

УДК 551.3

DOI: 10.24930/1681-9004-2024-24-1-49-62

Литология и условия формирования верхнебатских отложений Когалымского региона (Западная Сибирь)

Г. М. Галимова, С. В. Астаркин, Е. В. Гибадуллина, А. А. Татаринцева

Филиал ООО “ЛУКОЙЛ-Инжиниринг” “ПермНИПИнефть” в г. Перми, 628482, г. Когалым, ул. Центральная, 19/16,
e-mail: Gulnaz.Galimova@lukoil.com

Поступила в редакцию 07.12.2022 г., принята к печати 26.07.2023 г.

Объект исследования. Верхнебатские отложения (пласт Ю₂) восточной части Когалымского региона, в пределах Северо-Нижневартовской моноклинали. **Цель.** Реконструкция обстановок седиментации пласта Ю₂ на территории Когалымского региона. **Материалы и методы.** Для реконструкции обстановок осадконакопления использовано макроскопическое описание керн с выделенными структурно-текстурными признаками пород по 35 скважинам. Уточнение обстановок седиментации проводилось по результатам описания 41 шлифа и результатам гранулометрического анализа обломочной части изученных пород. **Результаты.** По данным макроскопического изучения пласт Ю₂ сложен неравномерным чередованием алевритоглинистых и алевритопесчаных пород с прослоями углей. Породы имеют полифациальную природу и представлены отложениями континентального, переходного и морского генезиса. Мощность отложений заметно меняется в зависимости от палеорельефа местности. Результаты оптико-петрографического изучения выявили полимиктовый состав пород-коллекторов изучаемого пласта, которые, по классификации В.Д. Шутова, отвечают аркозовой (граувакковые аркозы), реже граувакковой (полевошпат-кварцевые, кварц-полевошпатовые граувакки) группе. Цемент чаще всего имеет карбонатно-глинистый состав. Для пород морского генезиса характерно уменьшение доли обломков пород и увеличение доли механически устойчивых акцессорных минералов (циркона, граната, турмалина). Породам континентального генезиса свойственно максимальное содержание слюд и растительного детрита. Повышение содержания пирита отмечается в переходных от континента к морю отложениях. Изучение данных гранулометрического анализа пород-коллекторов пласта Ю₂ показало, что как прибрежно-морские, так и русловые отложения формировались в средах с активной гидродинамикой среды, когда динамическая переработка обломочного материала превышает интенсивность его привноса. **Выводы.** Литолого-фациальные исследования позволили реконструировать обстановки седиментации, а также отметить особенности распределения компонентов алевритопесчаных пород пласта Ю₂.

Ключевые слова: палеогеография, субобстановка, пласт, Когалым, керн, скважина, вещественный состав, гранулометрический состав, текстура

Relationship of lithological data with the sedimentation environment of the Upper Batian deposits of the Kogalym region

Gulnaz M. Galimova, Sergey V. Astarkin, Ekaterina V. Gibadullina, Anzhelika A. Tatarintseva

Branch of ООО “LUKOIL-Engineering” “PermNIPIneft” in Perm, 19/16 Tsentral'naya st., 628482 Kogalym, Russia,
e-mail: Gulnaz.Galimova@lukoil.com

Received 07.12.2022, accepted 26.07.2023

Research subject. Upper Batian deposits (formation U₂) of the Eastern part of the Kogalym region, within the North Nizhnevartovsk monocline. **Aim.** Reconstruction of the sedimentation environment of the U₂ formation in the Kogalym region. **Materials and methods.** The reconstruction of sedimentation environments was conducted based on a macroscopic description of core samples with identification of structural and textural features of rocks from 35 wells. The clarification of sedimentation settings was carried out based on the description of 41 thin sections and a granulometric analysis of the clastic part of the studied rocks. **Results.** According to the macroscopic study, the U₂ layer is composed

Для цитирования: Галимова Г.М., Астаркин С.В., Гибадуллина Е.В., Татаринцева А.А. (2024) Литология и условия формирования верхнебатских отложений Когалымского региона (Западная Сибирь). *Литосфера*, 24(1), 49–62. <https://doi.org/10.24930/1681-9004-2024-24-1-49-62>

For citation: Galimova G.M., Astarkin S.V., Gibadullina E.V., Tatarintseva A.A. (2024) Relationship of lithological data with the sedimentation environment of the Upper Batian deposits of the Kogalym region. *Lithosphere (Russia)*, 24(1), 49–62. (In Russ.) <https://doi.org/10.24930/1681-9004-2024-24-1-49-62>

© Г.М. Галимова, С.В. Астаркин, Е.В. Гибадуллина, А.А. Татаринцева, 2024

of an uneven alternation of silty-argillaceous and silty-sandy rocks with coal interlayers. The rocks are of a polyfacial nature, represented by deposits of continental, transitional, and marine genesis. The thickness of the deposits varies markedly depending on the paleorelief of the area. The optical petrographic study revealed the polymictic composition of the studied rocks, which, according to the classification by V.D. Shutova, correspond to the arkose (graywacke arkose), less often graywacke (feldspar-quartz, quartz-feldspar greywackes) group. Cement most often exhibits a carbonate-clay composition. Rocks of marine genesis are characterized by a decrease in the proportion of rock fragments and an increase in the proportion of mechanically stable accessory minerals (zircon, garnet, tourmaline). The rocks of continental genesis are characterized by the maximum content of micas and plant detritus. An increase in the content of pyrite is noted in the sediments transitional from the continent to the sea. The grain-size analysis data of reservoir rocks of the U₂ formation showed that both coastal-marine and channel deposits were formed in environments with active hydrodynamics of the medium, when the dynamic processing of clastic material exceeded the intensity of its supply. *Conclusions.* The performed lithofacies studies made it possible to reconstruct the sedimentation environment, as well as to reveal specific features in the distribution of the silty-sandy rock components of the U₂ formation.

Keywords: *paleogeography, sub-environment, formation, Kogalym, core, well, material composition, granulometric composition, texture*

ВВЕДЕНИЕ

В связи со значительной выработкой запасов углеводородов в нижнемеловых и верхнеюрских отложениях на территории Западной Сибири все большее внимание уделяется изучению более глубоководных горизонтов. С этой позиции пласт Ю₂, выделяемый в верхней части тюменской свиты, рассматривается как один из наиболее перспективных объектов разработки.

Существует значительное количество публикаций по результатам литолого-фациальных исследований тюменской свиты на территории Широкого Приобья (Алексеев и др., 2007; Исаев и др., 2007; Садыков и др., 2007; Конторович и др., 2008; Мясникова и др., 2009), однако Когалымский регион при этом остается наименее изученным. Указанные авторы показали, что нижняя часть пласта Ю₂ представлена преимущественно отложениями аллювиальной системы меандрирующего типа, к формированию которой привело масштабное выравнивание рельефа в батское время. Русла мигрировали в широких, хорошо разработанных долинах. Постепенная трансгрессия предопределила смену континентальных отложений прибрежно- и мелководно-морскими в верхней части изучаемого пласта, озерно-аллювиальная равнина отступала в южном направлении. Такой переход от континентальных обстановок к морским подразумевает резкую вертикальную и латеральную фациальную изменчивость. Таким образом, сложное геологическое строение и неравномерное распределение коллекторов по разрезу и по площади, а также небольшая изученность пласта в пределах Когалымского региона, делает работы по данной территории весьма актуальными.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования являются верхнебатские отложения (пласт Ю₂) восточной части Когалымского региона в пределах Северо-Нижевартовской моноклинали (рис. 1).

Для реконструкции обстановок осадконакопления использовано макроскопическое описание керны с выделенными структурно-текстурными признаками пород по 35 скважинам. В целом большинство изученных скважин характеризуется низким выносом керны (50% и менее).

