

УДК 550.42+551.311

КВАРЦИТЫ ЧЕРЕМШАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ – ПРОДУКТ ПЕРЕОТЛОЖЕННОЙ КОРЫ ХИМИЧЕСКОГО ВЫВЕТРИВАНИЯ ПОРОД

И.Н. Семейкин¹, Д.Ц. Аюржанаева²

¹Иркутский государственный технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

²Геологический институт СО РАН, 670047, Россия, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, ба.

Кварциты Черемшанского месторождения являются частью терригенных отложений итанцинской свиты, которая с карбонатными породами бурлинской свиты составляет селенгинскую серию средне-верхнерифейского возраста.

С позиции циклического анализа в разрезе серии выделяются четыре цикла накопления осадков – четыре литоцикла, сложенные терригенно-карбонатными породами. Начальные и конечные слои осадочного цикла слагают терригенные породы, центральную часть представляют карбонатные осадки.

Первый (снизу) литоцикл представляет регрессивную серию осадков. Он сложен углеродистыми слюдястыми сланцами, алевролито-сланцами и алевролито-песчаниками и частично ограничен гранитами баргузинского комплекса.

Второй и третий литоциклы начинаются трансгрессивной серией осадков (кварцевыми песчаниками и кварцитами, алевролито-сланцами и слюдястыми сланцами, которые к центру сменяются известняками и доломитами), а завершается разрез регрессивной серией осадков (углеродистыми слюдястыми сланцами, алевролито-сланцами и алевролито-песчаниками). Песчаники и кварциты третьего литоцикла слагают Черемшанское месторождение.

Четвертый литоцикл сложен кварцитами и кварцевыми песчаниками (Бутунское месторождение), которые сменяются хлорит-серицитовыми сланцами и доломитами, контактирующими с витимканскими нижнепалеозойскими гранитоидами.

Показано, что обломочно-кварцевые породы Черемшанского месторождения образовались за счет разрушения и переотложения продуктов рифейской высоkozрелой коры химического выветривания пород. Степень выветривания исходных пород определяется конечными продуктами этого процесса – кварцем, серицитом, хлоритоидом, гетитом и гематитом, что соответствует каолинит-латеритной стадии. Исходными породами, сформировавшими продуктивную кору выветривания, скорее всего, являлись гнейсо-граниты муйского комплекса и кварциты котороконской свиты, подстилающие в данном регионе итанцинскую и суванихинскую свиты.

Ключевые слова: литоцикл; кварциты; Черемшанское месторождение; кора химического выветривания пород; каолинит-латеритная стадия.

CHEREMSHANKA SILICA DEPOSIT QUARTZITES AS RESEDIMENTATION PRODUCTS OF CHEMICAL WEATHERING OF ROCKS

I.N. Semeikin, D.Ts. Ayurzhanava

Irkutsk State Technical University, 664074, 83 Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia.

Geological Institute SB RAS, 6a Sakhyanova St., Ulan-Ude, 670047, Russia.

Quartzites of Cheremshanka silica deposit are a part of terrigenous sediments of the itantsa formation, which together with carbonate rocks of Burla formation form the Selenga series of the medium-upper Riphean age.

According to the cyclical analysis, four cycles of sediment accumulation – four lithocycles composed of terrigenous-carbonate rocks – are distinguished in the series section.

The first lithocycle (from the bottom) is a regressive series of sediments. It is composed of carboniferous micaceous schist, aleurolite-schist, aleurolite-sandstones and is partly cut by Barguzin complex granites.

¹Семейкин Игорь Николаевич, кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры геологии и геохимии полезных ископаемых, тел.: (3952) 405653.

Semeikin Igor, Candidate of Geological and Mineralogical sciences, Associate Professor of the Department of Geology and Geochemistry of Minerals, tel.: (3952) 405653.

²Аюржанаева Дулмажап Цыденешиевна, кандидат геолого-минералогических наук, младший научный сотрудник лаборатории петрологии, тел.: (3012) 419956.

Ayurzhanava Dulmazhap, Candidate of Geological and Mineralogical sciences, Junior Researcher of the Petrology Laboratory, tel.: (3012) 419956.

The second and third lithocycles are initiated by a transgressive series of sediments (quartz sandstones and quartzites, aleurolite-schist and micaceous schist, which are replaced by limestones and dolomites in the central part). The lithocycles are terminated by a regressive series of sediments (carbonaceous micaceous schist, aleurolite-schist, aleurolite-sandstones). Sandstones and quartzites of the third lithocycle compose Cheremshanka deposit.

The fourth lithocycle is composed of quartzites and quartz sandstones (Butunskoe deposit), which are succeeded by chlorite-sericite schists and dolomites contacting with Vitimkansky lower Paleozoic granitoids.

The authors consider that clastic-quartz rocks of the Cheremshanka deposit were formed by erosion and resedimentation of the products of the highly mature Riphean crust of chemical weathering of rocks. The weathering degree of the source rocks is estimated by quartz, sericite, chloritoid, goethite and hematite, which are the final products of this process and corresponds to a kaolinite-laterite stage. Gneiss-granites of Muya complex and quartzites from kotorokonskaya suite underlying itantsa and suvanikhinskaya suites in this region are supposed to be the source rocks that formed the productive weathering crust.

