

ГЕОЛОГИЯ. ГЕОЭКОЛОГИЯ

Научная статья

УДК 552.51(571.62)

ЛИТОХИМИЯ ТОНКОЗЕРНИСТЫХ ТЕРРИГЕННЫХ ПОРОД МЕЖДУРЕЧЬЯ УССУРИ–АМУР

С.А. Медведева¹, А.И. Малиновский²

¹Институт тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН,
ул. Ким Ю Чена 65, г. Хабаровск, 680000,

e-mail: medvedeva@itig.as.khb.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0034-751X>;

²Дальневосточный геологический институт ДВО РАН,

проспект 100-летия Владивостока 159, г. Владивосток, 690022,

e-mail: malinovsky@fegi.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1650-2828>

Описаны литохимические характеристики позднемезозойских тонкозернистых терригенных пород междуручья Усури–Амур. Реконструирован палеоклимат областей сноса.

Ключевые слова: тонкозернистые породы, состав, титон, валанжин, апт, альб.

Образец цитирования: Медведева С.А., Малиновский А.И. Литохимия тонкозернистых терригенных пород междуручья Усури–Амур // Региональные проблемы. 2024. Т. 27, № 3. С. 42–44. DOI: 10.31433/2618-9593-2024-27-3-42-44.

Восстановление условий осадконакопления, образования и эволюции осадочных бассейнов в геологической истории Земли всегда было важной задачей исследователей. В осадочных бассейнах происходит трансформация (превращение, преобразование) осадков в осадочную породу.

Для восстановления условий формирования осадочных толщ применяют различные методы, в том числе базирующиеся на интерпретации вещественного состава пород. На особенности вещественного состава терригенных пород влияют многие факторы: породный состав размываемой суши, ее рельеф и климат, а также удаленность от бассейнов осадконакопления. Важными факторами являются интенсивность и характер выветривания, близость областей вулканической деятельности, колебания уровня моря, а также тектонический режим областей размыва и бассейнов осадконакопления.

Позднемезозойский терригенный комплекс

принадлежит Журавлевскому террейну ранне-мелового Сихотэ-Алинь-Северо-Сахалинского орогенного пояса. Осадочные толщи смяты в крупные складки преимущественно северо-восточного простирания. Они нередко осложнены более мелкими складками.

Работа является продолжением исследований терригенных отложений, развитых в междуручье Усури–Амур. Ранее на этой территории были изучены литохимические особенности песчаных пород. Образцы тонкозернистых пород отобраны практически из тех же разрезов, что и образцы песчаников (рис. 1).

Позднеюрско-валанжинская осадочная толща сложена аргиллитами и алевролитами с подчиненным количеством песчаников, гравелитов и конгломератов, встречаются конкреции мергелей и известняков. В апт–альбских отложениях преобладают песчаники, тонкозернистых пород заметно меньше, также отмечаются про-

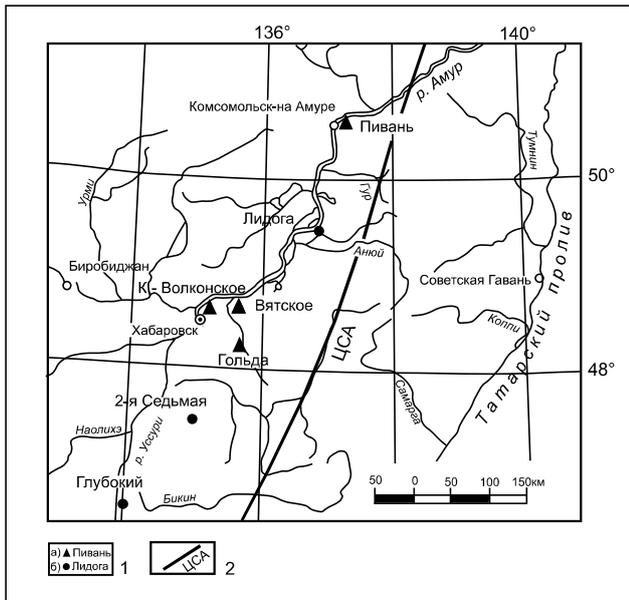


Рис. 1. Схема расположения разрезов изученных отложений

1 – разрезы: а – титон-валанжин, б – апт-альб;
2 – Центрально-Сихотэ-Алинский разлом

Fig. 1. Scheme of the sections

1 – the sections names : а – Tithonian-Valanginian, б – Aptian-Albian; 2 – Central Sikhote-Alin fault

слои и линзы конгломератов и гравелитов. Возраст отложений установлен на основании немногочисленных находок остатков макрофауны.

Содержание оксидов главных элементов в позднеюрско-валанжинских тонкозернистых породах составляет (масс. %): SiO_2 60.3–68.1, TiO_2 0.59–0.81, Al_2O_3 14.7–18.5, Fe_2O_3 4.1–6.7, MgO 1.2–2.4, Na_2O 1.8–3.5, K_2O 2.5–4.2, сумма щелочей ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) 4.94–7.08. В апт-альбских породах их содержание следующее (масс. %): SiO_2 63.3–68.3, TiO_2 0.65–0.77, Al_2O_3 13.8–17.6, Fe_2O_3 4.0–6.2, MgO 0.4–2.1, Na_2O 1.8–2.7, K_2O 2.5–3.7, сумма щелочей 4.36–5.87. Содержания оксидов в двух изученных возрастных интервалах различаются незначительно, но при этом в более молодых апт-альбских породах несколько выше средние содержания SiO_2 , TiO_2 , Fe_2O_3 и MgO , но ниже Al_2O_3 , K_2O и Na_2O . Количественные соотношения между отдельными оксидами в тонкозернистых породах в целом сходны с их соотношениями в песчаниках [1]. Согласно геохимической классификации М.М. Хиррона [3], изученные породы относятся к глинистым сланцам и лишь иногда к грауваккам. По гидролизатному модулю $\text{GM}=(\text{TiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3+\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{FeO}+\text{MnO})/\text{SiO}_2$, являющемуся основным в литохимической классификации Я.Э. Юдовича и М.П. Кетрис [2],