Минералогические исследования пород проводились с применением оптической микроскопии. Количественный анализ вещественного состава пород в шлифах осуществлялся линейным методом, путем идентификации обломков и связующих их минеральных соединений (цемента) по кристаллооптическим параметрам, попадающим в пределы линии подсчета по горизонтали, с пошаговым вертикальным перемещением, в количестве не менее 200 зерен на шлиф, с дальнейшим пересчетом их в процентное содержание. Изучалось открытое трещинно-поровое пространство с указанием морфологии, размеров, характера возникновения.

Гранулометрические исследования, предназначенные для уточненной идентификации структуры пород по количественному соотношению частиц, проводились методом лазерной дифракции с помощью лазерного анализатора размера частиц Bettersize 2000. Распределение гранулометрического состава по лазерному анализатору выдается в объемных процентах. В работе использованы методы генетической интерпретации гранулометрических данных алевроитопесчаных пород Р. Пассеги (Passega, 1964) и Г.Ф. Рожкова (1979).

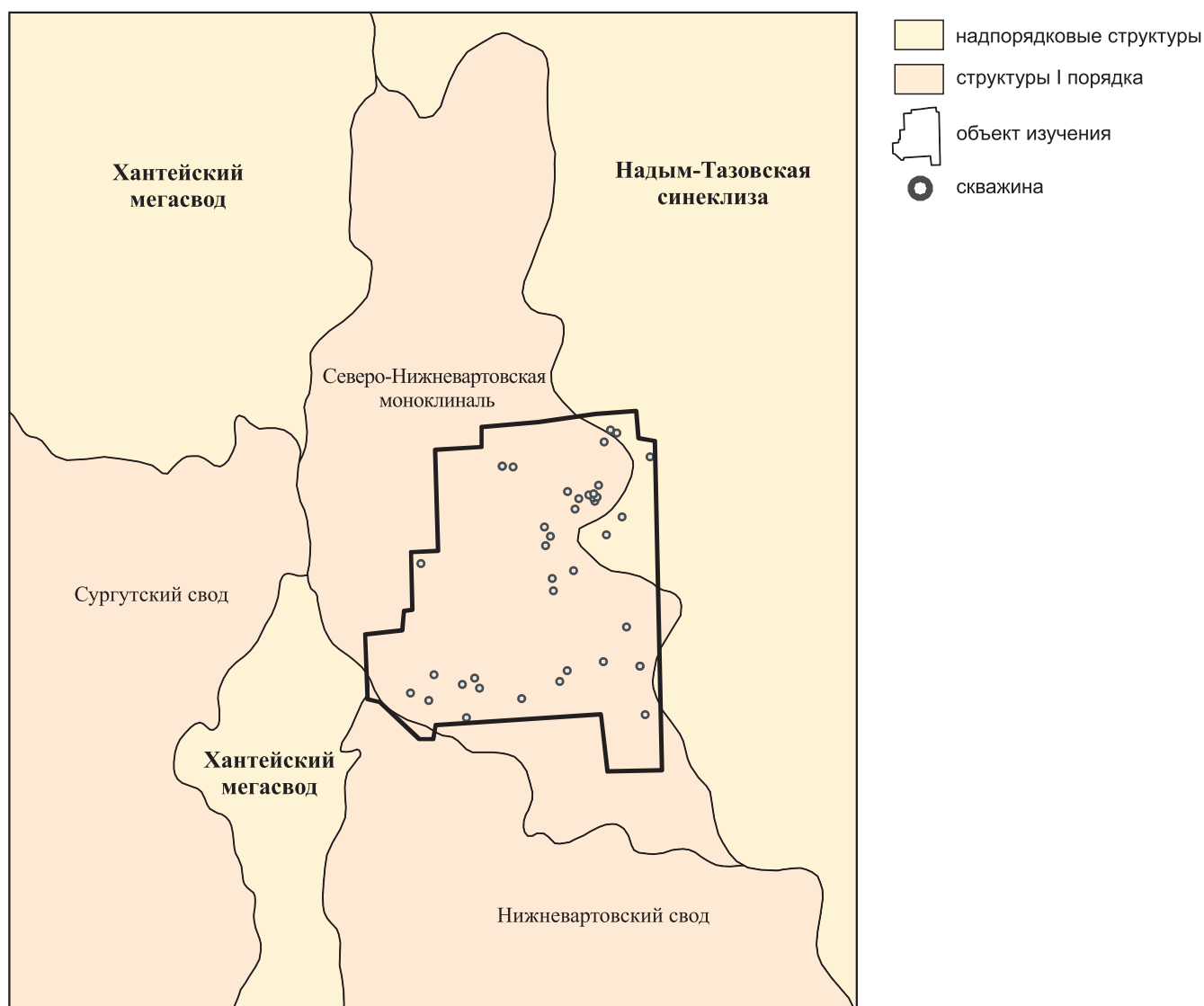


Рис. 1. Фрагмент из тектонической карты центральной части Западно-Сибирской плиты (Обзорная карта, 1990).

Fig. 1. Fragment from the tectonic map of the central part of the West Siberian Plate (Overview map, 1990).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На изученной территории пласт Ю₂ тюменской свиты перекрыт непроницаемыми глинистыми породами нижневасюганской подсвиты, сформированными в условиях дальней зоны пляжа. Толщина пласта варьирует от 10 до 32 м, максимальные значения приходятся на юго-восточную часть района работ. Пласт характеризуется неоднородным составом и сложен неравномерным чередованием алевритоглинистых и алевритопесчаных пород с прослоями углей. Нижняя часть пласта на исследуемой территории представлена аллювиальным комплексом, в котором отчет-

ливо выделяются субобстановки русловых осадков, пойменной равнины, реликтовых озер и болот (табл. 1, рис. 2).

К субобстановке русловых осадков отнесены алевритопесчаные тела мощностью до 7 м с прослеживаемым общим утонением материала снизу вверх, что предполагает ослабление силы течения начиная со стадии врезания. Породы залегают с резким размывом на нижележащих отложениях, представлены мелкозернистыми песчаниками, реже средне-мелкозернистыми, с косой, участками субгоризонтальной слоистой текстурой, которая выше по разрезу переходит в пологоволнистую. Слоистость подчеркнута слоями обогащен-

Таблица 1. Субобстановки осадконакопления пласта Ю₂ в изученных разрезах**Table 1.** Sub-environments of sedimentation of the U₂ formation in the studied sections

Комплекс обстановок	Обстановка	Субобстановка	Мощность отложений (по керновым данным), м
Морской	Прибрежно-морская	Переходная зона пляжа	0.5–4.0
		Предфронтальная зона пляжа	1.0–6.0
		Подводные бары и валы	1.0–10.0
		Лагуна	1.0–5.0
Переходный	Прибрежная равнина	Прибрежная равнина	4.0–10.0
Континентальный	Аллювиальная	Пойменная равнина	1.0–5.0
		Русловые осадки	2.0–7.0
		Реликтовые озера и болота	2.0–5.0

ния слюдисто-углистым материалом (рис. 3). Верхняя граница преимущественно в виде плавного перехода, завершается глинистыми породами, часто с обилием отпечатков корней растений, и фиксирует стадию отмирания русла, вероятно, после прорыва шейки меандра и заполнения его осадками из взвеси (образование старичного озера). Присутствуют внутриформационные размывы, фиксируемые в разрезе включениями мелкозернистых алевролитов. Формирование таких включений связано с размывом и обрушением внешнего берега реки в русло, где материал перебивается течением. В верхней части пласта отмечаются маломощные интервалы со следами биотурбации морских организмов, связанные, скорее всего, с периодами морских ингрессий.

Во всех скважинах для отложений континентального комплекса реконструированы субобстановки пойменной равнины. Породы сложены преимущественно мелкозернистыми, крупно-мелкозернистыми, глинистыми, неравномерно углистыми алевролитами, с маломощными прослоями углей, характерной субгоризонтальной слоистостью, иногда нарушенной взмучиванием волнения (см. рис. 3). Присутствуют отпечатки растительности и крупные растительные остатки. Отмечается сидеритизация.