Keywords: lithocycle; quartzites; Cheremshanska deposit; crust of rock chemical weathering; kaolinite-laterite stage.

В настоящее время кварциты представляют большой практический интерес как источник высококачественного кварцевого сырья, который широко используется в различных отраслях промышленности: стекольной, военной, металлургии и космической технике. Особый интерес к ним появился в связи с перспективой получения кристаллического кремния, который используется для создания фотоэлектрических станций.

Одним из значимых объектов кварцевого сырья в Восточной Сибири является Черемшанское месторождение кварцитов, расположенное в Восточном Прибайкалье в 80 км от г. Улан-Удэ. Кварциты в виде пласта мощностью 30–60 м прослеживаются по простиранию до 10 км [1].

Имеется несколько точек зрения по поводу происхождения кварцитов, по-разному объясняющих их образование. Уточнение генезиса кварцитов дает возможность понимать появление в них некоторых вещественных факторов, ухудшающих их качество.

Кварциты Черемшанского месторождения являются частью терригенных отложений итанцинской свиты, которая с карбонатными породами бурлинской свиты составляет селенгинскую серию средне-верхнерифейского возраста [3].

Строение разреза. Формирование отложений серии происходило в морском бассейне при постоянных вертикальных колебательных движениях

земной коры, повлекших многократное трансгрессивно-регрессивное перемещение бассейна седиментации и, как следствие, определило цикличность в накоплении осадков.

Достаточно полная характеристика образований селенгинской серии дана О.В. Соколовым и др. (1972), которые в продуктивной итанцинской свите выделяют шесть горизонтов пород (I, II, III, IV, V, VI).

Нами по результатам исследований последних лет [1, 4] строение селенгинской серии и образование ее пород рассматривается с позиции циклического анализа.

В разрезе серии выделяется четыре цикла накопления осадков – четыре литоцикла, сложенные терригенно-карбонатными породами. Начальные и конечные слои цикла слагают терригенные породы, центральная часть представлена карбонатными осадками (рис. 1). Породы селенгинской серии затронуты процессами химического выветривания неогенового возраста, что проявилось в растворении карбонатного цемента песчаников, образовании в них пористости, в лимонитизации анкерита, пирита, гетита, маршаллитизации кварца.

Первый (снизу) литоцикл, изученный в разрезе по р. Большой Билюте, где он срезан гранитами баргузинского комплекса, сопоставляется с горизонтом I (по О.В. Соколову и др., 1972), начинающим итанцинскую свиту. Он представляет регрессивную серию осадков,

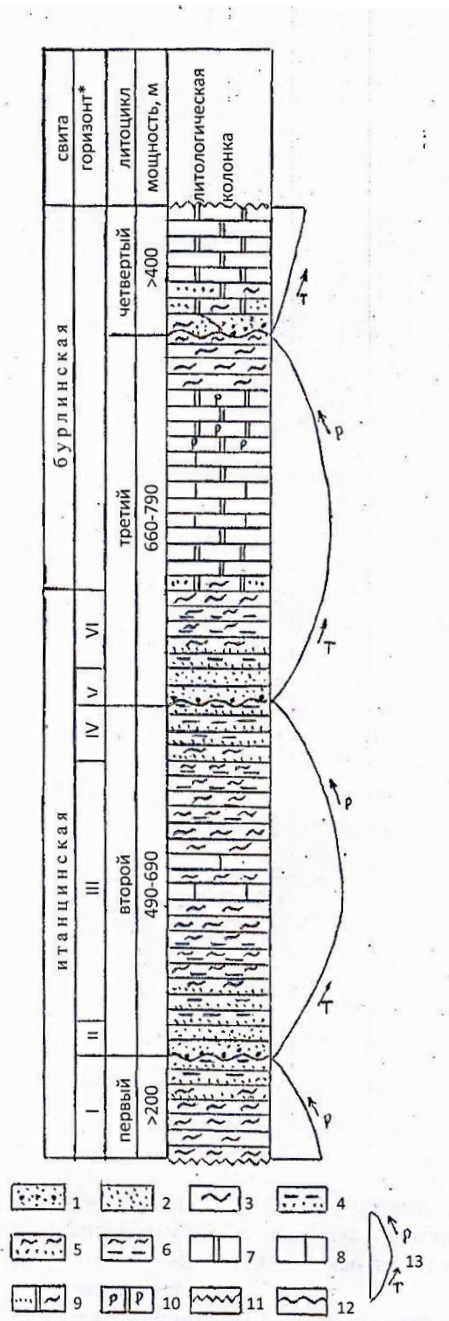


Рис. 1. Литологический состав и цикличность отложений селенгинской серии:

