

УДК 551.7 + 551.31/.35

А.О. Горбунова¹, С.С. Гаврилов², И.С. Низяева³, Н.Н. Гатина⁴

ФАЦИАЛЬНОЕ СТРОЕНИЕ ОТЛОЖЕНИЙ ВАСЮГАНСКОЙ СВИТЫ В ПРЕДЕЛАХ СОЧЛЕНЕНИЯ СТРУКТУР СУРГУТСКОГО СВОДА И СЕВЕРО-ВАРТОВСКОЙ МЕГАТЕРРАСЫ

Рассмотрены литологические особенности строения и условия формирования коллекторов верхнеюрского продуктивного пласта Ю₁¹ в зоне сочленения Сургутского свода и Северо-Вартовской мегатеррасы Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна. На основе геофизических исследований скважин, изучения кернового материала и данных ГИС предложена принципиально новая модель формирования отложений пласта Ю₁¹ васюганской свиты, что позволило определить основные направления дальнейших геологоразведочных работ.

Ключевые слова: васюганская свита, лабораторные исследования, керн, ихнофашия, палеообстановки, фашиальный анализ.

Considered lithological peculiarities of structure and formation conditions of the reservoirs of the upper Jurassic productive deposits in the junction zone of the Surgut arch and North of Nizhnevartovsk terrace West Siberian oil and gas basin. On the basis of studies of core samples and logging data suggested a fundamentally new model of formation of deposits formation U₁¹, which allowed to determine the main directions of exploration.

Key words: Vasyugan formation, laboratory research, core, ichnofabrics, paleoenvironments, facies analysis.

Введение. Один из главных продуктивных объектов в Западно-Сибирском нефтегазоносном бассейне — горизонт Ю₁ васюганской свиты (келловейский и оксфордский ярусы). В связи с острой необходимостью повышения эффективности геологоразведочных работ на стадиях разведки и подготовки к эксплуатации месторождений в последние годы возобновились научные исследования в Западной Сибири, где верхнеюрские песчаники могут быть перспективными объектами. Из-за сильной фашиальной изменчивости отложений васюганской свиты подобные исследования актуальны и на участках, где основной продуктивный пласт Ю₁¹ уже введен в разработку. Исследования, проведенные в зоне сочленения Сургутского свода и Северо-Вартовской мегатеррасы в пределах Фроловско-Тамбейского структурно-фашиального района (рис. 1), позволили объяснить причины высокой латеральной и вертикальной изменчивости рассматриваемых отложений.

По мнению многих исследователей [Белозеров, 2008; Мкртчян, 2005; Нежданов, 1992], накопление рассматриваемых отложений происходило в прибрежно-морской обстановке, на фоне постепенной регрессии моря, которая завершилась повсеместной трансгрессией в георгиевское время. По данным О.М. Мкртчян [2005], региональное строение васюганского комплекса позволяет от-

нести его к проградационно-аградационному типу, тогда как косослоистая модель формирования пород представлена в работах А.А. Нежданова [1992], В.Б. Белозерова [2008] и др. Однако, несмотря на наличие большого количества данных, построенные фашиальные модели для отдельных месторождений в изучаемом районе часто противоречивы.

В связи с этим возникает необходимость создания единой седиментологической модели, отражающей условия осадконакопления в целом на всей изучаемой территории.

Объекты и методы исследования. Для района Сургутского свода и Северо-Вартовской мегатеррасы в рамках наших исследований детально изучен керн из 62 скважин. В ходе работ проанализирована ранее полученная информация по разведочным скважинам, включающая макроописание пород, комплекс геофизических исследований скважин, результаты лабораторных исследований керна, проведенных ранее (около 1000 скважин).

При создании геологической модели формирования изучаемых отложений использовали седиментологический и фашиальный анализы, методика проведения которых детально освещена как в отечественной, так и в зарубежной литературе. Генетическая интерпретация отложений основана на сравнительном анализе структурно-текстурных

¹ ЗАО «Моделирование и мониторинг геологических объектов», геолог 1-й категории; *e-mail:* gorbunova@mimgo.ru

² ЗАО «Моделирование и мониторинг геологических объектов», канд. геол.-минерал. н., директор; *e-mail:* gavrilov@mimgo.ru

³ ФГУНПП «Геологоразведка», зав. лабораторией; *e-mail:* nieva-irina@yandex.ru

⁴ ЗАО «Моделирование и мониторинг геологических объектов», руководитель группы; *e-mail:* nn.gatina@gmail.com

признаков с фаціальными типами осадков, кото-
рые описаны в фундаментальных трудах [Рейнек,
1981; Фролов, 1992; Алексеев, 2007; Ханин, 1969]
(объем статьи не позволяет описывать их подро-
бно). Такие подходы дают возможность реконстру-
ировать условия осадконакопления с определением
направления сноса и перераспределения терриген-
ного материала, а также выявлять закономерности
формирования пород коллекторов [Ханин, 1969;
Шиманский, 2008].