В ряде скважин в нижней половине исследуемого пласта выделены литофациальные последовательности, мощность которых варьирует от 2 до 5 м. Часто отложения имеют вертикальную зональность, которая заключается в постепенной смене мелкозернистых алевролитов крупно-мелкозернистыми и мелко-крупнозернистыми, обусловленную медленным заполнением водоема и сменой глубоководных условий прибрежными. Далее вверх по разрезу идет последовательное заболачивание, что отражается образованием углесто-глинистых отложений, появлением отпечатков корневой системы растений и прослоев углей (см.

рис. 3). Данный комплекс отложений отнесен к субобстановкам пойменных озер и болот.

Выше отложения, сформированные в условиях аллювиальной равнины, сменяются отложениями прибрежной равнины, последняя на большей части исследуемой территории залегает непосредственно на континентальных фациях и характеризуется мощностью до 10 м (см. табл. 1, рис. 4). Породы представлены алевролитами мелкозернистыми, глинистыми до сильно глинистых, иногда углистыми. Текстура преимущественно горизонтальная и слабоволнистая, встречаются следы биотурбации, а также отпечатки корневой системы растений. Присутствуют частые стяжения пирита.

Отложения континентального и переходного генезиса сменяются вверх по разрезу отложениями, сформированными в прибрежно-морской обстановке (см. табл. 1, рис. 4).

Субобстановка лагуны представлена в основном глинистыми отложениями и слоями с чередованием глинистых и алевроитовых разностей, накопление которых происходило в спокойной обстановке. Развиты горизонтальная и линзовидная слоистость. Характерной чертой пород служит обилие стяжений и вкрапленности пирита (рис. 5). Встречаются вертикальные и горизонтальные следы жизнедеятельности организмов. При выделении данной субобстановки немаловажным является положение этих отложений в разрезе: переход с одной стороны в континентальные фациальные соотношения, с другой – в морские (Чернова, 2004).

Выше по разрезу залегают отложения, представленные алевроитопесчаными породами, с массивной и пологоволнистой слоистой текстурой (см. рис. 5). Мощность отложений варьирует от 1 до 9 м. Данные породы проинтерпретированы как сформировавшиеся в субобстановке подводных баров и валов. В основании баровой постройки отмечаются включения плохо окатанных крупнозернистых алевролитов и слойки глинистых пород.



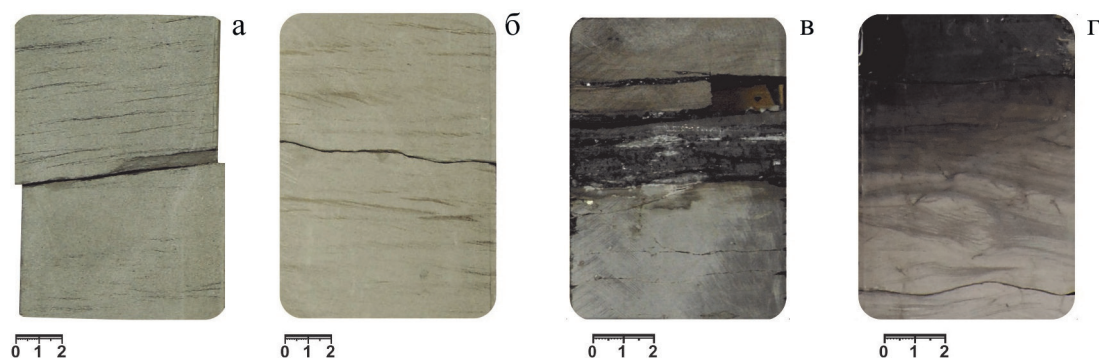


Рис. 3. Прибрежно-морская обстановка.

а – песчаник средне-мелкозернистый с субгоризонтальной слоистостью, в средней части образца включение мелкозернистого алевролита, субобстановка русловых осадков; б – песчаник мелкозернистый с мелкой крестовой слоистостью, субобстановка русловых осадков; в – алевролит мелкозернистый с прослоями углей, ниже которых отмечаются отпечатки корней растений, субобстановка пойменной равнины; г – в нижней части образца – алевролит крупно-мелкозернистый с отпечатками корней растений, в верхней – алевролит мелкозернистый, глинистый, углистый, субобстановка реликтовых озер и болот.

Fig. 3. Coastal-marine setting.

а – medium-fine-grained sandstone with subhorizontal bedding, in the middle part of the sample there is an inclusion of fine-grained siltstone, sub-setting of channel sediments; б – fine-grained sandstone with fine cross-bedding, sub-setting of channel sediments; в – fine-grained siltstone, with interlayers of coal, below which there are imprints of plant roots, sub-setting of the flood plain; г – in the lower part of the sample there is coarse-fine-grained siltstone with imprints of plant roots, in the upper part there is fine-grained siltstone, clayey, coaly, sub-setting of relict lakes and swamps.

В значительной части разрезов выделена субобстановка предфронтальной зоны пляжа. Отложения представлены песчаниками мелкозернистыми, глинистыми, с текстурой, интенсивно нарушенной морской биотурбацией и процессами волнения (см. рис. 5). Вверх по разрезу постепенно увеличиваются глинистость и биотурбация, что указывает на трансгрессивную направленность смены условий седиментации.

В ряде скважин разрез завершается слоями с чередованием алевролитов мелкозернистых, сильно глинистых и алевролитов мелко-крупнозернистых, песчаных, с пологоволнистой и субгоризонтальной слоистой текстурой, с многочисленными следами биотурбации и процессами волнения. Данные отложения сформировались в субобстановке переходной зоны пляжа (Чернова, 2004).

В целях уточнения палеогеографических реконструкций использованы данные минералогических и гранулометрических исследований пород. Ввиду небольшой выборки рассматривались только образцы из пород-коллекторов пласта Ю₂. В континентальной части пласта образцы попали в субобстановку русловых осадков, в морской – в субобстановку предфронтальной зоны пляжа, в меньшей степени – подводных баров и валов.

Минералого-петрографическая характеристика отложений получена по результатам описания 41 шлифа. Во всех изученных породах преобладают полуокатанные и угловатые обломки. По составу

обломочной части породы являются полимиктовыми, на классификационной схеме В.Д. Шутова (Шванов, 1987) отвечают аркозовой (граувакковые аркозы), реже граувакковой (полевошпат-кварцевые, кварц-полевошпатовые граувакки) группе (рис. 6). Содержание кварца составляет 25–41%, полевых шпатов – 23–51, обломков горных пород – 14–35, слюд – 1–6%. Обломки пород представлены эффузивными и метаморфическими разностями. Среди вторичных преобразований пород отмечены неравномерная регенерация кварца, гидратация слюд, пелитизация и серицитизация полевых шпатов, кальцитизация, пиритизация, сидеритизация. Цемент чаще всего имеет карбонатно-глинистый состав с содержанием в породе от 6 до 27%. Глинистая составляющая обычно сложена каолинитом и гидрослюдой, карбонатная – кальцитом и доломитом. Среди акцессорных минералов преобладают зерна циркона, турмалина, апатита, лейкоксена, сфена, титанистых минералов, редко граната и хром-шпинелида (рис. 7, 8). Повсеместно встречается фюзенизированный и гелефицированный растительный детрит в виде мелких удлиненных обрывков.