1 – песчаники гравелистые; 2 – песчаники; 3 – слюдястые сланцы; 4 – ритмичное чередование песчаников, алевролитов; 5 – ритмичное чередование песчаников, алевролитов, сланцев; 6 – ритмичное чередование алевролитов, сланцев; 7 – доломиты; 8 – известняки; 9 – доломиты слюдясто-песчанистые; 10 – доломиты фосфатсодержащие; 11 – контакт магматический; 12 – контакт с перерывом в осадконакоплении; 13 – кривая трансгрессивного (Т)-регрессивного (Р) образования пород в литоцикле; горизонт* – по О.В. Соколову и др., 1972

сложен в нижней части черными углеродистыми серицитовыми сланцами. В середине слоя в нем появляются линзообразные прослои алевролито-сланцев, количество которых вверх по разрезу постепенно увеличивается. В конце горизонта наблюдается неравномерное чередование слюдястых сланцев, алевролито-сланцев и алевролито-песчаников. Обломочный материал пород представлен кварцем и единичными зёрнами плагиоклаза, встречаются редкие кристаллы циркона. Слюдистая масса выражена серицитом, рассеянным в виде отдельных чешуек среди обломков и сгруппированным в линзовидные и слойковые формы. Породы черные и серые, с разным количеством углеродистого вещества, которое присутствует в виде тончайших слоев и линз, включает узорчатые зёрна лимонитизированного по периферии пирита. Во всех породах присутствуют тонкие линзы лимонитизированного гетита. Мощность горизонта – более 200 м.

Второй литоцикл начинается слоем кварцевых песчаников (горизонт II), представляющим трансгрессивную серию осадков. Слой с перерывом и гравелитами в основании залегает на алевролито-сланцах первого литоцикла. В целом этот горизонт выражен ритмичным чередованием кварцевых песчаников, кварцитов, алевролито-песчаников, слюдястых алевролито-песчаников и алевролито-сланцев. Ритмы двух- и трехкомпонентные имеют мощность от 1,0 до 3,0 м, в них резко преобладают песчаники, сланцы образуют прослои толщиной 5–10 см, которые постепенно увеличиваются в мощности вверх по разрезу.

Песчаники на 70–90% сложены обломками кварца, 10–30% составляет цементирующий их серицит. В нижней части горизонта обломки размером 0,3–1,0 мм и более, округлые, изометричные и уплощенные. В участках отсутствия цемента гранобластовые и полигональные зёрна спрессованы в кварцитовидную массу. Серицит удлиненно-

чешуйчатый обтекает обломки и группируется в тонкие линзообразные формы с зернами алевритовой размерности. В качестве аксессуарных минералов присутствуют лейкоксенизированный рутил, циркон и турмалин.

С середины слоя в песчаниках появляются редкие обломки плагиоклаза, увеличивается количество алевритовых обломков и серицита. Алевритовые зерна кварца окружают песчаные обломки подобно цементу, с серицитом они образуют тонкие линзообразные формы. В отдельных формах совместно с серицитом развивается хлоритоид, и в ассоциации с ним наблюдаются рассеянная импрегнационная вкрапленность и тонкие послонные выделения гидроксидов железа (рис. 2). Мощность слоя – в пределах 150–200 м.

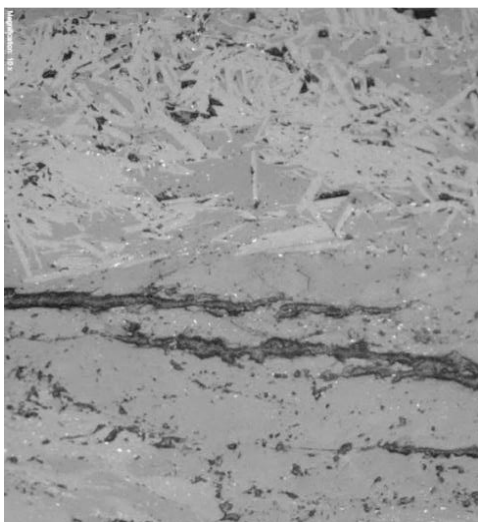


Рис. 2. Тонкие слои и импрегнационные выделения лимонита (темно-серая масса) в серицит-хлоритоидном сланце. Полированный шлиф. Увеличение 20×

По мере увеличения в базальном слое литоцикла слюдистой массы и уменьшения количества песчаных обломков он постепенно сменяется слоем углеродистых алевролит-сланцев и слюдистых сланцев (горизонт III). В разрезе указанные сланцы образуют неравномерно чередующиеся сантиметровые и дециметровые линзовидные прослои и слои, при этом в нижней части слоя преобладают алевролит-сланцы, в

центральной части – слюдистые сланцы. Последние представлены чередующимися слоями и линзами серицита и хлоритоида. В хлоритоидных сланцах присутствуют тонкие слойчатые и сгустковые формы гетита и гидрогематита. В углеродистых сланцах находится диагенетический пирит. Мощность нижней части описываемого слоя (горизонт III), завершающей трансгрессивную серию осадков, определяется в пределах 170–200 м.

