DOI: 10.24412/2076-6785-2025-6-52-58 УДК 551 I Научная статья

Циклостратиграфический анализ мошаковской свиты тасеевской серии в пределах юго-запада Сибирской платформы

Зуева О.А., Изъюрова Е.С.
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, Москва, Россия
oa_zueva@mail.ru

Аннотация

Целью настоящей работы является выявление изохронных уровней осадконакопления в разрезе вендских отложений мошаковской свиты тасеевской серии в пределах юго-западной окраины Сибирской платформы. По результатам циклостратиграфического анализа в отложениях мошаковской свиты выделяется четыре седиментационных циклита, прослеживаемых в пределах всей территории. Три нижних циклита имеют регрессивное строение, а верхние циклиты — регрессивно-трансгрессивное строение, что выражается в закономерной смене в разрезе глинистых, алевро-глинистых, песчаных, сульфатных и карбонатных пород. Породы-коллекторы мошаковской свиты представлены полимиктовыми крупно-, средне-, мелко- и разнозернистыми песчаниками. Они приурочены к верхним частям регрессивных и средней части регрессивно-трансгрессивного циклита.

Материалы и методы

Керновый материал по 12 скважинам (общим объемом около 1 200 м); 500 петрографических шлифов; результаты петрофизических исследований (более 350 измерений пористости и проницаемости); данные ГИС по 15 скважинам глубокого бурения, геолого-промысловые данные; фотографии полноразмерного керна по 12 скважинам и его литологическое описание. Комплекс разномасштабных литологических исследований включал в себя исследование текстуры, структуры, минерального состава пород, структуры пустотного пространства пород-коллекторов методами оптической и растровой электронной микроскопии, микрозондового анализа.

Экспериментальные исследования проводились с использованием поляризационного микроскопа Axio Imager A2m Carl Zeiss (Германия) и стереомикроскопа Carl Zeiss Micro Imaging GmbH (Германия); исследования минерального состава литотипов, а также элементного состава пород выполнены с помощью энерго-дисперсионного спектрометра на растровом электронном микроскопе (РЭМ) JEOL JSM-6610LV (Япония) с приставкой для микроанализа OXFORD INSTRUMENTS IE350-IW500-HKL (Великобритания); изучение минерального состава пород было проведено с помощью рентгеновского дифрактометра RIGAKU (XRD) SmartLab (Япония).

Ключевые слова

Сибирская платформа, венд, тасеевская серия, мошаковская свита, циклостратиграфический анализ

Для цитирования

Зуева О.А., Изъюрова Е.С. Циклостратиграфический анализ мошаковской свиты тасеевской серии в пределах юго-запада Сибирской платформы // Экспозиция Нефть Газ. 2025. № 6. С. 52–58. DOI: 10.24412/2076-6785-2025-6-52-58

Поступила в редакцию: 22.09.2025

UDC 551 I Original Paper

Cyclostratigraphic analysis of the Moshakovskaya formation of the Taseeva Group within the southwest Siberian Platform

Zueva O.A., Izyurova E.S.
Gubkin University, Moscow, Russian Federation
oa_zueva@mail.ru

Abstract

The aim of this work is to identify isochronous sedimentation levels in the section of the Vendian Moshakovskaya formation of the Taseeva Group within the southwestern part of the Siberian Platform. According to the results of cyclostratigraphic analysis, 4 sedimentary cyclites are identified in the sediments of the Moshakovskaya formation, which can be traced throughout the territory. The three lower cyclites have a regressive structure, and the upper cyclites have a regressive–transgressive structure, which is expressed in a regular change in the section of clay, silt-clay, sandy, and sulfate and carbonate rocks. The reservoir rocks of the Moshakovskaya formation are represented by polymictic coarse, medium, fine, and mixed-grained sandstones. They are confined to the upper parts of the regressive and the middle part of the regressive-transgressive cyclites.

Materials and methods

Core material from 12 wells (with a total volume of about 1 200 m); 500 petrographic thinsections; results of petrophysical studies (more than 350 measurements of porosity and permeability); geophysical data from 15 deep drilling wells, geological field data; photographs of full-size core from 12 wells and its lithological description. The complex of multi-scale lithological studies included the study of the texture, structure, mineral composition of rocks, the structure of the void space of reservoir rocks using optical and scanning electron microscopy, microanalysis by energy dispersive spectroscopy.

Experimental studies were carried out using an Axio Imager A2m polarizing microscope from Carl Zeiss (Germany) and a stereomicroscope from Carl Zeiss Micro Imaging GmbH (Germany); studies of the mineral composition of lithotypes, as well as the elemental composition of rocks, were performed using an energy dispersion spectrometer on a scanning electron microscope (SEM) JEOL JSM-6610LV (Japan) with an attachment for microanalysis by OXFORD INSTRUMENTS IE350-IW500-HKL (Great Britain); the study of the mineral composition of rocks was carried out using a RIGAKU (XRD) SmartLAB X-ray diffractometer (Japan).

Keywords

Siberian Platform, Vendian, Taseevskaya Group, Moshakovskaya formation, cyclostratigraphic analysis

For citation
Zueva O.A., Izyurova E.S. Cyclostratigraphic analysis of the Moshakovskaya formation of the Taseeva group within the southwest Siberian platform. Exposition Oil Gas, 2025, issue 6, P. 52–58. (In Russ). DOI: 10.24412/2076-6785-2025-6-53-58

Received: 22.09.2025

Введение

В пределах юга Сибирской платформы активно формируются новые центры газодобычи и единая система транспортировки газа. Они должны обеспечить поставки газа потребителям регионов Восточной Сибири и Дальнего Востока на долгосрочную перспективу, а также позволить организовать новый мощный канал экспорта российского газа в страны Азиатско-Тихоокеанского региона. Таким образом, открытие новых и освоение существующих месторождений газа и газоконденсата в пределах юга Сибирской платформы являются актуальными направлениями.

Перспективы газоносности юга Сибирской платформы во многом связаны с вендскими природными резервуарами. Одними из самых перспективных объектов являются отложения тасеевской серии, включающие терригенные отложения мошаковской свиты, широко развитые по периферии Байкитской антеклизы и прилегающей территории зоны Ангарских складок. Несмотря на открытие в них промышленных залежей газа на Абаканском, Имбинском, Ильбокичском месторождениях, степень изученности отложений мошаковской свиты в пределах зоны Ангарских складок и Богучано-Манзинского выступа остается весьма неравномерной и в целом относительно низкой.

Отложения тасеевской серии, включающие терригенные отложения мошаковской свиты, отличает высокая степень геологической неоднородности, которая обусловлена изменчивостью структурно-вещественных и текстурных характеристик слагающих их пород, а также интенсивностью вторичных преобразований.

Объектом настоящих исследований явились вендские отложения мошаковской свиты тасеевской серии в пределах юго-западной окраины Сибирской платформы.