Для уточнения границ выделяемых фаціаль-
ных зон применялся анализ комплекса ихнофос-
сий, характерных для изучаемых отложений
[Gerard, Bromley, 2008].

Результаты исследований и их обсуждение. Де-
тальное седиментологическое изучение отложений
пласта Ю₁¹ васюганской свиты в керне позволило
выделить 19 основных литотипов (таблица): песча-
ник массивный (Пм), песчаник с косой слоисто-
стью (Пк), песчаник с горизонтальной слоисто-
стью (Пг), песчаник с рябью течения (Пм/с), песча-
ник с волнистой слоисто-стью (Пв/с), песчаник с тексту-
рой волновой ряби (Пв), песчаник с текстурами де-

формаций (Пд), песчаник с текстурами штормовых
волн (Пкк), песчаник с текстурами биотурбации
(Пб), песчаник с интракластами (Пи), алевролит
массивный (Ам), алевролит с текстурами биотур-
бации (Аб), алевролит с текстурами деформации
(Ад), алевролит с линзовидно-слоистой текстурой
(Ал/с), аргиллит с деформационной слоистостью
(Агд), аргиллит линзовидно-слоистый (Агл/с),
переслаивание песчаных и глинистых прослоев
с преобладанием последних (Га), переслаивание
песчаных и глинистых прослоев с преоблада-
нием первых (Гп), аргиллит углистый (Агуг), уголь
(Уг), аргиллит с текстурами биотурбации (Агб),
аргиллит горизонтальнослоистый (Аг).

По парагенезам литотипов определяли фации,
отличающиеся по комплексу объективных призна-
ков осадков и свидетельствующие об определенной
обстановке осадконакопления [Фролов, 1992].
Для диагностики объектов сейсмическими мето-
дами, чтобы картировать их по площади, фации
объединены в более крупные подразделения —
фаціальные ассоциации (ФА). При объединении
фаций в ассоциации в первую очередь учитывали