Отмечены некоторые особенности распределения компонентов алевитопесчаных пород, образованных в разных фациальных субобстановках. Степень окатанности пород увеличивается в грубозернистых отложениях (песчаники средне-мелкозернистые), сформированных в прибрежно-морских

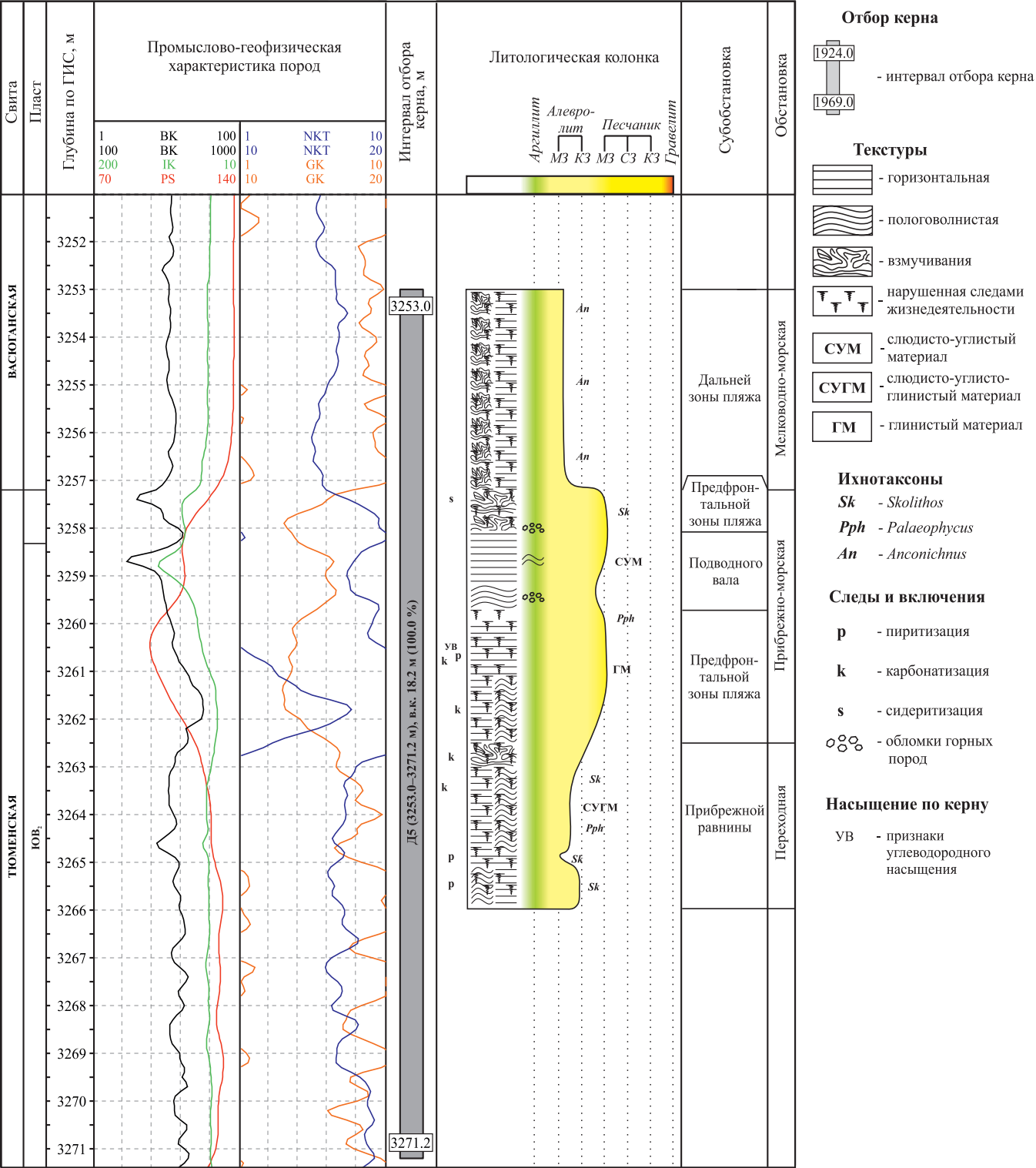


Рис. 4. Литолого-седиментационный разрез переходных и морских отложений пласта Ю₂ Южно-Сардаковского месторождения (скважина 134У).

Fig. 4. Lithological-sedimentary section of transitional and marine deposits of the U₂ reservoir of the Yuzhno-Sardakovskoye field (well 134U).

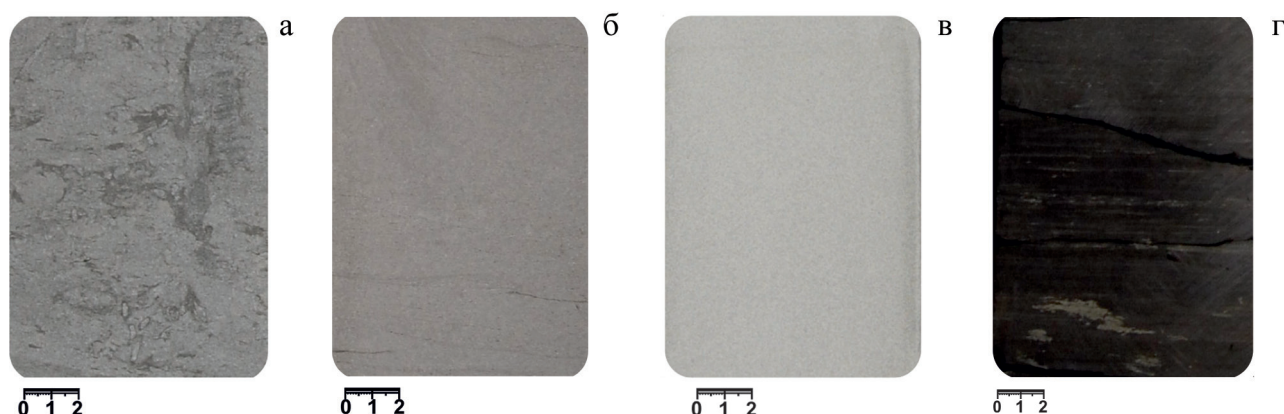


Рис. 5. Аллювиальная обстановка.

а – песчаник мелкозернистый, глинистый, с текстурой взмучивания волнением и биотурбации, субобстановка предфронтальной зоны пляжа; б – алевролит мелко-крупнозернистый с пологоволнистой текстурой, субобстановка подводных баров и валов; в – песчаник мелкозернистый, массивный, субобстановка подводных баров и валов; г – алевролит мелкозернистый со стяжениями пирита, субобстановка лагуны.

Fig. 5. Alluvial setting.

а – sandstone is fine-grained, clayey, with a texture of agitation and bioturbation, sub-setting of the prefrontal zone of the beach; б – fine-to-coarse-grained siltstone with a gently undulating texture, sub-setting of underwater bars and swells; в – sandstone is fine-grained, massive, sub-setting of underwater bars and swells; г – fine-grained siltstone with pyrite nodules, sub-setting of the lagoon.

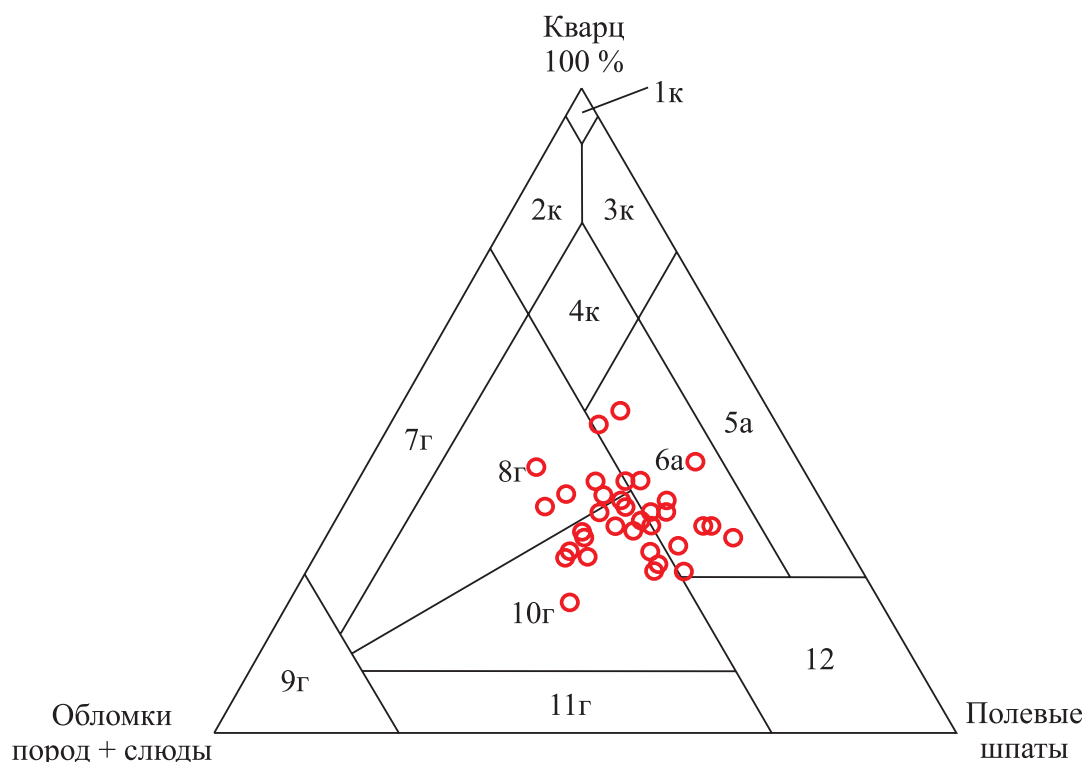


Рис. 6. Классификационная диаграмма В.Д. Шутова.

