

- (Западно-Сибирская равнина) // Эволюция жизни на Земле: Материалы III Международного симпозиума, – 2005. – С. 352–356.
- Behrensmeier A.K. Taphonomic and ecologic information from bone weathering / Paleobiology, 4 (2). – 1978. – P. 150–162.
  - Leshchinskiy, S., Burkanova, E., Polumogina, Y., Lazarev, S., Zenin, V., 2014. Last Glacial Maximum mammoth fauna of the Krasnoyarskaya Kurya site (southeastern part of the West Siberian Plain). Abstract Book of the VIth International Conference of Mammoths and their Relatives. S.A.S.G., Special Volume 102: 105–106.

## НОВЫЕ ДАННЫЕ О СПЕЦИФИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ ЯРСКОЙ ТОЛЩИ ТУРНЕЙСКОГО ВОЗРАСТА (КОЛЫВАНЬ-ТОМСКАЯ СКЛАДЧАТАЯ ЗОНА)

Я.Ю. Корчуганов

Научные руководители профессор А.А. Поцелуев, доцент М.И. Шамина,  
доцент И.В. Рычкова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Решение вопросов, связанных с условиями формирования, тектонической активностью, проявлением битуминозности отложений Колывань-Томской складчатой зоны (КТСЗ), входящей в состав Алтае-Саянской складчатой области, может существенно повлиять на оценку перспектив нефтегазоносности глубоких горизонтов Западно-Сибирской плиты. Специфические условия осадконакопления ярской толщи, заключающиеся в «конволютной» слоистости, описанные ранее [4], как следы подводного оползня, позволяют впервые предположить сейсмодислокации КТСЗ уже в турнейском веке раннего карбона. В ярской толще впервые отмечаются проявления битуминозности.

Ярская толща (мощностью 1500 метров) расположена в основании сложнодислоцированных терригенных нижнекаменноугольных отложений КТСЗ, названа по с. Ярское, обнажается в 30 км от г. Томска, выше по р. Томи и относится по фауне брахиопод к турнейскому ярусу [2]. Верхние горизонты ярской толщи, в обнажении у с. Ярское, представлены серыми алевролитами, аргиллитами и песчаниками. Породы характеризуются ритмичной горизонтальной, косой слоистостью, присутствием знаков ряби, ориентировка которых близка к меридиональной. На отдельных участках среди аргиллитов и алевролитов отмечаются кластические дайки и деформационные текстуры, характеризующиеся появлением овальных обособлений песчаников, ориентированных субпараллельно слоистости вмещающих пород («конволютная» слоистость) (рис. 1).



**Рис. 1. Сейсмодислокации ярской толщи**

Петрографические исследования, включающие гранулометрический анализ, типизацию пород с использованием диаграммы В.Н. Шванова и анализ аутигенного минералообразования, позволили выделить на участках ненарушенного залегания ярской толщи, следующие петротипы: песчаники (кварцевые граувакки), алевролиты и аргиллиты. Кварцевые граувакки характеризуются разномерными псаммитовыми структурами. Текстуры однородные, слабо ориентированные, слоистые. Обломки составляют от 38 до 60% от площади шлифа, представлены полуугловатыми, обломками кварца, полевых шпатов и обломками пород (микрокварцитами, кварцсерицитовыми сланцами). Сортировка обломков плохая, степень преобразования средняя. Постдиagenетические изменения выражены в растворении и частичном замещении зерен полевых шпатов, коррозии и регенерации кварца. Состав цемента гидрослюдисто-кальцитовый, на отдельных участках кремнистый. Структура цемента контактно-поровая, коррозионная. Органическое вещество представлено битуминозными компонентами.

Алевролиты характеризуются мелкозернистыми структурами. Текстуры однородные, обломки составляют до 90 % от площади шлифа, представлены преимущественно кварцем, полевыми шпатами и обломками пород (микрокварцитами). Контакты обломков преимущественно точечные, линейные и конформные. Цемент поровый, коррозионный, кремнисто-карбонатный. Вторичные изменения достаточно интенсивные: коррозия и регенерация обломков кварца, пелитизация и серицитизация полевых шпатов. В алевролитах обнаружены известковые шаровидные и трубчатые фораминиферы с тонкостенными раковинами.

Аргиллиты характеризуются алевро-пелитовыми структурами. Текстуры однородные, слабоориентированные. Примесь мелкого алевритового материала составляет 10-15% от площади шлифа. Обломки алевритовой размерности представлены преимущественно кварцем и полевыми шпатами. В основной массе пород преобладают гидрослюды и мусковит, отмечается небольшая примесь хлорита и кальцита.