Целью исследований является выявление изохронных уровней осадконакопления в разрезе вендских отложений мошаковской свиты тасеевской серии в пределах юго-западной окраины Сибирской платформы.

Краткая литологическая характеристика продуктивных отложений мошаковской свиты

Изучаемые разрезы мошаковской свиты располагались в пределах Богучано-Манзинского выступа Присаяно-Енисейской синеклизы и структурных поднятий зоны Ангарских складок (рис. 1).

Отложения мошаковской свиты тасеевской серии представлены комплексом пестроцветных гравийных, песчаных, алевро-глинистых и смешанных сульфатно-карбонатно-глинистых пород.

Обломочная часть песчаников мошаковской свиты характеризуется полимиктовым составом со значительным содержанием (более 20 %) обломков метаморфических пород. Она представлена обломками кварца (40–55 %), полевых шпатов (10–15 %), слюдистых сланцев (до 10–15 %), кварцитов (до 5–10 %) и эффузивов (1–2 %), чешуйками слюд (обычно 3–5 %, иногда до 10–12 %). Обломки полевых шпатов представлены микроклином, реже ортоклазом и альбитом. Слюды представлены биотитом и мусковитом. Среди акцессорных минералов встречаются циркон, турмалин, рутил, монацит. В некоторых разрезах содержание обломков турмалина достигает 3–5 %. Зерна характеризуются, как правило, низкой и средней степенью окатанности.

Цемент весьма разнообразный, обычно глинистый пленочно-поровый, реже кварцевый регенерационный, железистый пленочно-поровый, сульфатный и карбонатный поровый и базально-поровый, часто коррозионно-поровый. В смешанных породах в равных соотношениях сочетаются сульфатная, карбонатная, глинистая и обломочная составляющие.

На основании проведенных исследований в отложениях мошаковской свиты выделено 13 основных литотипов:

1) песчаники разнозернистые;
2) песчаники крупнозернистые;
3) песчаники среднезернистые;
4) песчаники мелко-среднезернистые;
5) песчаники мелкозернистые;
6) песчаники мелкозернистые алевритистые;
7) алевролиты песчанистые;
8) алевролиты глинистые;
9) аргиллиты песчанистые;
10) аргиллиты алевритистые;
11) доломиты комковато-сгустковые;
12) доломиты микрокристаллические;
13) смешанные сульфатно-карбонатно-терригенно-глинистые породы.

Закономерности строения разрезов мошаковской свиты. Циклостратиграфический анализ

Большой вклад в изучение строения разрезов мошаковской свиты тасеевской серии внесли Ю.К. Советов, Н.В. Мельников, Б.Б. Кочнев, О.В. Постникова и др. [2–8].

С целью выявления изохронных уровней осадконакопления в разрезе вендских отложений мошаковской свиты тасеевской серии в пределах зоны Ангарских складок и прилегающих территорий был проведен циклостратиграфический анализ.

Циклостратиграфия — метод, основанный на анализе цикличности осадочных образований. В отличие от стратиграфии, объектом изучения которой является временное соотношение слоев и толщ, отличающихся выдержанностью свойств и положением в разрезе земной коры, объектами циклостратиграфии являются сочетания слоев с направленной изменчивостью этих свойств. Основными критериями временного ограничения таких объектов становятся фазы, отвечающие смене тенденций в направленной последовательности залегания слоев (трансгрессивной или регрессивной). «Циклит» — комплекс (система) естественных породных тел, характеризующихся (в вертикальном разрезе скважины, обнажения и т.д.) направленностью и непрерывностью изменения структурных и вещественных элементов, отражающихся в характере границ между ними [9].

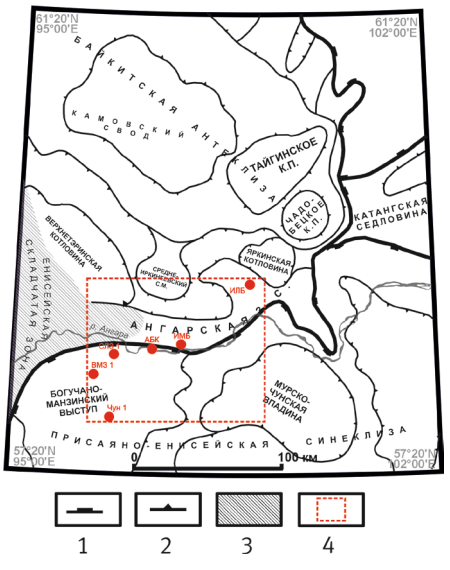


Рис. 1. Схема тектонического районирования исследуемого региона [1]. Условные обозначения: 1 — границы крупнейших структурных элементов; 2 — границы крупных и средних структурных элементов; 3 — границы Енисейской складчатой зоны; 4 — границы рифтогенных структур. Скважины, по которым проводились исследования: Чун 1 (Чунская 1), ВМЗ 1 (Верхнемагазинская 1), СЛЗ 1 (Сользаводская 1), АБК (Абаканские скважины), ИМБ (Имбинские скважины), ИЛБ (Ильбокичские скважины)
Fig. 1. The scheme of tectonic zoning of the region [1]. Symbols: 1 – boundaries of the largest structural elements; 2 – boundaries of large and medium–sized structural elements; 3 – boundaries of the Yenisei folded zone; 4 – boundaries of rift structures. The wells: Chunskaya 1, Verkhnemagzinskaya 1, Solzavodskaya 1, Abakankaya area, Imbinskaya area, Ilbokichskaya area

Основным методическим принципом для выделения циклитов в разрезе осадочного чехла явилось выделение закономерно повторяющихся в разрезе седиментационных единиц по литологическим данным и их увязка с данными ГИС. Это позволило провести обоснованное выделение седиментационных циклитов в скважинах, не охарактеризованных керном, и спрогнозировать изменения литологических характеристик циклитов по площади.

Выделенные по комплексу литолого-геофизических данных седиментационные циклиты были прослежены в пределах всей изучаемой территории и определены закономерности их строения.

Отложения мошаковской свиты представлены переслаиванием пестроцветных гравийно-песчаных, песчаных, алевро-песчаных и алевро-глинистых пород, слагающих 4 седиментационных циклита, прослеживаемых в пределах всей исследуемой территории (рис. 2–4). Цикличность строения обусловлена пульсационным характером движения береговой линии.

Нижняя часть I седиментационного циклита мошаковской свиты в пределах Чунской площади представлена бурыми глинистыми и алевро-глинистыми отложениями с горизонтальнослоистой текстурой. Выше по разрезу залегают бурые песчаники разно-, крупно-, средне-мелко- и мелкозернистые с косослоистой, наклоннослоистой текстурами и текстурой срезания слойков (рис. 5а). В пределах Верхнеманзинской площади I седиментационный циклит в нижней части представлен серо-зелеными глинистыми породами с горизонтальнослоистой и линзовиднослоистой текстурами, которые вверх по разрезу сменяются серо-зелеными линзовидно-волнистослоистыми алевро-глинистыми породами с редкими тонкими прослоями доломитов комковато-сгустковых (рис. 5б).

