* изучения осадочных пород. Т. I. М., Госгеолтехиздат, 1957. 611 с.
48. *Наркелюн Л. Ф., Безродных Ю. П.* Рудная минерализация в ленских медистых песчаниках.— «Литол. и полезн. ископ.», 1967, № 6, с. 88—91.
49. *Наркелюн Л. Ф.* Меденосные осадочные формации южной части Сибирской платформы. Автореф. докт. дис. Иркутск, 1972. 48 с.
50. *Наркелюн Л. Ф., Безродных Ю. П., Кулаков М. А.* Меденосность осадочных толщ юга Сибирской платформы.— «Сов. геол.», 1968, № 4, с. 58—69.
51. *Наркелюн Л. Ф., Безродных Ю. П., Трубачев А. И.* Размещение и условие образования медистых песчаников юга Сибирской платформы.— В кн.: Состояние и задачи сов. литологии. Т. 2. 1970, с. 95—100.
52. *Обручев С. В.* Тунгусский бассейн. Т. I. М.— Л., 1932. 242 с.
53. *О возможности* химического осаждения доломита из морских вод рифейской эры.— «Изв. АН СССР, Серия геол.», 1972, № 4, с. 152—155.
54. *Перозио Г. Н.* Эпигенетическая зональность в терригенных породах мезозоя центральной части Западно-Сибирской низменности.— «Докл. АН СССР», 1960, т. 135, № 5, с. 1203—1206.
55. *Перозио Г. Н.* Вторичные изменения мезозойских отложений центральной и юго-восточной частей Западно-Сибирской низменности.— В кн.: Постседиментационные преобразования осадочных пород Сибири. М., «Наука», 1967, с. 5—69.