Во всех выделенных петротипах в ультрафиолетовом свете обнаруживается небольшое количество эпигенетического битуминозного вещества, приуроченного к тонким трещинкам, иногда напоминающим «штокверковую» текстуру» (рис. 2). Состав битумоидов смолисто-асфальтеновый (темно-коричневое свечение). По результатам рентгеноструктурного анализа в ярской толще впервые определено органо-минеральное вещество t-Butylammoniumhydrogenselenite ( $C_4H_{13}NO_2Se$ ), кристаллизующееся в моноклинной сингонии. Появление такого вещества, возможно, связано с преобразованием водорослевой органики, характеризующейся высоким содержанием селена. Известно, что среди органического вещества горючих сланцев преобладают зеленые водоросли. Возможно, этот факт свидетельствует о формировании изучаемых отложений в прибрежно-морской обстановке, что не согласуется с общепринятым мнением [1, 4].

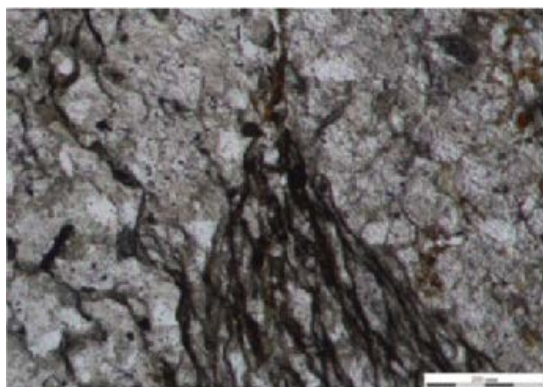


Рис. 2. «Штокверковая» текстура песчаника

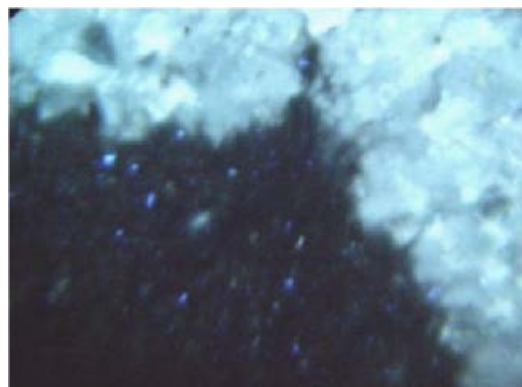


Рис. 3. Рваный контакт песчаных обособлений

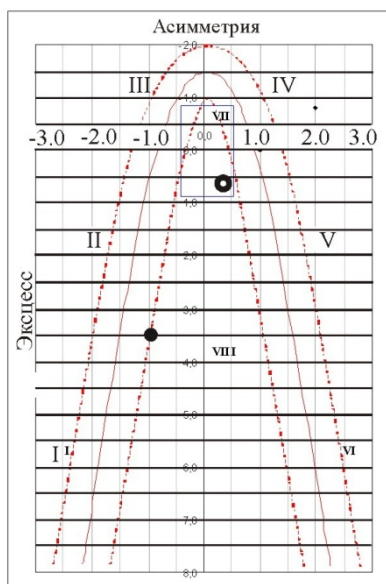
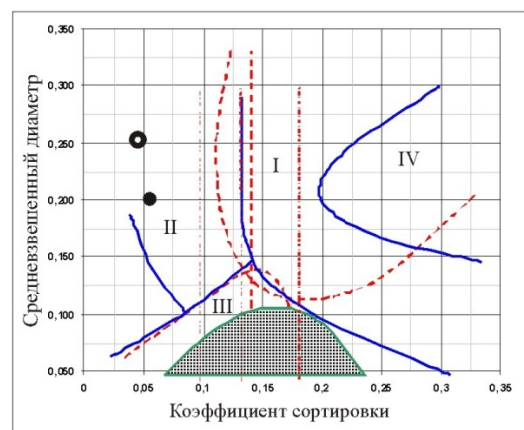


Рис. 4. Диаграмма Г.Ф. Рожкова «Асимметрия-эксцесс»



Условные обозначения

- Сводные данные по образцам из нарушенных слоев
- Сводные данные по образцам из ненарушенных слоев

Рис. 5. Динамогенетическая диаграмма Л.Б. Рухина

Детальное изучение состава обломочного материала песчаников из обособлений, образующих «конволютную» текстуру и песчаников из ненарушенных слоев (кварцевых граувакк), свидетельствует о почти полной аналогии. Отличие заключается в количестве и составе цемента. Песчаники из обособлений характеризуются гидрослюдисто-кремнистым цементом, количество которого не превышает 10%. Кроме того,

для них характерны деформационные текстуры, обусловленные катагенетическими преобразованиями. В песчаниках отсутствует битуминозное вещество. Контуры обособлений имеют рваные контакты с вмещающими породами (рис. 3). Похожие текстуры были обнаружены в оськинской свите верхнего девона в Минусинском прогибе, и названные как «колобки подводного оползня» [3].