В центральной части горизонта III среди слюдистых сланцев отмечаются два уровня развития карбонатных пород, представленные серыми известняками. Известняки мощностью 5–10 м мелко-среднезернистые, углеродистые, неотчетливо слойчатые, характеризуют среднюю часть литоцикла – зону максимального развития трансгрессии моря. Эту карбонатную часть разреза литоцикла с межпластием слюдистых сланцев (15 м) можно выделить в самостоятельный горизонт мощностью 30 м.

Выше карбонатного горизонта находится регрессивная часть отложений второго литоцикла. В изученных разрезах это образования верхней части горизонта III и слюдисто-обломочные породы горизонта IV.

Образования этого слоя, сменяя карбонатные осадки, постепенно обогащаются песчаным материалом. По существу, здесь наблюдается неравномерное чередование в нижней части слоя черных и темно-серых углеродистых серицитовых сланцев и алевролит-сланцев, в середине слоя – углеродистых серицитовых сланцев, алевролит-сланцев, алевролитопсаммитовых сланцев и линзообразных прослоев кварцитов. Верхняя часть слоя представляет переслаивание светло-серых слюдистых кварцитовидных алевролит-песчаников, кварцитов и тонких линз углеродистых алевролит-сланцев. Нередко в таких формах совместно с серицитом образуется хлоритоид, порой преобладая в них. В хлоритоидной массе просматриваются тонкие

линзовидно-слоистые выделения лимонит-гетита. Обломочный материал в породах представлен кварцем, вверху горизонта появляются редкие обломки плагиоклаза, слюдястый состав преимущественно серицитовый. В углеродистых сланцах присутствует диагенетический пирит с лимонитовой каймой выветривания. Мощность регрессивного слоя – 140–260 м, мощность отложений всего литоцикла – 490–690 м.

Выше располагается продуктивный уровень месторождения – слой кварцевых песчаников и кварцитов (горизонт V), начинающий третий литоцикл. В основании этого слоя – крупнозернистые, гравелистые песчаники (участки 7, 8, 9). Гравелины порфиروбластовые, размером до 3 мм, представлены, как и вся обломочная масса, кварцем и редкими зернами силицитов.

В нижней части слоя породы пористые, ожеженные (лимонит, гетит), окраска пород желто-белая. Пористость и ожежение генетически связаны. В основании слоя они слагают до 10% породы, выше образуют округлые разной величины (преимущественно 2–5 мм) конкреционные формы («оспины»). В шлифах видно, что это разнозернистый кварц, сцементированный выветрелым анкеритом. Карбонатная часть анкерита растворена, выщелочена, местами частично сохранена, пустотное пространство наполовину заполнено лимонитом и гетитом, породы приобрели пористое строение. В настоящее время лимонит с гетитом и чешуйки серицита служат цементом в кварцевых песчаниках (рис. 3). На многих участках месторождения, преимущественно на северном фланге, в базальном слое литоцикла, встречаются песчаники с невыветрелым и слабо выветрелым карбонатным (анкеритовым) цементом (рис. 4). При отсутствии цемента обломки кварца полиэдрические, плотно прилегают друг к другу, порода гранобластовой структуры определяется кварцитом.

Вверх по разрезу слоя породы светлеют, в них исчезает железистый

цемент. Средняя, большая часть базального слоя литоцикла сложена белым

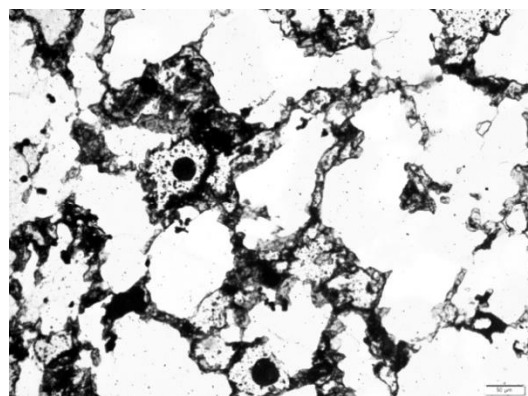


Рис. 3. Кварцевый (белые зерна) пористый (серые участки) песчаник с гетитовым (черные выделения) цементом. Прозрачный шлиф, поляризаторы II. Увеличение 10×10

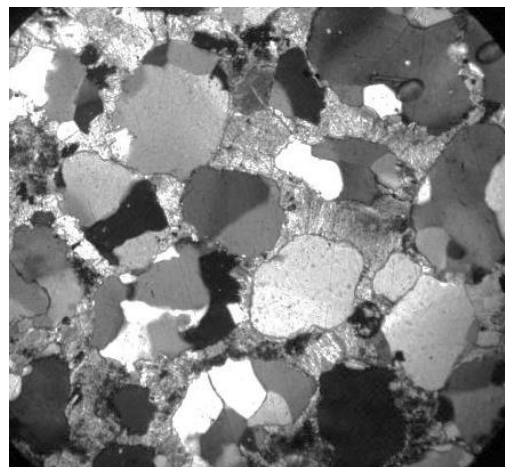


Рис. 4. Кварцевый песчаник (белые зерна) с карбонатным цементом (серая микрочернистая масса). Прозрачный шлиф, поляризаторы +. Увеличение 10×10