В основании I седиментационного циклита мошаковской свиты в пределах Абаканской площади залегают аргиллиты алевритистые бурые горизонтальнослоистые. Вверх по разрезу отмечается частое переслаивание песчаников разно-, крупно-, мелко-средне- и мелкозернистых, песчаников мелкозернистых алевритистых и аргиллитов алевритистых бурых, местами серо-зеленых тонко-пологоволнистослоистых, линзовиднослоистых, в них встречаются редкие линзы ангидрита. Верхняя часть циклита представлена песчаниками бурыми с горизонтальнослоистой и косослоистой текстурами (рис. 5в). На Имбинской площади I седиментационный циклит мошаковской свиты в основании представлен аргиллитами алевритистыми бурыми, серо-зелеными горизонтальнослоистыми, которые выше по разрезу сменяются переслаиванием песчаников мелкозернистых и аргиллитов алевритистых серых, бурых пологоволнистослоистых, массивных, линзовиднослоистых. В верхней части циклита залегают песчаники мелко-среднезернистые серо-бежевые, серо-зеленые, местами бурые горизонтальнослоистые, пологоволнистослоистые, линзовиднослоистые.

Нижняя часть I седиментационного циклита мошаковской свиты в пределах Ильбокичской площади сложена аргиллитами темно-серыми, местами бурыми. Для них характерны массивная, горизонтальнослоистая, тонко-пологоволнистослоистая, прерывистослоистая, линзовиднослоистая текстуры, а также текстура оползания. В этой части циклита отмечаются редкие алевро-песчаные прослои. Вверх по разрезу они переходят в алевролиты глинистые и песчаники бурые, местами серые, неясно-слоистые, пятнистые, массивные, горизонтальнослоистые (рис. 5г). В отдельных скважинах встречаются прослои песчаников с косослоистой текстурой (рис. 5д). В них отмечаются линзы ангидрита.

Мощность I седиментационного циклита мошаковской свиты в пределах исследуемого региона изменяется в среднем от 13 до 28 м. В отдельных скважинах его мощность достигает 40 м.

II седиментационный циклит в пределах Чунской площади имеет схожее строение с I циклитом. В основании циклита залегают бурые горизонтальнослоистые аргиллиты, которые вверх по разрезу сменяются косослоистыми и горизонтальнослоистыми песчаниками разнозернистыми, крупнозернистыми и мелкозернистыми с тонкими прослоями песчанистых аргиллитов, алевролитистых и глинистых алевролитов (рис. 6а).

В пределах Верхнеманзинской площади II седиментационный циклит в нижней части представлен бурыми аргиллитами алевритистыми с линзовидно-волнистослоистой, тонко-пологоволнистослоистой текстурами, которые выше по разрезу сменяются аргиллитами песчанистыми отложениями с редкими тонкими прослоями песчаников мелкозернистых линзовидно-волнистослоистых (рис. 6б).

II седиментационный циклит в пределах Абаканской площади в нижней части представлен аргиллитами бурыми горизонтальнослоистыми. Выше по разрезу залегают песчаники разно-, мелко-среднезернистые бурые с редкими прослоями аргиллитов. Для них характерны массивная, пологоволнистослоистая, косослоистая текстуры, а также текстура срезания слойков (рис. 6в).

Основание II седиментационного циклита мошаковской свиты в пределах Имбинской площади представлено аргиллитами бурыми, серо-зелеными массивными, неясно-слоистыми. В них отмечается интенсивная сульфатизация. Выше по разрезу отмечается частое переслаивание песчаников мелко-средне- и мелкозернистых серых, местами

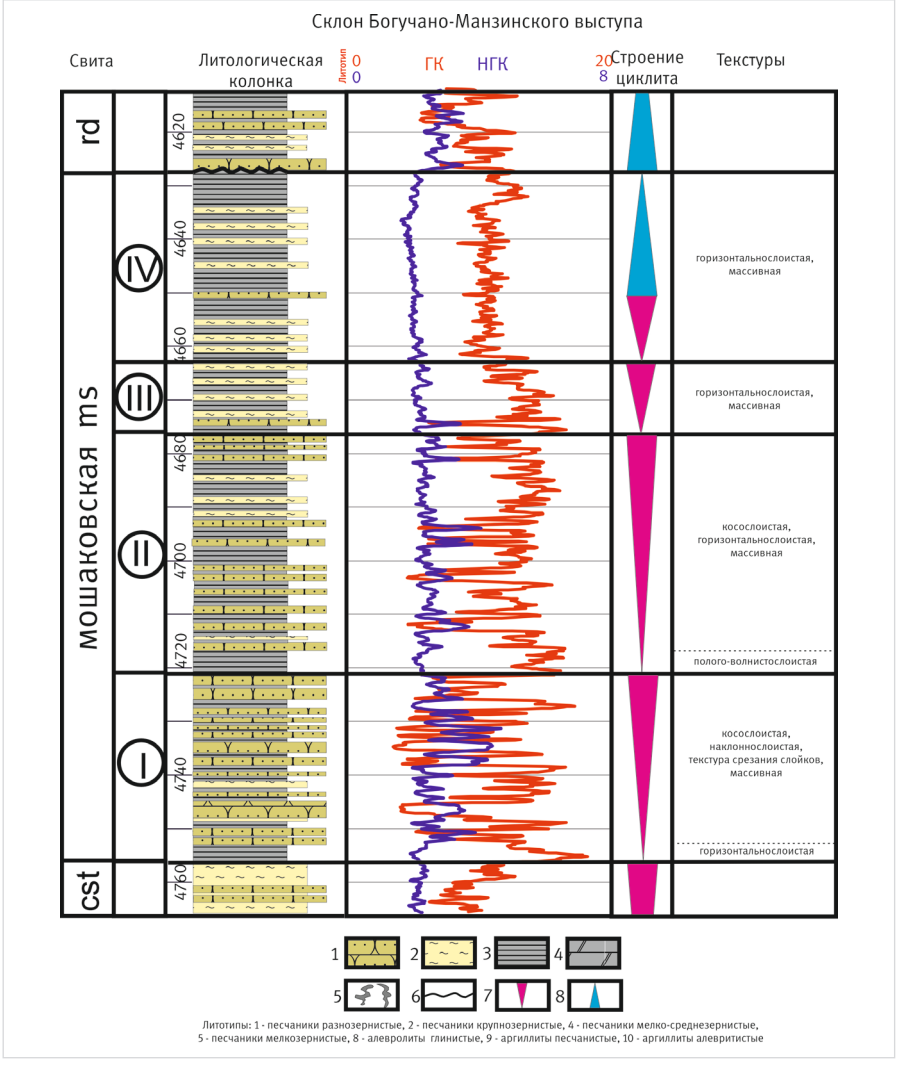


Рис. 2. Строение циклитов мошаковской свиты в пределах склона Богучано-Манзинского выступа. Условные обозначения: 1 — песчаники, 2 — алевролиты, 3 — аргиллиты, 4 — смешанные сульфатно-карбонатно-глинистые прослои, 5 — следы роющих организмов, 6 — предполагаемый перерыв в осадконакоплении, 7 — регрессивный циклит, 8 — трансгрессивный циклит