изученные породы относятся к истинным щелочным нормосиаллитам (GM колеблется от 0.29 до 0.44, в среднем 0.36). Границей силитов и сиаллитов считают значение 0.30 [2]. На диаграмме $\text{GM}-\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ фигуративные точки апт-альбских тонкозернистых пород смещены ближе к оси GM, поскольку обладают меньшей суммой щелочей (рис. 2).

Проведенные ранее исследования песчаников позволили установить, что в областях их питания доминировали интрузивные породы кислого состава [1]. Полученные результаты изучения литохимических особенностей тонкозернистых пород подтверждают полученные выводы.

Детальное рассмотрение и интерпретация литохимических особенностей пород позволили реконструировать палеоклимат областей питания, существовавший в периоды накопления изученных отложений. Для суждения о климате применяют индекс химического выветривания $\text{CIW}=[\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Al}_2\text{O}_3+\text{CaO}+\text{Na}_2\text{O})]\times 100$ [3], значение которого увеличивается по мере выветривания породы. Границей холодного и теплого климатов считают значение равное 80. Полученные нами значения CIW изменяются от 64.7 до 81.1 (в среднем немного выше 75). Эти данные позволяют реконструировать умеренно холодный климат в области размыва, при котором физическое выветривание пород преобладало над химическим. Вместе с тем на степень выветривания пород так-

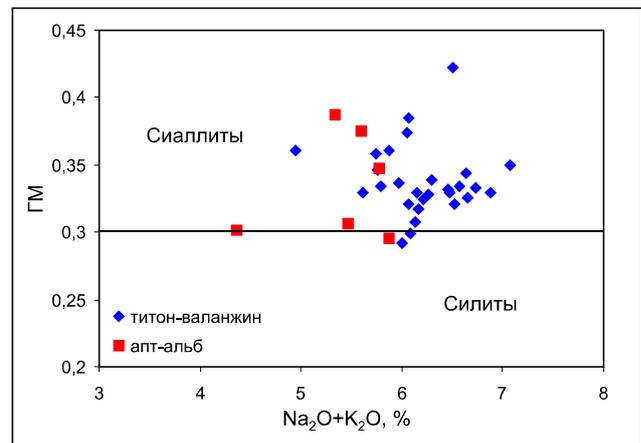


Рис. 2. Литохимическая классификационная диаграмма $\text{GM}-\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ по [2]. Точки тонкозернистых пород из отложений: 1 – титон-валанжин, 2 – апт-альба

Fig. 2. Classification diagram $\text{GM}-\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ according to [2]. Points of fine-grained rocks from deposits: 1 – Tithonian-Valanginian, 2 – Aptian-Albian

же могут влиять и такие взаимосвязанные факторы, как рельеф и тектонический режим области денудации. В горных районах и при сухом жарком климате также может резко возрасть фактор физического выветривания. Об этом важно помнить при использовании параметра CIW для палеоклиматических реконструкций.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Медведева С.А., Малиновский А.И. Возможные источники кластического материала в осадочных породах междуречья Уссурь – Амур // Региональные проблемы. 2022. Т. 25, № 3. С. 79–81. DOI: 10.31433/2618-9593-2022-25-3-3-15.
2. Юдович Я.Э. Основы литохимии / Я.Э. Юдович, М.П. Кетрис. СПб.: Наука, 2000. 480 с.

3. Harnois L. The CIW index: a new chemical index of weathering // *Sedimentary Geology*. 1988. Vol. 55. P. 319–322.

REFERENCES:

1. Medvedeva S.A., Malinovsky A.I. Possible sources of clastic material in sedimentary rocks of the Ussuri-Amur interfluvium. *Regional'nye problemy*, 2022, vol. 25, no. 3, pp. 79–81. (In Russ.). DOI: 10.31433/2618-9593-2022-25-3-3-15
2. Yudovich Ya.E. *Osnovy litohimii* (Fundamentals of lithochemistry), Ya.E. Yudovich, M.P. Ketris. Saint-Petersburg: Nauka Publ., 2000. 480 p. (In Russ.).
3. Harnois L. The CIW index: a new chemical index of weathering. *Sedimentary Geology*, 1988, vol. 55, pp. 319–322.

LITHOCHEMISTRY OF THE USSURI–AMUR INTERFLUVE
FINE-GRAINED TERRIGENOUS ROCKS

S.A. Medvedeva, A.I. Malinovsky

The lithochemical characteristics of the Late Mesozoic fine-grained terrigenous rocks of the Ussuri-Amur interfluvium are described. The paleoclimate of the denudation areas has been reconstructed.

Keywords: *fine-grained rocks, composition, Tithonian, Valanginian, Aptian, Albian.*

Reference: Medvedeva S.A., Malinovsky A.I. Lithochemistry of the Ussuri–Amur interfluvium fine-grained terrigenous rocks. *Regional'nye problemy*, 2024, vol. 27, no. 3, pp. 42–44. (In Russ.). DOI: 10.31433/2618-9593-2024-27-3-42-44.

Поступила в редакцию 12.03.2024

Принята к публикации 17.09.2024