Кварцевая группа: 1к – мономиктовые кварцевые песчаники; 2к – кремнекластито-кварцевые песчаники; 3к – полевошпатово-кварцевые песчаники; 4к – мезомиктовые кварцевые песчаники. Аркозная группа: 5а – собственно аркозы; 6а – граувакковые аркозы. Граувакковая группа: 7г – кварцевые граувакки; 8г – полевошпатово-кварцевые граувакки; 9г – собственно граувакки; 10г – кварцево-полевошпатовые граувакки; 11г – полевошпатовые граувакки; 12 – поле не собственно терригенного происхождения.

Fig. 6. Classification diagram by V.D. Shutov.

Quartz group: 1к – monomictic quartz sandstones; 2к – siliceous-quartz sandstones; 3к – feldspar-quartz sandstones; 4к – mesomictic quartz sandstones. Arkose group: 5а – arkose; 6а – greywacke arkoses. Greywacke group: 7г – quartz greywackes; 8г – feldspar-quartz greywackes; 9г – greywackes; 10г – quartz-feldspar greywackes; 11г – feldspar greywackes; 12 – field of non-terrigenous origin.

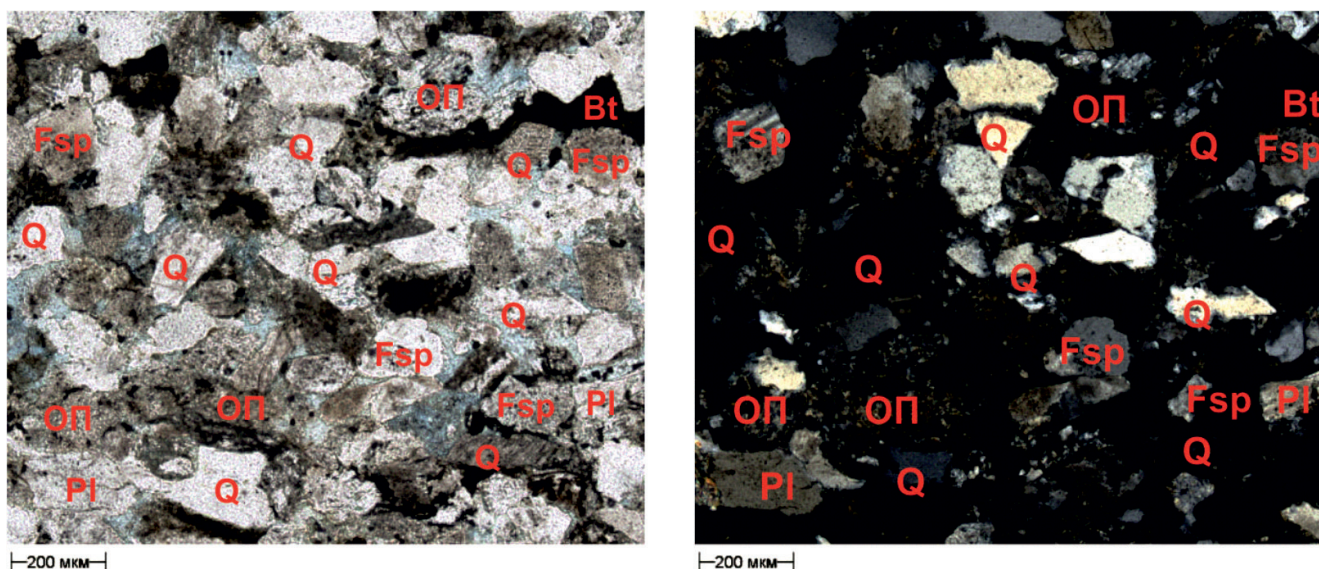


Рис. 7. Кварц-полевошпатовая граувакка, песчаник мелкозернистый; зерна кварца, К-полевого шпата, плагиоклаза, измененного биотита, обломков пород.

Fig. 7. Quartz-feldspar greywacke, fine-grained sandstone; grains of quartz, K-feldspar, plagioclase, altered biotite, rock fragments.

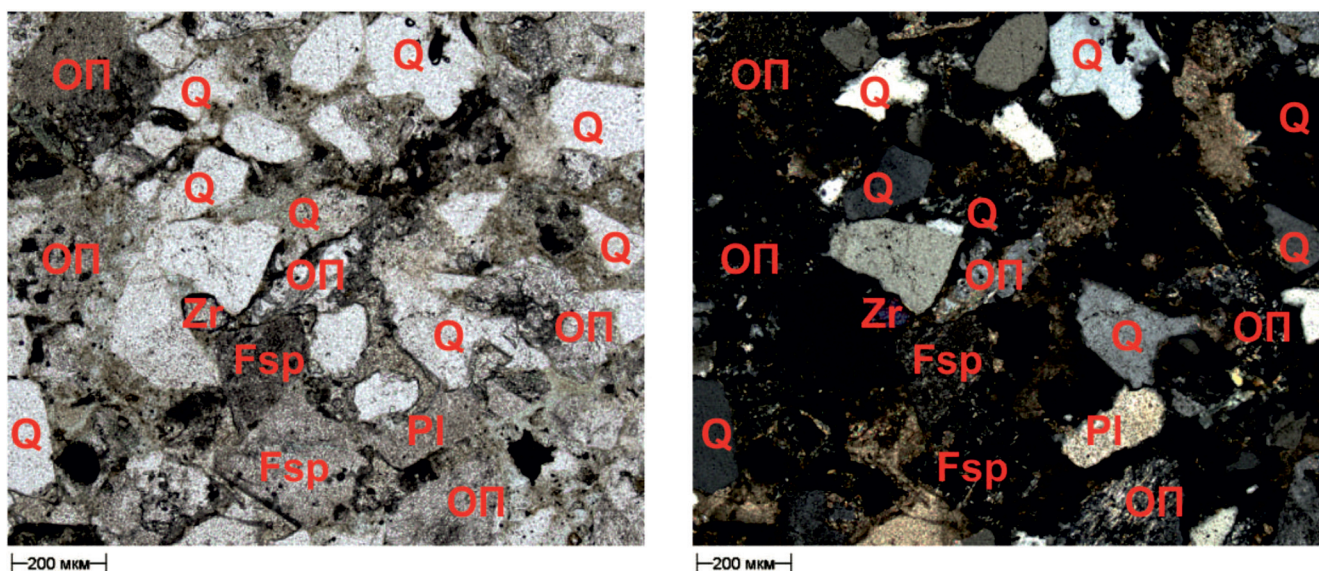


Рис. 8. Полевошпатокарцевая граувакка, песчаник средне-мелкозернистый; зерна кварца, К-полевого шпата, плагиоклаза, обломков пород, циркона.

Fig. 8. Feldspar-quartz greywacke, medium-fine-grained sandstone; grains of quartz, K-feldspar, plagioclase, rock fragments, zircon.