Fig. 2. The structure of cyclites of the Moshakovskaya formation within the slope of the Boguchano-Manzinsky Uplift. Symbols: 1 – sandstones, 2 – siltstones, 3 – mudstones, 4 – mixed sulfate-carbonate-clay interlayers, 5 – traces of burrowing organisms, 6 – suspected interruption in sedimentation, 7 – regressive cyclite, 8 – transgressive cyclite

бурых, и аргиллитов песчанистых. Для них характерны косослоистая, наклоннослоистая, горизонтальнослоистая, полого-волнистослоистая, пятнистая и линзовиднослоистая текстуры. В верхней части циклита отмечается интенсивная сульфатизация.

II седиментационный циклит мошаковской свиты в пределах Ильбокичской площади в нижней части представлен аргиллитами песчанистыми бурыми тонко-полого-волнистослоистыми, линзовиднослоистыми, прерывистослоистыми, с текстурами оползания и взмучивания слойков. Верхняя часть циклита представлена песчаниками серыми, местами бежевато-серыми массивными косослоистыми, пятнистыми, линзовидно-волнистослоистыми (рис. 6г).

Мощность II седиментационного циклита мошаковской свиты в пределах исследуемого региона изменяется в среднем от 13 до 35 м. В отдельных скважинах его мощность достигает 45 м.

III седиментационный циклит в пределах Чунской площади в основании представлен бурыми массивными, горизонтальнослоистыми глинистыми отложениями (рис. 7а). Выше по разрезу отмечается переслаивание массивных алевролитов глинистых и аргиллитов алевритистых с редкими тонкими прослоями песчаников мелкозернистых.

В пределах Верхнеманзинской площади III седиментационный циклит представлен линзовидно-волнистослоистыми, тонко-пологоволнистослоистыми аргиллитами алевритистыми и песчанистыми. В верхней части циклита отмечаются прослои аргиллитов алевритистых горизонтальнослоистых и доломитов микрокристаллических с шаровыми и подушечными текстурами (рис. 7б).

В основании III седиментационного циклита в пределах Абаканской площади залегают аргиллиты песчанистые бурые с горизонтальнослоистой текстурой, которые вверх по разрезу постепенно сменяются песчаниками разнозернистыми и мелкозернистыми бурыми наклоннослоистыми. В средней части циклита отмечается прослой алевролитов песчанистых и аргиллитов алевритистых неяснослоистых, горизонтальнослоистых. Верхняя часть циклита представлена частым переслаиванием песчаников разно-, крупно- и среднезернистых и аргиллитов алевритистых темно-бурых, иногда серо-зеленых. В песчаных отложениях часто встречаются следы роющих организмов (рис. 7в). Для этой части циклита характерны массивная, горизонтальнослоистая, полого-волнистослоистая, линзовиднослоистая текстуры.

III седиментационный циклит мошаковской свиты в пределах Имбинской площади представлен переслаиванием аргиллитов алевритистых и алевролитов глинистых бурых, местами серо-зеленых неяснослоистых, тонко-горизонтальнослоистых, массивных с очень редкими тонкими прослоями песчаников мелко-среднезернистых бурых, серо-зеленых массивных. В этом циклите отмечается интенсивная сульфатизация в виде линз и отдельных прослоев.

В основании III седиментационного циклита мошаковской свиты в пределах Ильбокичской площади залегают аргиллиты песчанистые бурые тонко-полого-волнистослоистые со следами роющих организмов. Вверх по разрезу они переходят в алевролиты песчанистые и глинистые, песчаники мелко-среднезернистые и мелкозернистые серые, бежевые (Ильбокичская 3, 5, 7) и бурые (Ильбокичская 6) горизонтальнослоистые

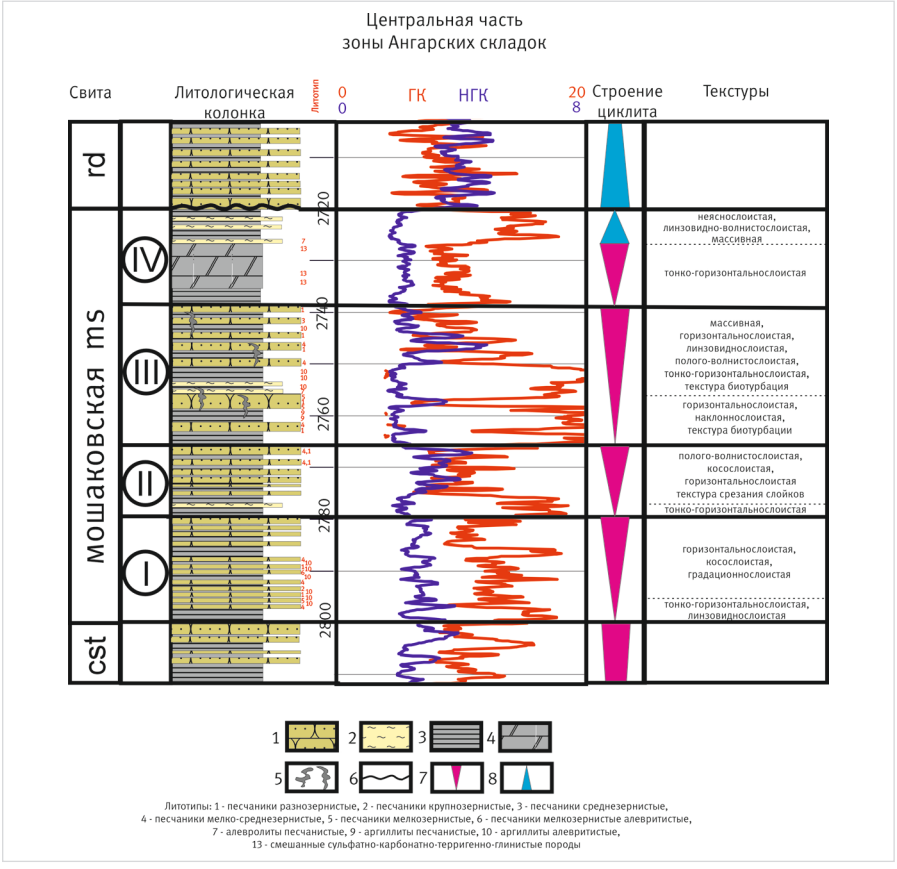


Рис. 3. Строение циклитов мошаковской свиты в пределах центральной части зоны Ангарских складок. Условные обозначения: 1 — песчаники, 2 — алевролиты, 3 — аргиллиты, 4 — смешанные сульфатно-карбонатно-глинистые прослои, 5 — следы роющих организмов, 6 — предполагаемый перерыв в осадконакоплении, 7 — регрессивный циклит, 8 — трансгрессивный циклит