56. *Перозио Г. Н.* Катагенез и глубинный эпигенез в гранулярных коллекторах нефти Усть-Балыкского месторождения.— В кн.: Постседиментационные преобразования осадочных пород Сибири. М., «Наука», 1967, с. 70—98.
57. *Перозио Г. Н., Казанский Ю. П., Лизалек Н. А.* Основные факторы постдиагенетических преобразований осадочных пород Сибири.— В кн.: Постседиментационные преобразования осадочных пород Сибири. М., «Наука», 1967, с. 206—218.
58. *Писарчик Л. К.* Литология и фации нижне- и среднекембрийских отложений Иркутского амфитеатра (в связи с их нефтегазоносностью и соленосностью). Л., Госгеолтехиздат, 1963. 346 с.
59. *Покровский. Е. В.* Золотоносность средне-верхнекембрийских отложений в юго-западной части Сибирской платформы.— «Геол. и геофиз.», 1968, № 11, с. 115—119.
60. *Постседиментационные* преобразования осадочных пород Сибири. М., «Наука», 1967. 221 с.
61. *Предтеченский А. А.* Об алданском и ленском ярусах нижнего кембрия.— В кн.: Материалы по региональной геологии Сибири. М., 1962, с. 5—9.
62. *Пустовалов П. В.* Вторичные изменения осадочных горных пород и их геологическое значение.— В кн.: О вторичных изменениях осадочных пород. 1956, с. 3—49. (Труды Ин-та геологии АН СССР, вып. 5).
63. *Рифейские* отложения Сибирской платформы и ее складчатого обрамления. Новосибирск, «Наука», 1973. 208 с.
64. *Семихатов М. А.* К стратиграфии алданского яруса нижнего кембрия Канско-Ангарской впадины.— «Докл. АН СССР», 1957, т. 115, № 6, с. 1181—1184.
65. *Семихатов М. А.* Нижний кембрий Канско-Ангарской впадины.— «Бюл. Моск. об-ва испыт. природы. Отд. геол.», 1959, т. 34, вып. 2, с. 91—108.
66. *Семихатов М. А.* Рифей и нижний кембрий Енисейского кряжа. М., 1962. 240 с.
67. *Семихатов М. А., Трапезников Ю. А.* Юго-западная граница Сибирской платформы в венде и раннем кембрии.— «Геотектоника», 1965, № 4, с. 36—53.
68. *Синицын В. М.* Введение в палеоклиматологию. М., «Недра», 1967. 231 с.
69. *Скляров Р. Я.* Меденосные формации Нижнего Приангарья.— В кн.: Тезисы докл. IV Красноярской краевой геол. конф. Красноярск, 1966, с. 85—86.
70. *Скляров Р. Я.* Протерозой и палеозой Иркинеево-Чадобецкой зоны. Автореф. канд. дис. Казань, 1968. 24 с.
71. *Скляров Р. Я.* Среднемасштабная государственная геологическая карта СССР. Объяснительная записка. Л., «Недра», 1968. 53 с.
72. *Скляров Р. Я., Склярова Г. Ф.* Среднемасштабная государственная геологическая карта СССР. М., «Недра», 1966. 48 с.
73. *Скляров Р. Я., Склярова Г. Ф.* Среднемасштабная государственная геологическая карта СССР. М., «Недра», 1969. 45 с.
74. *Склярова Г. Ф., Скляров Р. Я.* Литология и условия образования меденосных отложений Нижнего Приангарья.— В кн.: Литология и осадочные полезные ископаемые Сибирской платформы. Новосибирск, «Наука», 1969, с. 157—159. (Труды СНИИГГиМС, вып. 98).
75. *Склярова Г. Ф., Скляров Р. Я.* Приангарский меденосный бассейн.— «Сов. геол.», 1970, № 8, с. 96—105.
76. *Склярова-Борзенко Г. Ф., Скляров Р. Я.* Основные закономерности распределения меди в стратифицированных горизонтах Приангарского меденосного бассейна.— В кн.: Стратиформные месторождения цветных металлов. Чита, 1971, с. 33—34. (Зап. Забайк. фил. Геогр. об-ва СССР, вып. III).
77. *Склярова-Борзенко Г. Ф., Скляров Р. Я.* Среднемасштабная государственная геологическая карта СССР. М., «Недра», 1971, 50 с.
78. *Стратиформные* месторождения цветных металлов. Чита, 1971. 96 с. (Зап. Забайк. фил. Геогр. об-ва СССР, вып. 53).
79. *Страхов Н. М.* К познанию диагенеза.— В кн.: Вопросы минералогии осадочных образований. Кн. 3-4, Львов, Изд-во Львовск. гос. ун-та, 1956, с. 7—26.
80. *Страхов Н. М.* Типы литогенеза и их эволюция в истории Земли. М., 1963. 535 с.
81. *Стратиграфия* и магматические комплексы Енисейского кряжа по геологическим и радиологическим данным.— В кн.: Геология юго-западного обрамления Сибирской платформы. М., 1964, с. 3—58.
82. *Стратиграфия* СССР. Кембрийская система. М., 1965. 596 с.
83. *Стратиграфия* СССР. Верхний докембрий. М., 1965. 716 с.
84. *Теодорович Г. И.* Осадочные минералого-геохимические фации.— В кн.: Вопросы минералогии осадочных образований. Кн. 3-4. Львов, Изд-во Львовск. гос. ун-та, 1956, с. 39—56.
85. *Теодорович Г. И.* Учение об осадочных породах. Л., 1958. 572 с.
86. *Теодорович Г. И.* Расширенная классификация песчаников по вещественному составу.— «Изв. АН СССР. Серия геол.», 1967, № 6, с. 75—95.
87. *Трубачев А. И.* Минералогия оруденения медистых песчаников Восточной Сибири и некоторые вопросы их генезиса. Автореф. канд. дис. Чита, 1969. 24 с.
88. *Условия* осадконакопления и постседиментационные изменения венд-кембрийских отложений Нижнего Приангарья.— В кн.: Геохимия докембрийских и палеозойских отложений Сибири. Новосибирск, «Наука», 1972, с. 60—84.

89. *Хворова И. Б.* Особенности изучения карбонатных пород.— В кн.: Методы изучения осадочных пород. Т. II. 1957, с. 284—307.
90. *Хоментовский А. С.* Материалы по геологии и полезным ископаемым восточной окраины Енисейского кряжа.— «Материалы по геол. и полезн. ископ. Вост. Сибири», вып. 17, 1938, 3—67 с.
91. *Чечель Э. И., Василевский А. Ф., Машович Я. Г.* Литолого-палеогеографический анализ отложений кембрия юга Сибирской платформы в связи с перспективами их калиеносности.— В кн.: Перспективы калиеносности Сибири. М., 1972, с. 82—88.
92. *Шутов В. Д.* Новый метод изучения обломочных полевых шпатов в терригенных породах.— В кн.: Вопросы минералогии осадочных образований. Кн. 3-4. Львов, Изд-во Львовск. гос. ун-та, 1956, с. 647—653.
93. *Шутов В. Д.* О некоторых специфических чертах прогрессивного эпигенеза в условиях платформенной области.— «Ученые записки Ленингр. гос. ун-та. Серия геол.», вып. 12, 1962, с. 147—160.
94. *Шутов В. Д.* Зоны эпигенеза в терригенных отложениях платформенного чехла.— «Изв. АН СССР. Серия геол.», 1962, № 3, с. 30—44.
95. *Шутов В. Д.* Классификация песчаников.— «Литол. и полезн. ископ.», 1967, № 5, с. 86—103.
96. *Шутов В. Д., Дружинин И. П.* О фациально-литологическом контроле в размещении медного оруденения в Джезказгане.— «Литол. и полезн. ископ.», 1963, № 3, с. 115—133.
97. *Шрок Р.* Последовательность в свитах слоистых пород. М., 1950. 564 с.
98. *Щербина В. В.* Химия процессов минералообразования в осадочных породах.— В кн.: Вопросы минералогии осадочных образований. Кн. 3-4. Львов, Изд-во Львовск. гос. ун-та, 1956, с. 27—38.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 3