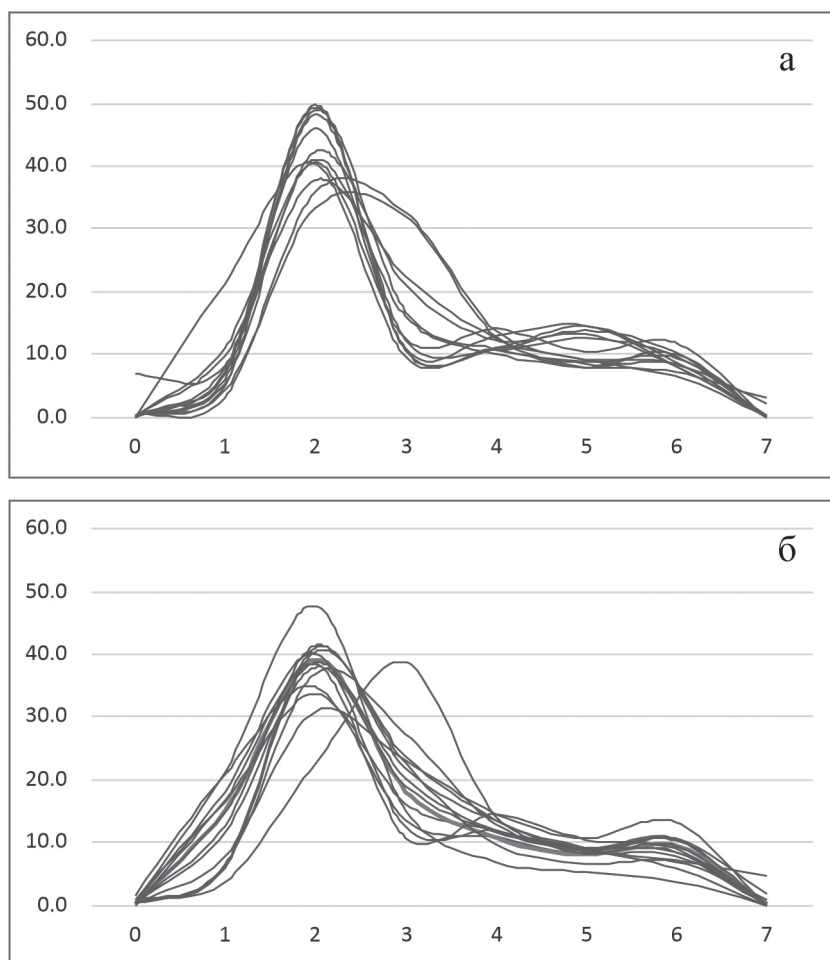


Рис. 9. Кривые распределения обломков алевритопесчаных пород пласта Ю₂ по фракциям. а – аллювиальные отложения; б – прибрежно-морские отложения.

Fig. 9. Distribution curves of fragments of silty-sandy rocks of the U₂ formation by fractions. а – alluvial deposits; б – coastal-marine deposits.

условиях. Для прибрежно-морской обстановки характерно уменьшение доли обломков пород и акцессориев, среди последних преобладают механически устойчивые минералы (циркон, гранат, турмалин). Максимальное содержание слюды и растительного детрита различного размера отмечено в континентальных отложениях, сформировавшихся под действием флювиальных процессов. Пирит практически отсутствует в русловых песчаниках, его повышенное содержание наблюдается в переходных от континента к морю отложениях.

Основным наглядным сопоставлением данных гранулометрического анализа образцов являются кривые распределения обломков по фракциям. На оси абсцисс наносят размеры фракций в масштабе шкалы Ф, а на оси ординат – процентное содержание фракций (рис. 9). Характер кривых алевритопесчаных отложений пласта Ю₂, сформирован-

ных под воздействием преимущественно флювиальных (субобстановка русловых осадков) и волновых (субобстановка предфронтальной зоны пляжа и подводных баров и валов) процессов, схож. Породы характеризуются крутовершинными одномодальными кривыми с преобладанием мелкопесчаной фракции и обладают высокой гранулометрической зрелостью. В морских отложениях увеличивается среднезернистая песчаная фракция (до 23.5%).

Присутствуют некоторые закономерности в изменении гранулометрических коэффициентов в зависимости от фациальной принадлежности пород (табл. 2). Алевритопесчаные породы нижней континентальной части пласта характеризуются преимущественно средней сортировкой, большим разбросом значений медианы и эксцесса. Коэффициент сортировки и медиана повышаются в морских отложениях при значительных волновых процес-

Таблица 2. Основные гранулометрические характеристики пласта Ю₂

Table 2. The main granulometric characteristics of the U₂ formation

Субобстановка	Сортировка S	Медианный диаметр Md	Асимметрия Sk	Экссесс Ek
Русловые осадки	1.58–1.81	0.06–0.18	0.4–0.9	0.2–1.6
Предфронтальная зона пляжа, подводных баров и валов	1.18–1.60	0.13–0.19	0.5–0.9	0.4–1.1

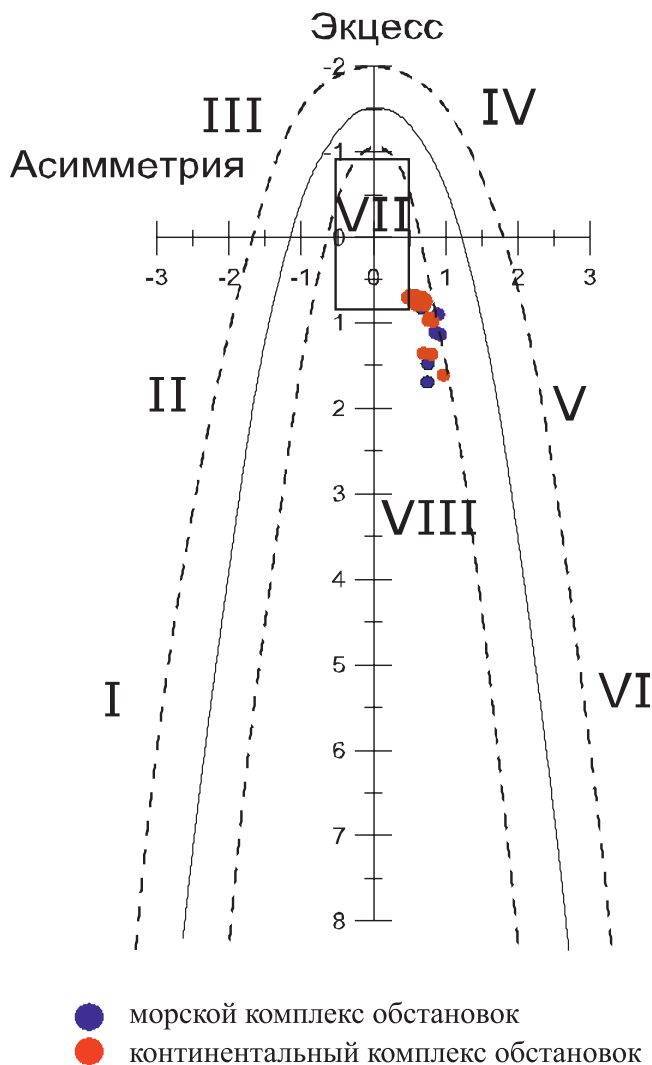


Рис. 10. Динамогенетическая диаграмма Г.Ф. Рожкова (1979).

I – застойные условия седиментации на дне акваторий различных глубин (морские фации); II – донные течения или мутьевые потоки (морские фации); III – слабые преимущественно речные течения (континентальные речные фации); IV – сильные речные или вдольбереговые течения (континентальные речные или прибрежно-морские фации); V – выход волн на мелководье, сильные вдольбереговые течения, накат волн (прибрежно-морские фации, континентальная микрофация пляжей больших равнинных рек); VI – выход волн на мелководье, сильный накат волн (в целом фация побережья акваторий вблизи береговой черты); VII – верхняя половина прямоугольника (континентальная фация пустынь, континентальные дюны) – эоловая переработка речных осадков; нижняя правая четверть прямоугольника – волновые процессы на мелководье, нейтральная полоса побережья (прибрежно-морская фация); VIII – выход волн на мелководье, мощный накат-прибой.