Fig. 3. The structure of the cyclites of the Moshakovskaya formation within the central part of the Angara fold zone. Symbols: 1 – sandstones, 2 – siltstones, 3 – mudstones, 4 – mixed sulfate-carbonate-clay interlayers, 5 – traces of burrowing organisms, 6 – suspected interruption in sedimentation, 7 – regressive cyclite, 8 – transgressive cyclite

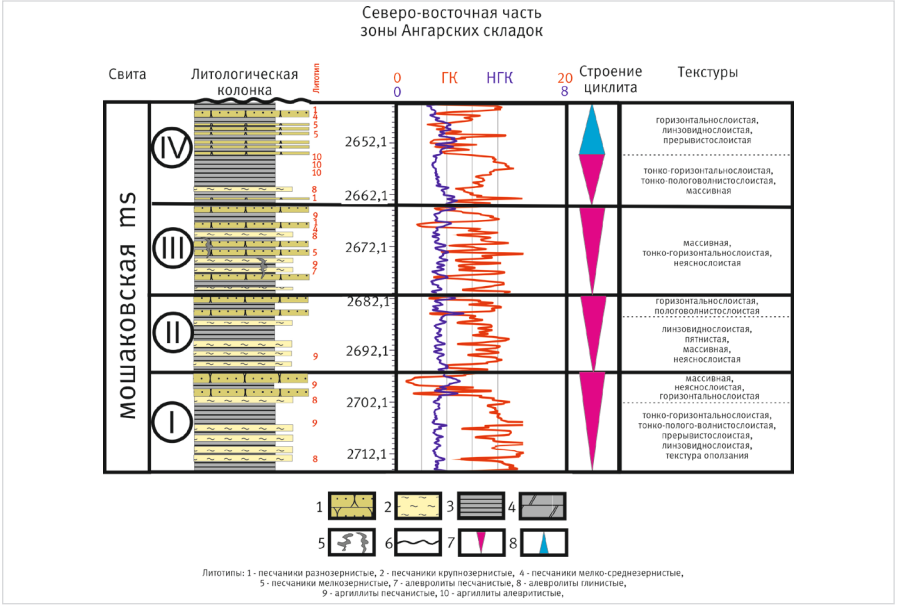


Рис. 4. Строение циклитов мошаковской свиты в пределах северо-восточной части зоны Ангарских складок. Условные обозначения: 1 — песчаники, 2 — алевролиты, 3 — аргиллиты, 4 — смешанные сульфатно-карбонатно-глинистые прослои, 5 — следы роющих организмов, 6 — предполагаемый перерыв в осадконакоплении, 7 — регрессивный циклит, 8 — трансгрессивный циклит

Fig. 4. The structure of the cyclites of the Moshakovskaya formation within the northeastern part of the Angara fold zone. Symbols: 1 – sandstones, 2 – siltstones, 3 – mudstones, 4 – mixed sulfate-carbonate-clay interlayers, 5 – traces of burrowing organisms, 6 – suspected interruption in sedimentation, 7 – regressive cyclite, 8 – transgressive cyclite

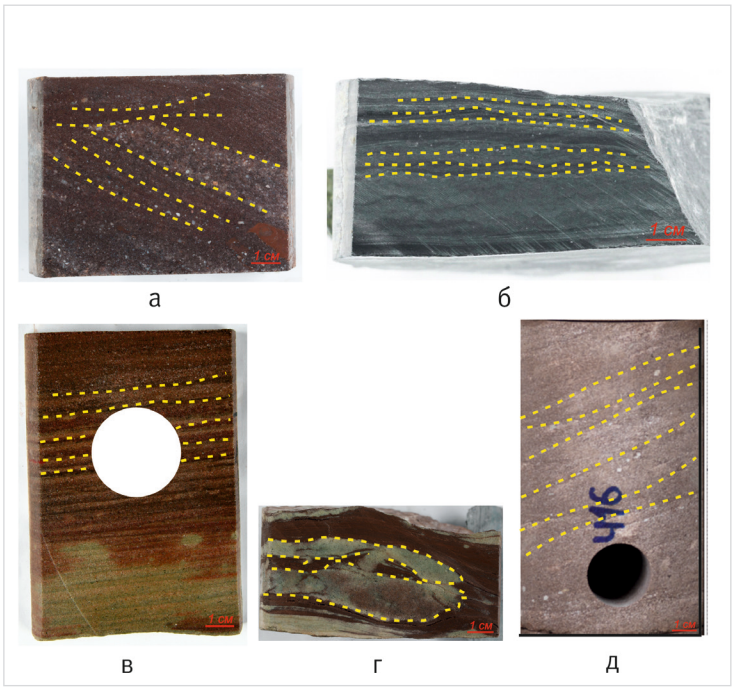


Рис. 5. Текстурные особенности отложений I седиментационного циклита (а — косослоистая текстура (Чунская 1); б — линзовидно-волнистослоистая текстура (Верхнеманзинская 1); в — косослоистая текстура (Абаканская 1); г — линзовиднослоистая текстура (Ильбокичская 3); д — косослоистая текстура (Ильбокичская 6))
Fig. 5. Textural features of the rocks of I sedimentation cyclite (а – oblique layered texture (Chunskaya 1); б – lenticular-wavy layered texture (Verkhnemanzinskaya 1); в – oblique layered texture (Abakanskaya 1); г – lenticular layered texture (Ilbokichskaya 3); д – oblique layered texture (Ilbokichskaya 6))

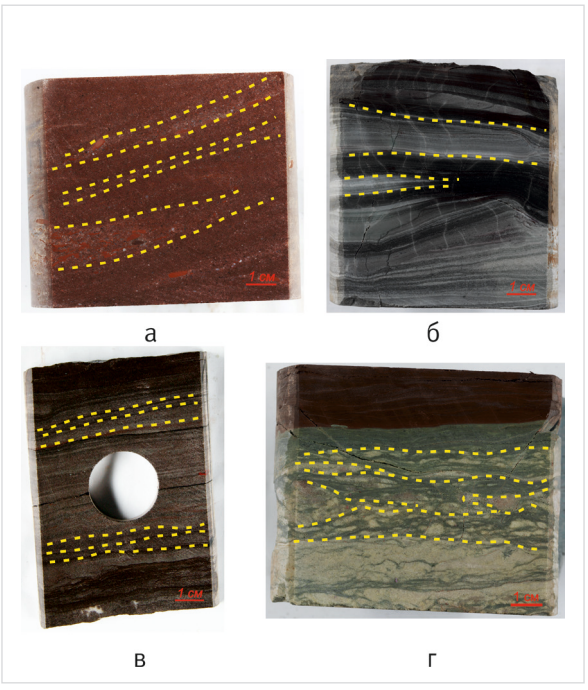


Рис. 6. Текстурные особенности отложений II седиментационного циклита (а — косослоистая текстура (Чунская 1); б — первичная тонкая пологоволнистая слоистость (Верхнеманзинская 1); в — горизонтальнослоистая текстура (Абаканская 1); г — линзовидно-волнистослоистая текстура (Ильбокичская 3)).
Fig. 6. Textural features of the rocks of II sedimentation cyclite (а – obliquely layered texture (Chunskaya 1); б – primary thin gently undulating stratification (Verkhnemanzinskaya 1); в – horizontally layered texture (Abakanskaya 1); г – lenticular-wavy texture (Ilbokichskaya 3)).