однородным разнозернистым кварцитом с незначительной примесью чешуек серицита. В верхней части слоя в белых кварцитах появляются прослои серого кварцита и далее, до конца слоя породы серые. Микроскопическое изучение показывает, что эти породы на 70–90% сложены полуокатанными обломками кварца и редкими зернами плагиоклаза (олигоклаз), 10–30% составляет серицит. По существу это разнозернистые кварцевые песчаники с контактово-поровым, участками базальным серицитовым цементом. Количество серицита вверх по разрезу постепенно увеличива-

ется, он образует линзообразные прослои в песчаниках и в разной мере содержит обломки кварца алевритовой размерности. В этой части слоя в песчаниках помимо серицита встречаются узорчатые, сноповидные выделения хлоритоида.

Мощность базального слоя третьего литоцикла определяется на разных участках месторождения в пределах 30–60 м.

Вверх по разрезу продуктивный горизонт постепенно сменяется слоем темно-серых и черных пород, представляющих чередование углеродистых слюдистых песчаников, алевролитопесчаников, алевролитосланцев и слюдистых сланцев (горизонт VI). Линзовидные слои и прослои не выдержаны по мощности и простираю, в начале слоя в переслаивании преобладают песчаники, в конце слоя – слюдистые сланцы. Обломочный материал пород представлен кварцем, слюдистый – серицитом, встречаются зерна циркона, лейкоксенизированного рутила и турмалина. В отдельных прослоях в ассоциации с серицитом присутствуют линзовидные формы хлоритоида и мелкие импрегнационные образования гетита. Углеродистое вещество проявляется в виде мелких зерен и тончайших слоев. В слюдистых сланцах наблюдаются также мелкие неправильной формы зерна пирита и тонкие линзы доломита. Мощность данного слоя – 30–40 м, он заканчивает регрессивную терригенную серию осадков.

Выше следует горизонт карбонатных пород, преимущественно доломитов (бурлинская свита, две подсвиты). Нижняя подсвита представляет среднюю и верхнюю (регрессивную) части третьего литоцикла. Залегание доломитов на сланцах резкое, ровное. В нижней части слоя (средняя часть литоцикла) доломиты белосерые, серые и темно-серые, с линзами карбонатных брекчий взламывания и редкими прослоями алевролитосланцев. Под микроскопом доломиты микро-мелкозернистые, содержат чешуйки се-

рицита и обломки кварца. Вверх по разрезу слоя терригенный материал в доломитах исчезает, они становятся мелко-средне-зернистыми, известковистыми с прослоями известняков 250–270 м.

Залегающая выше бурлинская свита (вне пределов месторождения), по материалам Ю.П. Гусева и др. (1968) и П.В. Осокина и др. (1972), имеет невыдержанный состав и строение, в связи с чем трудно восстановить полную картину динамики ее осадконакопления.

Тем не менее в четырех литологических типах разрезов бурлинской свиты (терригенно-карбонатном фосфатном, водорослево-доломитовом, доломитовом и доломитово-известковом), прослеженных на 36 км (П.В. Осокин и др., 1972), определяется типичная для осадочного цикла последовательность слоев (рис. 5).

В разрезах по р. Поперечной, Большой Билюте, Сухой, Бурле, Бутун известковые породы третьего литоцикла сменяются горизонтом темно-серых пелитоморфных и мелкозернистых фосфатсодержащих доломитов с пластами фосфоритов и прослоями углеродистых серицитовых сланцев мощностью 250–300 м (Ю.П. Гусев и др., 1968). Этот набор пород перекрывается крупным горизонтом черных углеродистых серицитовых сланцев – 100–120 м. Оба горизонта представляют регрессивную серию осадков третьего литоцикла.

Изучение фосфоритов в Восточном Саяне и Северной Монголии показало, что все они образуются на регрессивной стадии литогенеза, залегают, как правило, в доломитах, сменяющих известняки [5]. Горизонтом сланцев заканчивается разрез третьего литоцикла мощностью 660–790 м.

На сланцах залегает слой кварцитов и кварцевых песчаников мощностью до 80 м, начинающий четвертый (неполный) цикл осадков (верхнебурлинская подсвита). Базальный слой литоцикла не выдержан по простираю. В одних разрезах (р. Шенистуй, Сухая) он отсутствует – выклинивается, в других