Fig. 10. Dynamogenetic diagram by G.F. Rozhkov (1979).

I – stagnant conditions of sedimentation at the bottom of water areas of various depths (marine facies); II – bottom currents or turbidity currents (marine facies); III – weak predominantly river currents (continental river facies); IV – strong river or coastal currents (continental river or coastal-marine facies); V – wave output in shallow water, strong alongshore currents, wave run-up (coastal-marine facies, continental microfacies of the beaches of large flat rivers); VI – the emergence of waves in shallow water, a strong wave run-up (in general, the facies of the coast of water areas near the coastline); VII – the upper half of the rectangle (continental desert facies, continental dunes) – eolian processing of river sediments, lower right quarter of the rectangle – wave processes in shallow water, no man's land (coastal-marine facies); VIII – wave output in shallow water, powerful surf.

сах. Коэффициент асимметрии слабо изменяется от типа среды седиментации и имеет положительный знак, что указывает на активную гидродинамику (Романовский, 1977; Вакуленко и др., 2003).

По мнению части литологов, при фациальном анализе осадочных образований важная роль принадлежит гранулометрическому составу терригенных пород, так как распределение обломочных частиц по размерам является индикатором среды накопления осадков (Рухин, 1947; Passega, 1964; Рож-

ков, 1979). Для реконструкции обстановок седиментации применяются различные генетические и динамо-генетические диаграммы. Наиболее информативными считаются диаграммы, основанные на анализе связи гидродинамики среды и распределения обломочных зерен по размерам (Романовский, 1977). В данной работе были использованы диаграммы Г.Ф. Рожкова (1979) (рис. 10) и Р. Пассеги (Passega, 1964) (рис. 11). На диаграммах обоих авторов полученные значения попадают в поле осад-

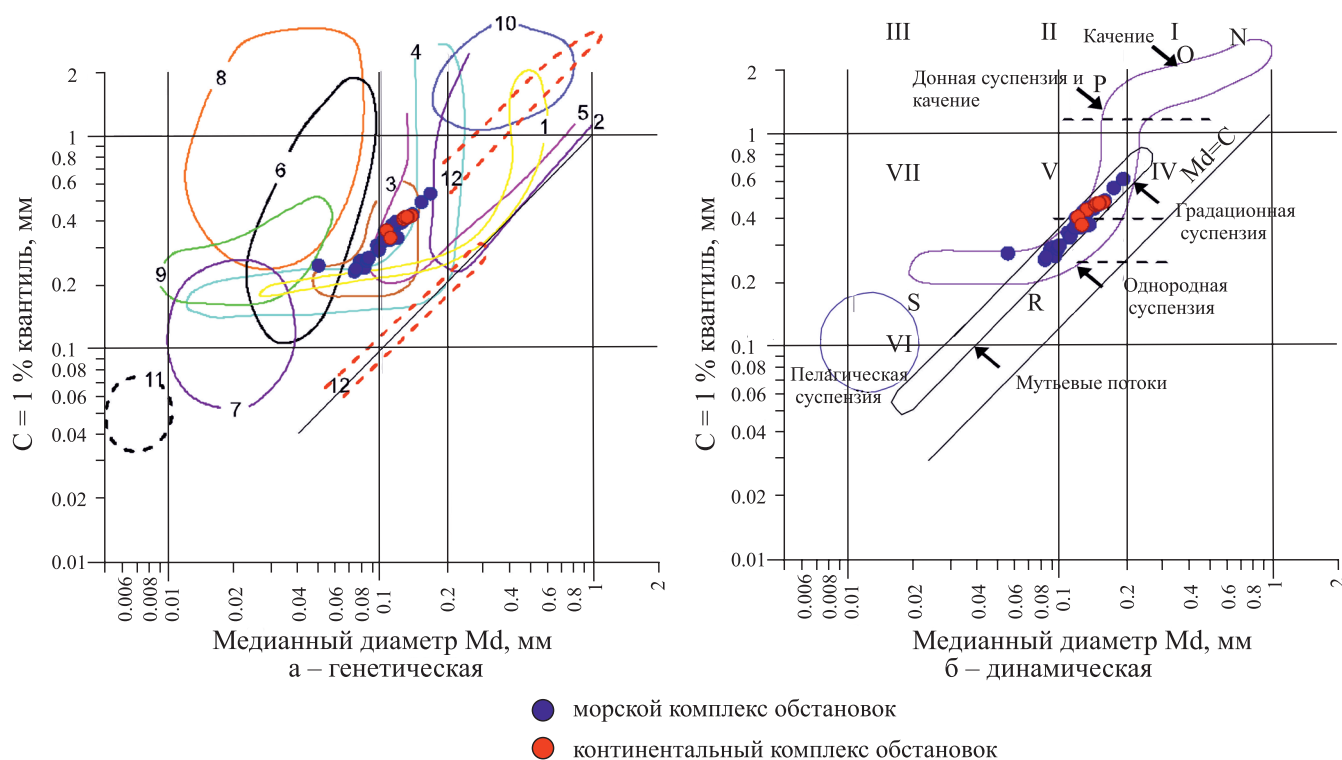


Рис. 11. Генетическая (а) и динамическая (б) диаграммы Р. Пассеги (Passega, 1964).

а – контуры фаций современных осадков: 1 – фации рек и направленных течений, 2 – фации пляжа и мелководий, 3 – фации направленных течений в лагуне, 4 – фации приподнятых частей шельфа, 5 – фации шельфа, 6 – фации дна, 7 – осадки спокойной воды, 8 – осадки глубокого шельфа, 9 – фации спокойной лагуны, 10 – фации внутреннего шельфа, 11 – фации шельфовых впадин, 12 – фация мутьевых потоков; б – способы переноса терригенного материала: I–III – осадки, перемещенные путем качения; IV, V – осадки градационной суспензии; VI, VII – осадки однородной суспензии; в – сегменты: S–R – осадки однородной суспензии, R–Q – осадки градационной суспензии, Q–P – осадки градационной суспензии и качения, P–O – осадки суспензии и качения, O–N – осадки качения.

Fig. 11. Genetic (a) and dynamic (б) diagrams of R. Passega (1964).

а – facies contours of recent sediments: 1 – facies of rivers and directed currents, 2 – beach and shallow water facies, 3 – facies of directional currents in a lagoon, 4 – facies of uplifted parts of the shelf, 5 – shelf facies, 6 – bottom facies, 7 – calm water precipitation, 8 – deep shelf, 9 – calm lagoon facies, 10 – facies of the inner shelf, 11 – shelf basin facies, 12 – mudflow facies; б – ways of transferring terrigenous material: I–III – rolling sediment; IV, V – gradation suspension sediments; VI, VII – precipitation of a homogeneous suspension; в – segments: S–R – precipitation of a homogeneous suspension, R–Q – gradation suspension sediments; Q–P – precipitation of gradation suspension and rolling, P–O – sediment of suspension and rolling, O–N – precipitation of rolling.

ков, сформировавшихся в прибрежно-морских или аллювиальных обстановках, но при этом данные не дают возможности четко разделить эти обстановки. Возможно, это связано с тем, что на характер распределения частиц оказывает влияние не только зона активного воздействия гидродинамических факторов среды седиментации, но и интенсивность обработки кластического материала в процессе транспортировки (Романовский, 1977; Вакуленко и др., 2003). Кроме того, не стоит забывать, что в прибрежно-морской обстановке на частицы могут влиять не только волновые, но и флювиальные процессы, что может существенно осложнить определение фациальной принадлежности пород.