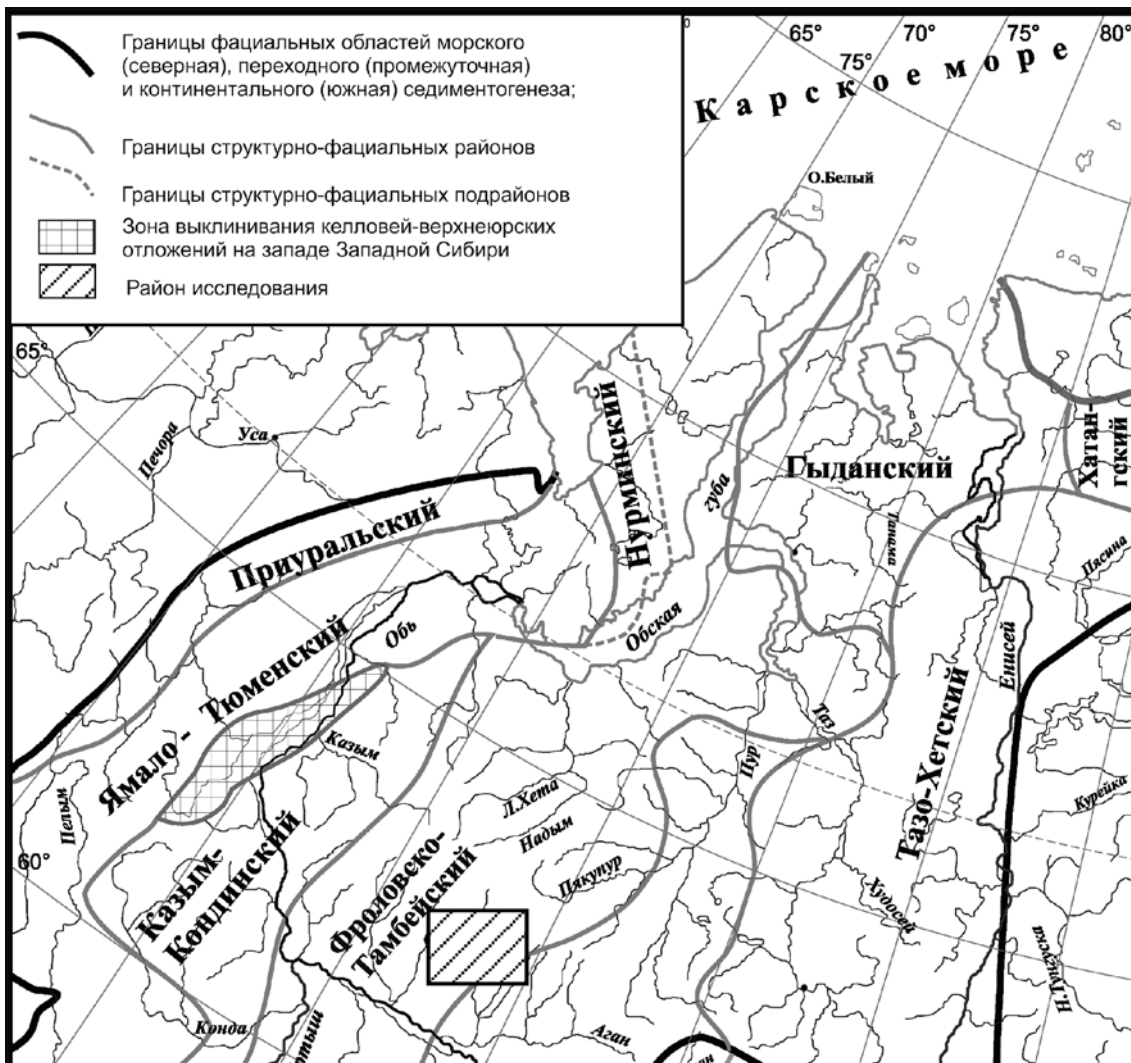


Рис. 1. Район исследования согласно на схеме структурно-фацеального районирования келловая и верхней юры Западной Сибири

Фациальные ассоциации и характеристика биотурбации изученных отложений

| Фациальная ассоциация | Фация | Литотип* | Биотурбация | | |
|--|--|--|------------------------------|-------------------------------------|---|
| | | | степень биотурбации | ихнофация | ихнофоссилии |
| Внутренний шельф | верхней части внутреннего шельфа | Га, Гп(б), прослоями П(в), П(кк) | 3–5 | Proximal Cruziana | <i>Phycosiphones, Thalassinoides, Teichichnus, Scolicia</i> |
| | нижней части внутреннего шельфа | Аг(л/с) Аг(б) | 3–5 | Distal Cruziana | <i>Phycosiphones, Helminthopsis</i> |
| Фронтальный склон авандельты (субаквальная дельта) | верхней части дистального конуса выноса дельты (продельты) | Га, Гп, А(г), прослоями П(кк), П(м/с), Аг(л/с) | 1–3, спорадически, прослоями | Proximal Cruziana | <i>Phycosiphones, Thalassinoides, Teichichnus, Scolicia, Planolites, Asterosoma</i> |
| | нижней части дистального конуса выноса дельты (продельта) | А(м), А(д), А(г), А(л/с) | 1–2 спорадически | Distal Cruziana | <i>Phycosiphones</i> |
| Фронт авандельты (субаквальная дельта) | среднего конуса выноса дельты | Гп, Га, П(в/с), П(в), П(кк), П(м/с), прослоями Аг(д) | 0–3, спорадически, прослоями | Proximal Cruziana, Skolithos | <i>Phycosiphones, Thalassinoides, Teichichnus, Scolicia, Planolites, Skolithos, Palaeophycus</i> |
| | проксимального конуса выноса дельты | П(кк), П(к), П(д), П(м/с), П(в) | 0–2 спорадически | Skolithos, Proximal Cruziana | <i>Skolithos, Planolites, Palaeophycus, Arenicolites, Ophiomorpha, Teichichnus, Thalassinoides, Phycosiphones</i> |
| | русел подводящих рукавов | П(к), П(г), П(м/с), П(в/с) | 0 | | |
| | приустьевых баров | П(д), П(г/с), А(м), А(д), А(г/с), А(л), Аг(л/с, д) | 0–1 | Skolithos | <i>Skolithos, Planolites</i> |
| Междельтовые пространства | приливно-отливной отмели | П(м/с), П(в), А(л/с), А(м) | 1–3 | Skolithos | <i>Skolithos, Planolites, Arenicolites</i> |
| Дельтовая равнина (субаэральная дельта) | временно заливаемых участков пойм | А(л/с), Аг(л/с, д), Аг, Аг(д) | 0 | | |
| | пойменных озер и болот | А(л/с), Аг(л/с), Агуг, Уг | 0 | | |
| Предфронтальная зона пляжа | верхней предфронтальной зоны пляжа | П(к), прослои П(в/с) | 1–2, спорадически | Skolithos | <i>Skolithos, Planolites, Ophiomorpha</i> |
| | средней предфронтальной зоны пляжа | П(в/с), П(б), П(в), Пкк | 2–3 | Skolithos, Proximal Cruziana | <i>Skolithos, Planolites, Palaeophycus, Ophiomorpha, Cylichnus, Asterosoma, Chondrites, Scolicia</i> |
| | нижней предфронтальной зоны пляжа | П(в), П(б), П(в) | 2–4 | Proximal Cruziana, Distal Skolithos | <i>Rosselia, Asterosoma, Teichichnus, Scolicia, Chondrites, Thalassinoides, Diplocraterion, Skolithos</i> |