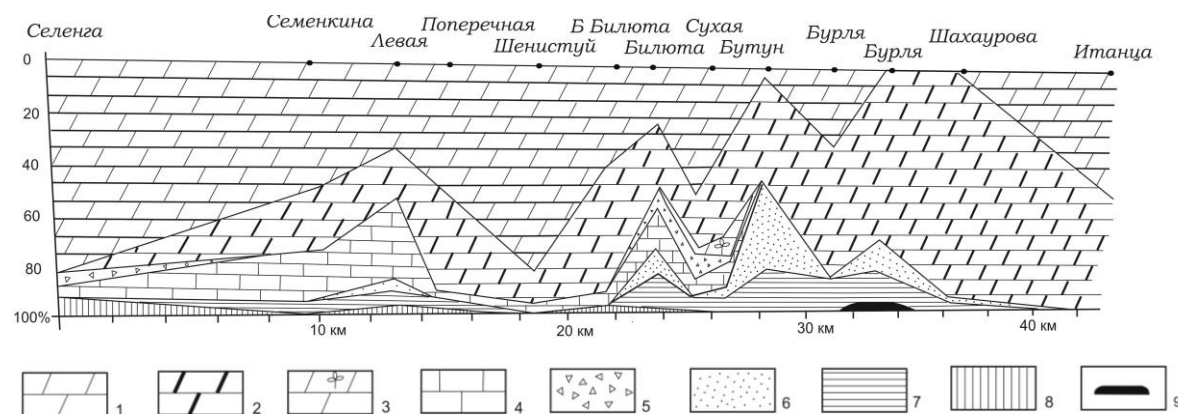


Рис. 5. Схема соотношения основных типов пород бурлинской свиты:

1–3 – доломиты: 1 – белые, светло-серые, серые, 2 – темно-серые, черные, 3 – водорослевые; 4 – известняки; 5 – брекчии; 6 – кварц-карбонатные породы, кварциты, песчаники; 7 – сланцы; 8 – фосфатсодержащие породы; 9 – фосфориты

(р. Бутун) имеет максимальную мощность – 80 м, слагает Бутунское месторождение маршаллита (Ю.П. Гусев и др., 1968). Обломочный состав представлен в кварцитах одним кварцем, в песчаниках – кварцем (95%) и полевым шпатом (5%). Цемент в кварцитах отсутствует, в песчаниках – железистый. В разрезах на междуречье Черемшанки, Сухой и Малой Билюты железистый осадок гетит-гематитового состава проявился помимо цемента в песчаниках в виде линз (рис. 6) и прослоев железистых руд мощностью до 1,0 м (П.А. Хлыстов, Ю.П. Бутов и др., 1968). По мнению Ю.П. Бутова, образование кварцевого обломочного материала и железистого осадка было связано с образованием и размывом коры химического выветривания, существовавшего в перерыве между нижней и верхней под-свитами бурлинской свиты.



Рис. 6. Линза гематита (белое поле), отороченная лимонитом (темно-серые выделения). Полированный шлиф. Увеличение 40×

В четвертом литоцикле плохо выражена трансгрессивная терригенная серия осадков. В большинстве разрезов кварцевые песчаники сменяются серыми мелкозернистыми доломитами: в нижней части слоя – слюдисто-песчанистыми, в верхней – чистыми (60 м). И лишь в разрезах на междуречье Черемшанки, Сухой и Малой Билюты доломиты, сменяющие песчаники, содержат прослои хлорит-серицитовых песчаных сланцев (80 м). Выше по разрезу следуют темно-серые доломиты и известняки (центральная часть литоцикла, более 300 м), контактирующие с витимканскими нижнепалеозойскими гранитоидами.

Таким образом, в разрезе селенгинской серии терригенные породы – песчаники (гравелистые в основании), алевролиты, слюдистые сланцы и карбонатные породы: доломиты, известняки, сменяясь в определенной последовательности, образуют четыре четко выраженных литоцикла.

Базальный горизонт каждого литоцикла, представленный кварцитами и кварцевыми песчаниками, потенциально является продуктивным на кварцевое сырье, и в данном случае кварциты третьего литоцикла представляют Черемшанское месторождение кремнезема. Определенным доказательством сказанного являются данные силикатного

анализа этих пород, где все показатели породообразующих элементов трех литоциклов практически идентичны (таблица).

Образование продуктивных пород. На генетическую интерпретацию пород месторождения существует две основные точки зрения. Первые исследователи кварцитов – В.И. Игнатович [2] и О.В. Соколов (1972) – считают, что кварцевые обломочные породы месторождения формировались в умеренном климате за счет размыва слабосцементированных кварцевых песчаников. При многократном перемыве обломочного материала на путях следования полевые шпаты и другие минералы были полностью разрушены и сохранился лишь кварц с глинисто-железистой «рубашкой» и глинисто-углеродистым цементом. Окончательное очищение вновь образованных песчаников происходило в процессе диагенеза, когда в восстановительной среде трехвалентное железо переходило в легко растворимую двухвалентную форму, а органическое вещество – в углекислый газ. В процессе метаморфизма обломки кварца приобретали гранобластовую полигональную структуру.

К такому представлению генезиса месторождения возникает несколько вопросов. Почему при многократном перемыве обломков одни из них (полевые шпаты и другие с твердостью 6) полностью разрушились, не оставив никаких следов в конечном водоеме, кварц

же с твердостью 7 сохранился, присутствует даже в крупных, гравийных обломках? А главное состоит в том, что все обломки перемещаются в речном потоке волочением по дну, и даже если разрушаются при этом, то размером менее 0,1 мм (алевриты) они перемещаются уже во взвешанном состоянии путем сальтации (скачкообразно), практически не окатываются и не разрушаются. И о каком очищении песчаников в диагенезе от трехвалентного железа (гетита, гематита) может идти речь, когда во всех разрезах они, наоборот, обогащены железистым цементом и содержат тонкие прослои оксидов и гидроксидов железа.