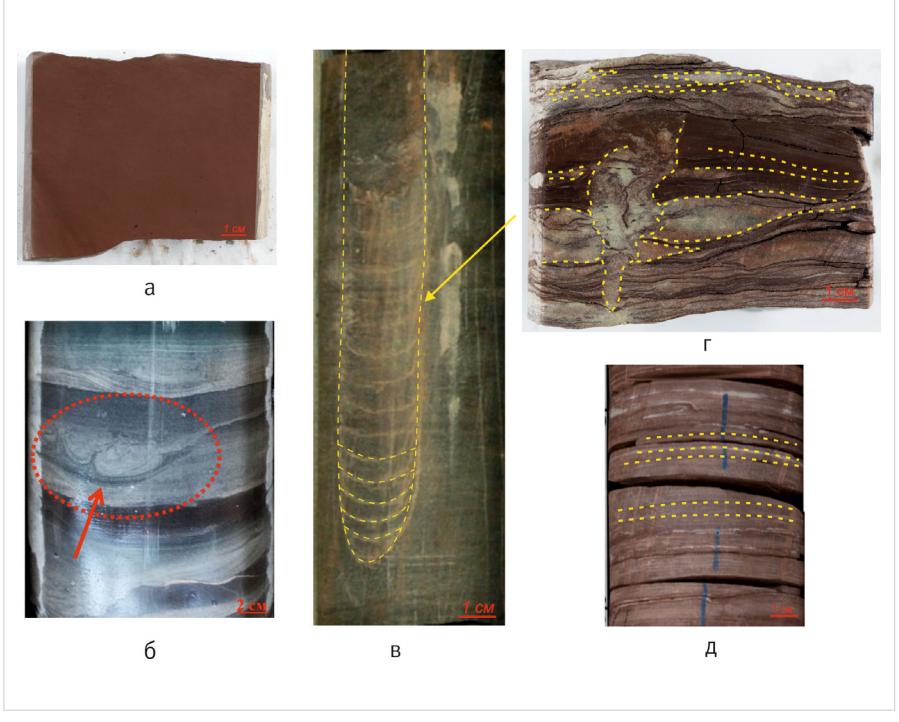


Рис. 7. Текстурные особенности отложений III седиментационного циклита (а — массивная текстура (Чунская 1); б — шаровые и подушечные текстуры (Верхнеманзинская 1); в — следы роющих организмов Skolithos (Абаканская 1); г — текстура биотурбации (Ильбокичская 3); д — горизонтальнослоистая текстура (Ильбокичская 6))
Fig. 7. Textural features of the rocks of III sedimentation cyclite (а – massive texture (Chunskaya 1); б – spherical and pillow textures (Verkhnemanzinskaya 1); в – traces of burrowing organisms Skolithos (Abakanskaya 1); г – bioturbation texture (Ilbokichskaya 3); д – horizontally layered texture (Ilbokichskaya 6))

(рис. 7г, д). В них отмечается интенсивная сульфатизация.

Мощность III седиментационного циклита мошаковской свиты в пределах исследуемого региона изменяется в среднем от 15 до 35 м.

IV седиментационный циклит в пределах Чунской площади в основании представлен бурыми массивными, горизонтальнослоистыми, линзовидно-волнистослоистыми алевро-глинистыми отложениями. Выше по разрезу залегают бурые горизонтальнослоистые аргиллиты песчанистые и алевритистые с редкими прослоями алевролитов глинистых.

В пределах Верхнеманзинской площади IV седиментационный циклит в нижней части представлен серыми линзовидно-волнистослоистыми аргиллитами алевритистыми с прослоями алевролитов глинистых. В средней части циклита отмечаются тонкие прослои песчаников мелкозернистых алевритистых. Верхняя часть представлена пологого-волнистослоистыми алевро-глинистыми отложениями.

IV седиментационный циклит в пределах Абаканской площади в основании представлен аргиллитами бурыми тонко-горизонтальнослоистыми. В средней части циклита встречаются смешанные сульфатно-карбонатно-терригенно-глинистые породы с тонко-горизонтальнослоистыми текстурами. Верхняя часть циклита представлена переслаиванием алевролитов и аргиллитов с линзами ангидритов.

IV седиментационный циклит мошаковской свиты в пределах Имбинской площади представляет собой переслаивание красноцветных песчаников наклоннослоистых,

косослоистых и горизонтальнослоистых, алевролитов и аргиллитов красно-бурых горизонтальнослоистых, массивных. В них отмечаются частые линзы и прослои ангидрита серо-розового.

IV седиментационный циклит мошаковской свиты в пределах Ильбокичской площади представлен в основании переслаиванием алевролитов глинистых и аргиллитов алевритистых бурых, местами серых пологоволнистослоистых, горизонтальнослоистых, массивных с тонкими прослоями песчаников разнозернистых. Средняя часть циклита сложена песчаниками разно-, мелко-средне- и мелкозернистыми серыми (Ильбокичская 3, 5, 7) и бурыми (Ильбокичская 6) горизонтальнослоистыми, линзовиднослоистыми с тонкими прослоями аргиллитов алевритистых серых сульфатизированных. В верхней части циклита залегают горизонтальнослоистые аргиллиты.

Мощность IV седиментационного циклита мошаковской свиты в пределах исследуемого региона изменяется в среднем от 8 до 23 м. В отдельных скважинах его мощность достигает 33 м.

Характеристика пород-коллекторов мошаковской свиты

Породы-коллекторы мошаковской свиты тасеевской серии относятся к поровому и порово-трещинному типам. Они представлены полимиктовыми крупно-, средне-, мелко- и разнозернистыми песчаниками. Пустотное пространство в породах-коллекторах мошаковской свиты представлено межзерновыми порами, пустотами выщелачивания обломочной и цементирующей составляющих.

Породы-коллекторы мошаковской свиты приурочены к верхним частям регрессивных и средней части регрессивно-трансгрессивного циклитов.