ВЫВОДЫ

Таким образом, пласт Ю₂ имеет полифациальную природу и представлен отложениями континентального, переходного и морского генезиса. Формирование пласта происходило на фоне постепенной, но неравномерной трансгрессии моря, с периодами морских ингрессий. Нижняя часть пласта представлена континентальными отложениями. Здесь выравнивание рельефа привело к возникновению в пределах низменной аккумулятивной равнины аллювиальной системы меандрирующего типа. На это указывает сложная зона субобстановок активных и отмерших русел, а также чет-

ко выраженная пойма с многочисленными озерами и болотами. Для алевроитопесчаных аллювиальных отложений характерно увеличенное содержание слюд и растительных остатков; комплекс акцессорных минералов, имеющий разную степень устойчивости к механическому воздействию. Выше по разрезу аллювиальные обстановки замещаются отложениями прибрежной равнины.

Периодические морские ингрессии привели к формированию на обширных площадях однотипных глинисто-алевритовых пород, в которых отмечается повышенное содержание пирита. Вверх они переходят в прибрежно-морские обстановки, в которых отложения формировались преимущественно в пределах предфронтальной зоны пляжа. Для данной зоны характерно увеличение среднезернистой фракции, преобладание среди акцессорных минералов устойчивых к истиранию циркона и турмалина, среди компонентов – уменьшение доли обломков пород.

По данным изучения гранулометрического состава алевроитопесчаные породы пласта Ю₂ формировались в средах с активной гидродинамикой среды, когда динамическая переработка обломочного материала превышает интенсивность его привноса. С некоторой долей уверенности можно разделить отложения, сформированные при доминировании флювиальных или волновых процессов. Однако если говорить о фациальной принадлежности пород, то одни и те же процессы могли протекать в разных фациальных субобстановках, что вызывает сложности в их разделении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алексеев В.П., Федоров Ю.Н., Маслов А.В., Русский В.И., Печеркин М.Ф., Пудовкина М.А. (2007) Состав и генезис отложений тюменской свиты Шаимского нефтегазоносного района (Западная Сибирь). Екатеринбург: УГГУ, 209 с.
- Вакуленко Л.Г., Предтеченская Е.А., Чернова Л.С. (2003) Опыт применения гранулометрического анализа для реконструкции условий формирования песчаников продуктивных пластов васюганского горизонта (Западная Сибирь). *Литосфера*, (3), 99-108.
- Исаев Г.Д., Дорогиницкая Л.М., Потрясов А.А., Скачек К.Г. (2007) Эволюция литофациальной модели юрского продуктивного комплекса Тевлинско-Рускинского месторождения. *Пути реализации нефтегазоносного и рудного потенциала ХМАО-Югры*. Т. 1. Ханты-Мансийск: Издатнаукасервис, 344-353.
- Конторович А.Э., Вакуленко Л.Г., Казаненков В.А., Попов А.Ю., Саенко Л.С., Топешко В.А., Ян П.А. (2008) Палеогеография, обстановки накопления коллекторов, закономерности размещения залежей нефти в горизонте Ю₂ (бат) центральных районов Западно-Сибирского бассейна. *Литологические и геохимические основы прогноза нефтегазоносности*. Сб. мат. междунар. науч.-практ. конф. СПб.: ВНИГРИ, 329-336.
- Мясникова Г.П., Мухер А.Г., Девятков В.П. (2009) Палеогеография и динамика осадконакопления юры Западной Сибири. *Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии*. Науч. мат.-лы III Всерос. сов. (Отв. ред. В.А. Захаров). Саратов: Наука, 153-155.
- Обзорная карта Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции в масштабе 1 : 2 000 000 (Карты). (1990) (Ред. А.М. Брехунцов, И.И. Нестеров, В.И. Шпильман). Тюмень: ЗапСибНИГНИ.
- Рожков Г.Ф. (1979) Гранулометрическая зрелость песков. *Литология и полез. ископаемые*, (5), 106-125.
- Романовский С.И. (1977) Седиментологические основы литологии. Л.: Недра, 408 с.
- Рухин Л.Б. (1947) Гранулометрический метод изучения песков. Л.: ЛГУ, 213 с.
- Садыков М.Р., Печеркин М.Ф., Кузьмин Ю.А. (2007) Особенности геологического строения ниже-среднеюрских отложений в пределах лицензионных участков ООО "ЛУКОЙЛ – Западная Сибирь". *Пути реализации нефтегазоносного и рудного потенциала ХМАО-Югры*. Т. 2. Ханты-Мансийск: Издатнаукасервис, 308-315.
- Чернова О.С. (2004) Седиментология резервуара. Томск: ТПУ, 453 с.
- Шванов В.Н. (1987) Петрография песчаных пород (компонентный состав, систематика и описание минеральных видов). Л.: Недра, 269 с.
- Passega R. (1964) Grain size representation by CM patterns as a geological tool. *J. Sed. Petrol.*, **34**(4), 68-75.

REFERENCES

- Alekseyev V.P., Fedorov Yu.N., Maslov A.V., Russkii V.I., Pecherkin M.F., Pudovkina M.A. (2007) The composition and genesis of the deposits of the Tyumen suite of the Shaim oil and gas region (Western Siberia). Ekaterinburg, UGGU, 209 p. (In Russ.)
- Chernova O.S. (2004) Reservoir sedimentology. Tomsk, TPU, 453 p. (In Russ.)
- Isayev G.D., Doroginskaya L.M., Potryasov A.A., Skachek K.G. (2007) Evolution of the lithofacies model of the Jurassic productive complex of the Teylinskoye field. *Ways to realize the oil and gas bearing and ore potential of KhMAO-Yugra*. V. 1. Khanty-Mansiysk, Izdatnaukaserbis, 344-353. (In Russ.)
- Kontorovich A.E., Vakulenko L.G., Kazanenko V.A., Popov A.Yu., Sayenko L.S., Topeshko V.A., Yan P.A. (2008) Paleogeography, conditions of accumulation of reservoirs, patterns of distribution of oil deposits in the U₂ horizon (bat) of the central regions of the West Siberian basin. *Lithological and geochemical foundations of the forecast of oil and gas potential: Collection of materials of the Int. sci.-pract. conf.* St.Petersburg, VNIGRI, 329-336. (In Russ.)
- Myasnikova G.P., Mukher A.G., Devyatov V.P. (2009) Paleogeography and sedimentation dynamics of the Jurassic of Western Siberia. *Jurassic system of Russia: problems of stratigraphy and paleogeography*. Scientific materials of the III All-Russian meeting. (Ed. by V.A. Zakharov). Saratov, Nauka Publ., 153-155. (In Russ.)
- Overview map of the West Siberian oil and gas province on a scale of 1 : 2 000 000 (Maps). (1990) (Ed. by A.M. Brek-

- huntsov, I.I. Nesterov, V.I. Shpilman). Tyumen, ZapSib-NIGNI. (In Russ.)
- Passega R. (1964) Grain size representation by CM patterns as a geological tool. *J. Sed. Petrol.*, **34**(4), 68-75.
- Romanovskii S.I. (1977) Sedimentological foundations of lithology. Leningrad, Nedra Publ., 408 p. (In Russ.)
- Rozhkov G.F. (1979) Granulometric maturity of sands. *Litologiya i Polez. Iskopaemye*, (5), 106-125. (In Russ.)
- Rukhin L.B. (1947) Granulometric method for studying sands. Leningrad, LGU, 213 p. (In Russ.)
- Sadykov M.R., Pecherkin M.F., Kuz'min Yu.A. (2007) Features of the geological structure of the Lower-Middle Jurassic deposits within the license areas of OOO "LUKOIL – Western Siberia". *Ways to realize the oil and gas bearing and ore potential of KhMAO-Yugra*. V. 2. Khanty-Mansiysk, Izdatnaukaservis, 308-315. (In Russ.)
- Shvanov V.N. (1987) Petrography of sandy rocks (component composition, taxonomy and description of mineral species). Leningrad, Nedra Publ., 269 p. (In Russ.)
- Vakulenko L.G., Predtechenskaya Ye.A., Chernova L.S. (2003) Experience in the use of granulometric analysis for the reconstruction of the conditions for the formation of sandstones of the productive strata of the Vasyugan horizon (Western Siberia). *Lithosphere (Russia)*, (3), 99-108. (In Russ.)