В последние десятилетия иную точку зрения на происхождение черемшанских кварцитов высказывают Д.И. Царев и В.К. Хрусталева [6]. Они считают, что черемшанские кварциты образовались в результате метасоматического окварцевания карбонатного цемента кварцевых песчаников с последующим их очищением от вредных примесей. К этой точке зрения возникает лишь один вопрос: каким образом, по какому признаку гидротермальные растворы проникли только к одному из множества песчано-кварцевых прослоев и слоев селенгинской серии, не затронув все другие, а до северных участков месторождения гидротермы, по-видимому, не дошли, поскольку здесь кварцевые песчаники содержат карбонатный (анкеритовый) цемент.

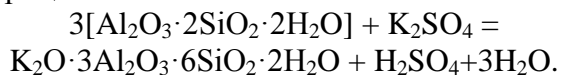
Результаты силикатного анализа кварцитов и кварцевых песчаников базального горизонта литоциклов (по материалам Д.Ц. Аюржанаевой, 2013; Ю.П. Гусева и др., 1968; О.В. Соколова и др., 1972)

Элемент	Литоцикл		
	четвертый	третий	второй
SiO ₂	88,20–98,66	85,75–99,92	92,60–98,83
Al ₂ O ₃	0,28–2,98	0,05–7,69	0,48–4,10
Fe ₂ O ₃	0,03–1,27	0,06–0,90	0,18–0,92
FeO	0,31–1,06	0,12–0,96	0,55
MgO	0,58	0,01–0,35	0,05–0,22
CaO	0,30	0,01–0,04	0,05–0,10
Na ₂ O	0,04	0,01–0,38	0,03–0,18
K ₂ O	0,01	0,02–2,03	0,12–0,82

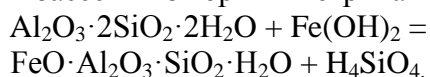
По нашему мнению, обломочно-кварцевые породы месторождения образовались за счет разрушения и перетолжения продуктов рифейской высокозрелой коры химического выветривания пород. Такое интенсивное выветривание развивалось в течение большого промежутка времени рифея и в данном случае сопровождало полностью селенгинский литогенез.

Степень выветривания исходных пород определяется конечными продуктами этого процесса: это кварц, серицит, хлоритоид, лимонит, гетит и гематит. Кварц – минерал, не разрушаемый на всех стадиях выветривания – от дезинтеграции до латеритной. В данном случае он как минерал, практически единственно сохранившийся в коре выветривания, отвечает каолинитовой и латеритной стадиям.

Серицит и хлоритоид – производные каолинитовой стадии выветривания. В диагенезе каолинистый ил в морской среде преобразуется в иллит, переходящий при метаморфизме в серицит:



Для превращения каолинита в хлоритоид необходимо участие железа, которое в гидроксидной форме поступало в бассейн из коры выветривания:



Получается, что химическое выветривание превосходило каолинитовую стадию и соответствовало, по всей вероятности, промежуточной каолинит-латеритной стадии, когда при гидролизе минералов меланократовых пород возникали гидроксиды железа.

Существование этого процесса подтверждается еще одним вещественным фактом – образованием в процессе седиментации обломочного кварца хемогенного железистого доломита – анкерита, присутствующего в качестве цемента. Наличие в нем оксида железа ярко проявилось при неогеновом химическом выветривании пород, когда в ре-

зультате растворения цемента песчаников возникали разного размера поры и в них проявлялся нерастворенный гетит. Железистые лимонит-гетитовые осадки в виде слоев, слойков, линзочек и импрегнации почти повсеместно сопровождают хлоритоидные слойки и линзы в алевролит-серицитовых сланцах и кварцевых песчаниках.

Можно отметить, что анкерит и хлоритоид сопутствуют высокозрелым верхнепротерозойским осадкам иркутской и табинзуртинской свит в расположенном сравнительно близко Окино-Китойском районе Восточного Саяна. С табинзуртинской свитой связано Боксонское месторождение боксит-железных руд.

Весьма существенной чертой трансгрессивно-регрессивных образований селенгинской серии является ритмичное чередование в разрезах всех терригенных пород: песчаников, алевролитов и слюдистых сланцев. В таком переслаивании выделяются двух- и трехкомпонентные ритмы, при этом отмечается, что в трансгрессивных сериях литоциклов вверх по разрезу в ритмах уменьшается количество песчаного материала вплоть до полного исчезновения и увеличивается количество слюдистых (первично глинистых) минералов с образованием слюдистых сланцев. В регрессивных сериях наблюдается обратная картина: вверх по разрезу уменьшается роль слюдистых минералов и увеличивается количество песчаных осадков.