Глава I. *Состояние изученности верхнепротерозойских и кембрийских отложений и их меденосности* 5

Глава II. *Литостратиграфия* 8

Верхний протерозой 10

Тасеевская серия . . . . . —

Нижний палеозой 13

Кембрийская система . . . . . —

Глава III. *Типы и состав пород* 24

Породы тасеевской серии . . . . . —

Породы кембрийской системы 37

Глава IV. *Меденосность* 70

Глава V. *Условия образования верхнепротерозойских и кембрийских отложений* 82

Позднепротерозойская (тасеевская) эпоха . . . . . —

Кембрийский период 93

Условия образования меденосных горизонтов 114

Основные выводы 116

Литература 121

Галина Федоровна Склярова

КРАСНОЦВЕТНЫЕ
МЕДЕНОСНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ
ЮГО-ЗАПАДА
СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Ответственный редактор
Юрий Петрович Казанский

Редактор Н. Ф. Джигирис
Художественный редактор М. Ф. Глазырина
Художник Н. А. Савельева
Технический редактор Ф. Ф. Орлова
Корректоры С. Ф. Липинская, Н. В. Клопотная

Сдано в набор 7 декабря 1976 г. Подписано в печать 29 июня 1977 г. МН 02056. Формат 70×108¹/₁₆. Бумага машиномелованная. 8 печ. л., 11,2 усл. печ. л.+3 вкл., 12,3 уч.-изд. л. Тираж 1000 экз. Заказ № 328. Цена 1 р. 20 к.

Издательство «Наука», Сибирское отделение. 630099, Новосибирск, 99, Советская, 18.
4-я типография издательства «Наука». 630077, Новосибирск, 77, Станиславского, 25.

СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВА «НАУКА»

готовит к выпуску следующие книги:

Петрология и метаморфизм древних офиолитов

Вопросы генезиса стратиформных свинцово-цинковых месторождений Сибири

Геология и генезис рудных месторождений Сибири

Геология и генезис ртутных месторождений Алтае-Саянской области

Золотухин В. В., Щедрин Н. Ф. Дифференцированные интрузии Имангдинского рудного узла

Турутанов Е. Х., Зорин Ю. А. Глубинное строение гранитных плутонов Монголии и Забайкалья

Феоктистов Г. Д. Петрология и условия формирования траповых силлов

Зятькова Л. К. Структурная геоморфология Алтае-Саянской горной области

Ушаков Г. Д. Аппаратура и методы изучения деформаций горных пород

Книги высылаются наложенным платежом.
Заказы направляйте по адресу:
630090, Новосибирск, 90, Морской проспект, 22.
Магазин «Наука».

Для получения книг почтой заказы просим направлять по адресу: 117464 Москва В-464, Мичуринский проспект, 12, магазин «Книга — почтой» Центральной конторы «Академкнига», 197110 Ленинград П-110, Петрозаводская ул., 7, магазин «Книга — почтой» Северо-Западной конторы «Академкнига» или в ближайший магазин «Академкнига».

Адреса магазинов «Академкнига»:

480391 **Ама-Ата**, ул. Фурманова, 91/97;
370005 **Баку, ул**, Джапаридзе, 13;
320005 **Днепропетровск**, проспект Гагарина, 24;
734001 **Душанбе**, проспект Ленина, 95;
375009 **Ереван**, ул. Туманяна, 31;
664033 **Иркутск**, ул. Лермонтова, 303;
252030 **Киев**, ул. Ленина, 42;
277012 **Кишинев**, ул. Пушкина, 31;
443002 **Куйбышев**, проспект Ленина, 2;
192104 **Ленинград** Д-120, Литейный проспект, 57;
191164 **Ленинград**, Менделеевская линия, 1;
199004 **Ленинград**, 9 линия, 16;
103009 **Москва**, ул. Горького, 8;
117312 **Москва**, ул. Вавилова, 55/7;
630090 **Новосибирск**, Морской проспект, 22;
620151 **Свердловск**, ул. Мамина-Сибиряка, 137;
700100 **Ташкент**, ул. Шота Руставели, 43;
634050 **Томск**, наб. реки Ушайки, 18;
450075 **Уфа**, проспект Октября, 129;
720001 **Фрунзе**, бульвар Дзержинского, 42;
310003 **Харьков**, Уфимский пер., 4/6.