Полученные результаты гранулометрического анализа позволили построить генетические диаграммы Г.Ф. Рожкова и Л.Б. Рухина [5]. Диаграмма Г.Ф. Рожкова «асимметрия – эксцесс» показывает, что обломочный материал песчаников ярской толщи осаждался в условиях крупного морского водоема с выходами волн на мелководье, мощными накатами, прибоем, где скорость динамической пересортировки превышала скорость привноса обломочного материала (поле VIII, рис. 4). Согласно динамогенетической диаграмме Л.Б. Рухина терригенный материал яркой толщи осаждался в условиях волнений (поле II, рис. 5), что подтверждают данные графика «асимметрия – эксцесс» и анализ макроскопического описания пород. Слабая сортировка осадка, незначительная зрелость минерального состава в ярской толще являются производными тектонических движений в турнейском веке в области седиментации. Широко развитые конформные контакты, свидетельствуют о позднекатагенетических преобразованиях породы. Исследования ярской толщи на основе расчета петрохимических модулей по Юдовичу и Кетрис [6] позволили реконструировать особенности обстановок осадконакопления (таблица).

Таблица

Расчет литохимических модулей

Модуль	Значение	Характеристика
$GM = (Al_2O_3 + TiO_2 + Fe_2O_3 + FeO + MnO) \backslash SiO_2$	1,620	Осадочная порода химически зрелая и мало подверглась выветриванию.
$JM = (FeO + Fe_2O_3 + MnO) \backslash (Al_2O_3 + TiO_2)$	0,953	Повышенно-железистая терригенная порода.
Отношение Fe\Mn	94,282	Осадочные породы мелководно-прибрежные с преимущественно терригенным источником сноса.
Отношение Ti\Mn	0,5550	Морские отложения.

Комплексное изучение литолого-петрографических, палеонтологических, литогеохимических особенностей ярской толщи позволило установить специфические условия седиментации и зафиксировать сейсмодислокации турнейского возраста, связанные с землетрясениями. О признаках сейсмодислокаций свидетельствуют следы оползания пластичного осадка в пределы тонкотерригенных прослоев, смещений осадка, а также секущие поверхности, приводящие к нарушению нормальной последовательности слоев во время формирования толщи. Такое проявление палеосейсмичности в турнейском веке раннего карбона (в отличие от мнений других исследователей, предполагающих более поздний возраст [1, 4]), вероятно, можно считать началом развития коллизии в Алтае-Саянском регионе, закончившейся в среднем карбоне присоединением к Сибирскому континенту.

#### Литература

1. Врублевский В.А., Нагорский М.П., Рубцов А.Ф., Эрвье Ю.Ю. Геологическое строение области сопряжения Кузнецкого Алатау и Колывань-Томской складчатой зоны. – Томск: Издательство Томского университета, 1987. – 94 с.
2. Гудымович С.С., Рычкова И.В., Рябчикова Э.Д. Геологическое строение окрестностей г. Томска. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2009. – 84 с.
3. Зорин В.Т. Нижний карбон Минусинского прогиба (стратиграфия и флора). – С.-Петербург, 1998. – 144 с.
4. Иванов К.В. Геология и петрография нижнекаменноугольных и дайковых пород окрестностей г. Томска: Дис. канд. геол.-минерал. наук. – Томск, 1956. – 160 с.
5. Рожков Г.Ф. Литология. – М.: – Изд-во МГУ, 1993. – Т. 2. – 432 с.
6. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Основы литохимии. – Спб.: Наука, 2000. – 479 с.

### ПРИМЕНЕНИЕ РЕНТГЕНОВСКОЙ ТОМОГРАФИИ ПРИ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

А.А. Кочнев

Научный руководитель доцент С.Н. Кривощёков

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь, Россия

В современном мире прогресс не стоит на месте, наука развивается и технические инновации приходят на помощь исследователям упрощая их работу. Метод рентгеновской томографии при изучении горных пород один из новых и достаточно перспективных. В последнее десятилетие рентгеновская томография стала широко использоваться в различных областях геологии – от изучения магматических пород до исследования палеонтологических объектов. Наряду с анализом минерального состава рентгеновские методы позволяют решать немало практических задач по грунтоведению, литологии, нефтяной геологии, палеогеографии и др.

Рентгеновское излучение — электромагнитные волны, энергия квантов которых лежит на энергетической шкале между ультрафиолетовым излучением и гамма-излучением, что соответствует длинам