Такое постоянно повторяющееся чередование пород можно объяснить одной причиной – колебательными движениями земной коры, происходящими в процессе седиментации продуктов выветривания. Трансгрессия моря, вызванная опусканием земной коры, сопровождалась малоамплитудными колебательными движениями при преобладающем отрицательном векторе движения, и возникали ритмы от грубых осадков до тонких. Таким же образом происходила морская регрессия, ко-

гда при частых кратковременных колебательных движениях земной коры в процессе общего ее поднятия формировались ритмы от тонких осадков к грубым.

Присутствие в кварцитах и кварцевых песчаниках терригенных первично глинистых (серицит, хлоритоид), карбонатных (анкерит, доломит) и железистых примесей обусловлено фациальным фактором. В момент размыва каолинит-латеритной коры выветривания в литоральной и сублиторальной (внутренней области шельфа) зонах бассейна отлагались чисто кварцевые обломки и гидроксиды железа – продукты верхней, латеритной части коры выветривания. Затем по мере удаления от области сноса в сублиторали в центральной области шельфа совместно с кварцевыми обломками и редкими зернами полевого шпата осаждался глинистый каолинитовый материал – продукт размыва средней, каолинитовой части коры выветривания. Далее во внешней области шельфа происходило выпадение химических карбонатных осадков (анкеритового цемента). Насущная задача исследований – определение территориально в продуктивном пласте (и в других кварцитовых пластах) фациальных зон, свободных от слюдисто-карбонатных примесей.

Немаловажно уточнить, какие породы являлись источником коры выветривания, сформировавшей месторождение. Ответить на этот вопрос достаточно трудно, поскольку селенгинская серия повсеместно ограничена (прорвана) гранитоидами баргузинского и витимканского комплексов. Предположение можно сделать, опираясь на некоторые минералы, сохранившиеся при выветривании, и химический анализ кварцитов. Такими минералами являются зерна циркона, турмалина, лейкоксенизированного рутила, гетит.

В ближайшем окружении пород селенгинской серии в небольших останцах в гранитоидах баргузинского и витимканского комплексов присутствуют

породы суванихинской и тилимской свит средне-верхнерифейского возраста, сложенные различными сланцами, кварцевыми песчаниками, кварцитами, кристаллическими известняками и доломитами. Л.И. Салоп эти породы сопоставляет с породами итанцинской и бурлинской свит [3]. По его данным, суванихинская свита подстилается кварцитами котороконской свиты нижнего протерозоя, итанцинская свита перекрывает гнейсо-граниты муйского комплекса также нижнепротерозойского возраста. Эти породы, по всей вероятности, являлись «материнскими» при образовании продуктивной коры выветривания, создавшей Черемшанское месторождение кварцитов, а также кварцитов второго и четвертого литоциклов.

Образование в исследуемом районе, входящим в Восточно-Сибирский регион, в рифее высокостарой коры химического выветривания каолинит-латеритной стадии являлось событием достаточно редким. Оно проявлялось лишь дважды: в нижнем рифее, отмечившись пурпольской свитой с кварцитами и диаспоритами (Патомское Нагорье) и в средне-верхнем рифее – кварцитами, кварцевыми песчаниками, хлоритоидами и диаспором в иркутской (Восточный Саян), голоустинской (Западное Прибайкалье) и джемкуканской (Патомское Нагорье) свитах [4].

Вполне естественно, что со второй эпохой химического выветривания связана селенгинская серия пород и, в частности, итанцинская свита с кварцитами Черемшанского месторождения.

Библиографический список

1. Аюржанаева Д.Ц. Вещественный состав и генетические особенности формирования Черемшанского месторождения кремнеземного сырья: автореф. дис. ... канд. геолог.-минералог. наук: 25.00.11. Улан-Удэ, 2013. 28 с.
2. Игнатович В.И. Песчаники Черемшанского месторождения – высококачественное кварцевое сырье // Мине-

рально-сырьевая база строительных материалов Бурятии. Улан-Удэ, 1978. С. 87–91.

3. Салоп Л.И. Геология Байкальской горной области. М.: Недра, 1964. 515 с.

4. Семейкин И.Н. Среднерифейская кора выветривания гранито-гнейсов Гарганской глыбы и продукты ее переотложения (Восточный Саян) // Известия Сибирского отделения секции наук о Земле РАЕН. Геология, поиски и разведка рудных месторождений. 2009. № 2 (35). С. 126–137.

5. Семейкин И.Н. Фациальный и химический факторы фосфатогенеза на примере пластовых фосфоритов Восточного Саяна и Северной Монголии // Проблемы геологии фосфоритов: тез. докл. IV Всесоюз. совещ. Таллин, 1988. С. 160–162.

6. Царев Д.И., Хрусталева В.К. Новые данные о генезисе Черемшанского месторождения кремнеземного сырья // Геологической службе Бурятии – 50 лет: мат-лы регион. науч.-практ. конф. Улан-Удэ, 2003. С. 104–106.

Рецензент доктор геолого-минералогических наук,
профессор Иркутского государственного технического университета А.П. Кочнев