Они отличаются высокой интенсивностью и разнообразием вторичных преобразований. Вторичные процессы во многом изменили первичную структуру пород и оказали большое влияние на фильтрационно-емкостные свойства пород-коллекторов. Наиболее широко проявлены процессы аутигенного минералообразования в пустотном пространстве, гравитационная коррозия обломочных зерен, их пластические деформации, интенсивное трещинообразование, сульфатизация и карбонатизация.

Интенсивность этих процессов в породах-коллекторах по разрезу мошаковской свиты проявляется весьма неоднородно. Регенерация зерен кварца и калиевых полевых шпатов, образование конформных и инкорпорационных контактов наиболее выражено проявляются на склоне Богучано-Манзинского выступа (в скважине Чунская 1) (рис. 8). Интенсивная сульфатизация и карбонатизация характерны для отложений мошаковской свиты в центральной части зоны Ангарских складок (в скважине Абаканская 1) (рис. 9). А процессы выщелачивания сильнее всего проявлены в северо-восточной части зоны Ангарских складок (в скважине Ильбокичская 3).

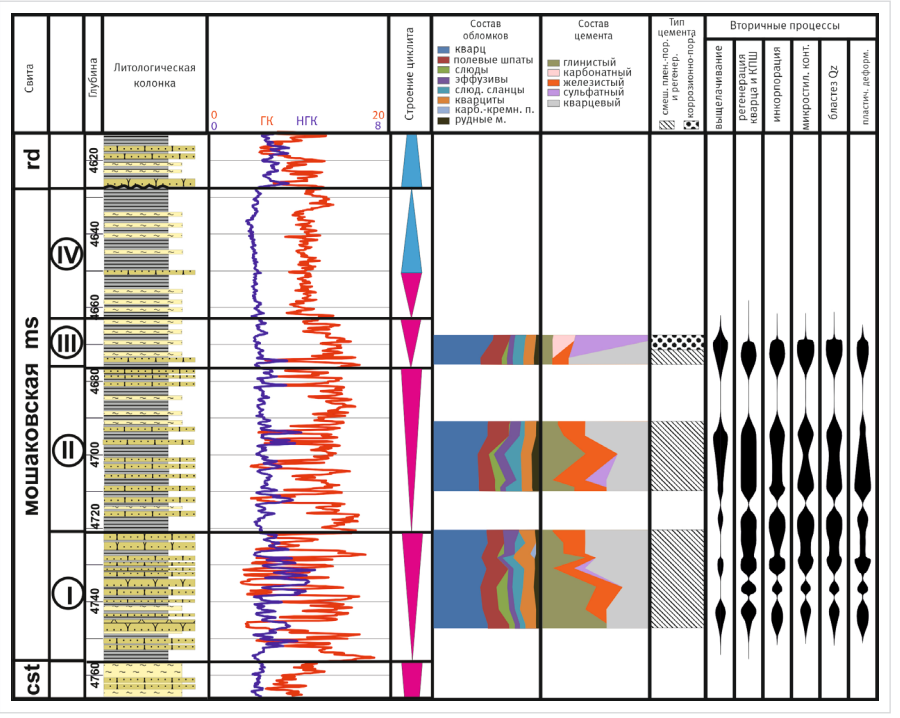


Рис. 8. Состав и интенсивность постседиментационных изменений песчаников мошаковской свиты в пределах склона Богучано-Манзинского выступа
Fig. 8. Composition and intensity of postsedimentation changes in sandstones of the Moshakovskaya formation within the slope of the Boguchano-Manzinsky Uplift

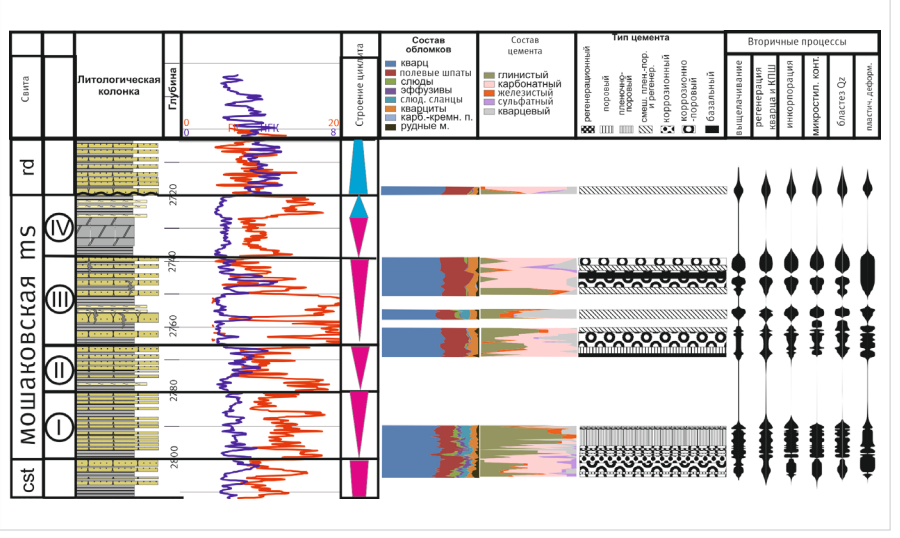


Рис. 9. Состав и интенсивность постседиментационных изменений песчаников мошаковской свиты в пределах центральной части зоны Ангарских складок
Fig. 9. Composition and intensity of postsedimentation changes in sandstones of the Moshakovskaya formation within the central part of the Angara folds zone

Итоги

- В отложениях мошаковской свиты выделяется четыре седиментационных циклита, прослеживаемых в пределах всей территории.
- Цикличность строения обусловлена пульсационным характером движения береговой линии.
- Три нижних циклита имеют регрессивное строение, а верхние циклиты — регрессивно-трансгрессивное строение, что выражается в закономерной смене в разрезе глинистых, алевро-глинистых, песчаных и сульфатных и карбонатных пород.
- Литологические характеристики циклитов, при том что общая закономерность их строения четко выдерживается в пределах всей исследуемой территории, достаточно резко различаются. Окраски пород, слагающих седиментационные циклиты, изменяются от серых к пестроцветным и даже красноцветным. Сероцветные породы преобладают в разрезах Верхнеманзинской и Сользаводской площадей, а пестроцветные и красноцветные наиболее характерны для Абаканской, Ильбокичской, Имбинской и Чунской площадей. Более песчанистые разрезы характерны для Абаканской и Чунской площадей. Разрезы Верхнеманзинской и Сользаводской площадей относительно более глинистые. Сульфатные породы наиболее широко представлены в пределах Имбинской площади.
- Породы-коллекторы мошаковской свиты представлены полимиктовыми крупно-, средне-, мелко- и разнозернистыми песчаниками. Они приурочены к верхним частям регрессивных и средней части регрессивно-трансгрессивного циклитов.

Выводы

Результаты проведенного циклостратиграфического анализа мошаковской свиты тасеевской серии лягут в основу цифровых литофациальных и литолого-петрофизических моделей пород-коллекторов.

Использование выявленных в работе закономерностей распространения пород-коллекторов по разрезу мошаковской свиты позволит повысить эффективность проведения геологоразведочных работ на газ в пределах юга Сибирской платформы.

Литература

1. Старосельцев В.С. Проблема выделения рифтогенных прогибов — перспективных тектонических элементов активного нефтегазообразования // Геология и геофизика. 2009. Т. 50. № 4. С. 475–483.
2. Кочнев Б.Б., Прошенкин А.И., Покровский Б.Г., Летникова Е.Ф. Тасеевская серия венда юго-западной окраины Сибирской платформы: изотопно-геохимические и геохронологические данные, возраст и корреляция // Геология и геофизика. 2020. Т. 61. № 10. С. 1370–1385.
3. Мельников Н.В., Константинова Л.Н. Перспективы нефтегазоносности венда и нижнего кембрия в Байкитской НГО Сибирской платформы // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2004. № 1. С. 36–40.
4. Мельников Н.В., Константинова Л.Н. Литолого-фациальное районирование нижнего венда Байкитской НГО // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2006. № 7. С. 25–34.
5. Советов Ю.К., Комлев Д.А. Тиллиты в основании оселковой серии Присаянья и нижняя граница венда на юго-западе Сибирской платформы // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2005. Т. 13. № 4. С. 3–34.
6. Советов Ю.К. Тиллиты вблизи основания стратотипического разреза тасеевской серии венда (Сибирская платформа) // Геология и геофизика. 2015. Т. 56. № 11. С. 1934–1944.
7. Советов Ю.К. Седиментология и стратиграфическая корреляция вендских отложений на юго-западе Сибирской платформы: выдающийся вклад внешнего источника кластического материала в образование осадочных систем // Литосфера. 2018. Т. 18. № 1. С. 20–45.
8. Postnikov A.V., Postnikova O.V., Zueva O.A., Izyurova E.S. Paleogeography of the Late Precambrian basin in the south of the Siberian Platform. Precambrian Research, 2021, Vol. 366, 106377. (In Eng).
9. Карогодин Ю.Н. Седиментационная цикличность. М.: Недра, 1980. 242 с.

ENGLISH

Results

- There are 4 sedimentation cyclites in the Moshakovskaya formation, which can be traced throughout the territory.
- The cyclical structure is caused by the pulsating nature of the coastline movement.
- The three lower cyclites have a regressive structure, and the upper cyclites have a regressive–transgressive structure, which is expressed in a regular change in the section of clay, silt-clay, sandy and sulfate and carbonate rocks.
- The lithological characteristics of cyclites, despite the fact that the general pattern of their structure is clearly maintained within the entire study area, vary quite. The colors of the rocks composing sedimentation cyclites vary from gray to variegated and even red. Gray-colored rocks predominate in sections of Verkhnemanzinskaya and Solzavodskaya wells, while variegated and red-colored rocks are most characteristic of Abakaskaya, Ilbokichskaya, Imbinskaya and Chunskaya squares. More sandy sections are typical for the Abakaskaya and Chunskaya wells. The sections of Verkhnemanzinskaya and Solzavodskaya wells are relatively more clayey. Sulfate rocks are most widely represented within the Imbinskaya area.
- The reservoir rocks of the Moshakovskaya formation are represented by polymictic coarse, medium, fine, and mixed-grained sandstones. They are confined to the upper parts of the regressive and the middle part of the regressive-transgressive cyclites.

Conclusions

The results of the cyclostratigraphic analysis of the Moshakovskay formation of the Taseevskaya Group will form the basis for digital lithofacial and lithological-petrophysical reservoir rock models.

The use of the distribution of reservoir rocks of the Moshakovskay formation revealed in the work will increase the efficiency of geological exploration for gas within the southwestern Siberian platform.

References

1. Staroseltsev V.S. Identifying paleorifts as promising tectonic elements for active oil and gas generation. Geology and Geophysics, 2009, Vol. 50, issue 4, P. 475–483. (In Russ).
2. Kochnev B.B., Proshenkin A.I., Pokrovsky B.G., Letnikova E.F. Vendian Taseeva group, Southwestern margin of the Siberian platform: isotope, geochemical, and geochronological data, age, and correlation. Geology and Geophysics, 2020, Vol. 61, issue 10, P. 1370–1385. (In Russ).
3. Melnikov N.V., Konstantinova L.N. Prospects of the oil and gas potential of the Vendian and Lower Cambrian in the Baykitskaya oil and gas region of the Siberian platform. Geology, geophysics and development of oil and gas fields, 2004, issue 1, P. 36–40. (In Russ).
4. Melnikov N.V., Konstantinova L.N. Lithological and facies zoning of the Lower Vendian of the Baykitskaya oil and gas region. Geology, geophysics and development of oil and gas fields, 2006, issue 7, P. 25–34. (In Russ).
5. Sovetov Yu.K., Komlev D.A. Tillites at the base of the oselok group, foothills of the sayan mountains, and the vendian lower boundary in the southwestern Siberian platform. Geological correlation, 2005, Vol. 13, issue 4, P. 3–34. (In Russ).
6. Sovetov Yu.K. Tillites at the base of the vendian taseeva group in the stratotype section (Siberian Craton). Geology and Geophysics, 2015, Vol. 56, issue 11, P. 1934–1944. (In Russ).
7. Sovetov Yu.K. Sedimentology and stratigraphic correlation of Vendian deposits in the southwest of the Siberian platform: an outstanding contribution of an external source of clastic material to the formation of sedimentary systems. Lithosphere, 2018, Vol. 18, issue 1, P. 20–45. (In Russ).
8. Postnikov A.V., Postnikova O.V., Zueva O.A., Izyurova E.S. Paleogeography of the Late Precambrian basin in the south of the Siberian Platform. Precambrian Research, 2021, Vol. 366, 106377. (In Eng).
9. Karogodin Yu.N. Sedimentation cyclicity. Moscow: Nedra, 1980, 242 p. (In Russ).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ I INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Зуева Ольга Алексеевна, к.г.-м.н., доцент кафедры литологии, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, Москва
Для контактов: oa_zueva@mail.ru

Изъюрова Елена Сергеевна, к.г.-м.н., доцент кафедры литологии, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва, Россия
Для контактов: ekonovalceva@yandex.ru

Zueva Olga Alekseevna, ph.d. of geologo-mineralogical sciences, associate professor of the department of lithology, Gubkin University, Moscow, Russia
Corresponding author: oa_zueva@mail.ru

Izyurova Elena Sergeevna, ph.d. of geologo-mineralogical sciences, associate professor of the department of lithology, Gubkin University, Moscow, Russia
Corresponding author: ekonovalceva@yandex.ru