* Описание литотипов см. в тексте.

седиментационные критерии, возможность выделения ассоциаций по каротажу при отсутствии кернового материала (таблица).

В результате исследований в нижней части изучаемых отложений пласта Ю₁¹ установлены ФА внешнего и внутреннего шельфа.

ФА внешнего шельфа включает *фацию открытого шельфа*. Отложения представлены аргиллитами темно-серыми до черных, местами с буроватым оттенком и массивной текстурой. В слое встреча-

ются мелкий редкий раковинный детрит, прослои сидеритизации, реже карбонатизации.

В пределах ФА внутреннего шельфа выделяются фации верхней и нижней его частей.

Фа́ция верхней части внутреннего шельфа (рис. 2, а, б) в пределах пласта Ю₁¹ в изучаемом районе представлена неравномерным чередованием пачек переслаивания алевролита глинистого, аргиллита и песчаника тонкозернистого. Встречены текстуры волновой ряби и штормовых

волн, биотурбация средней и высокой степени. В отложениях выявлены рассеянные включения пирита, на плоскостях напластования встречаются включения углефицированного растительного детрита, обломки раковин двустворок, роостры белемнитов, чешуйки рыб.

Фа́ция нижней части внутреннего шельфа представлена аргиллитами алевритистыми с тонкими линзами алевролита песчанистого, интенсивно биотурбированного ходами ихнофа́ции *Distal Cruziana*, установлены включения пирита, редкий ихтиодетрит.

ФА фронтального склона авандельты включает фации дистального конуса выноса дельты и окраины продельты, характерные для центральной части разрезов.

Фа́ция верхней части дистального конуса выноса дельты (рис. 2, в, г) представлена переслаиванием алевролита глинистого, аргиллита и песчаника тонкозернистого. Для отложений характерны следующие текстуры: мелкая косая слойчатость волновой ряби, града́ционная слоистость, мелкая косая слойчатость ряби течения или бугорчатая косая слоистость, образованная штормами. Алевролит-глинистые прослои в средней степени биотурбированы ходами ихнофа́ций *Proximal Cruziana*.

Фа́ция нижней части дистального конуса выноса дельты в исследуемом районе представлена алевролитами песчаными до глинистых и аргиллитами, часто алевритистыми, с прослоями песчаников тонкозернистых. Характерны следующие текстуры: массивная, деформационная (оползневая), града́ционная отсортированность, реже отмечена тонко-линзовидная слоистость, может встречаться ихнофа́ция *Distal Cruziana*, присутствует большое количество стяжений пирита, а на плоскостях напластования — мелкий углисто-слюдистый материал.

ФА фронта авандельты включает фации среднего, проксимального конуса выноса дельты, русел подводящих рукавов и приустьевых баров.

Фа́ция среднего конуса выноса дельты имеет мощность от 0,7 до 7 м. Отложения фации представлены неравномерным переслаиванием песчаников тонко- и мелкозернистых и алевролитов глинистых, часто с маломощными прослоями переслаивания песчаника тонко-мелкозернистого, алевролита глинистого, аргиллита. Для песчаных прослоев характерны текстуры волновой ряби; волнистой слоистости; бугорчатой косой слоистости, образованной штормовыми волнами; ряби течения в песчаных линзах; установлены прослои глинистого алевролита с текстурами деформации. В глинистых прослоях наблюдается биотурбация ходами ихнофа́ций *Proximal Cruziana* и *Skolithos*. В отложениях фации отмечаются трещины синерезиса, а также четкие границы между литологиче-

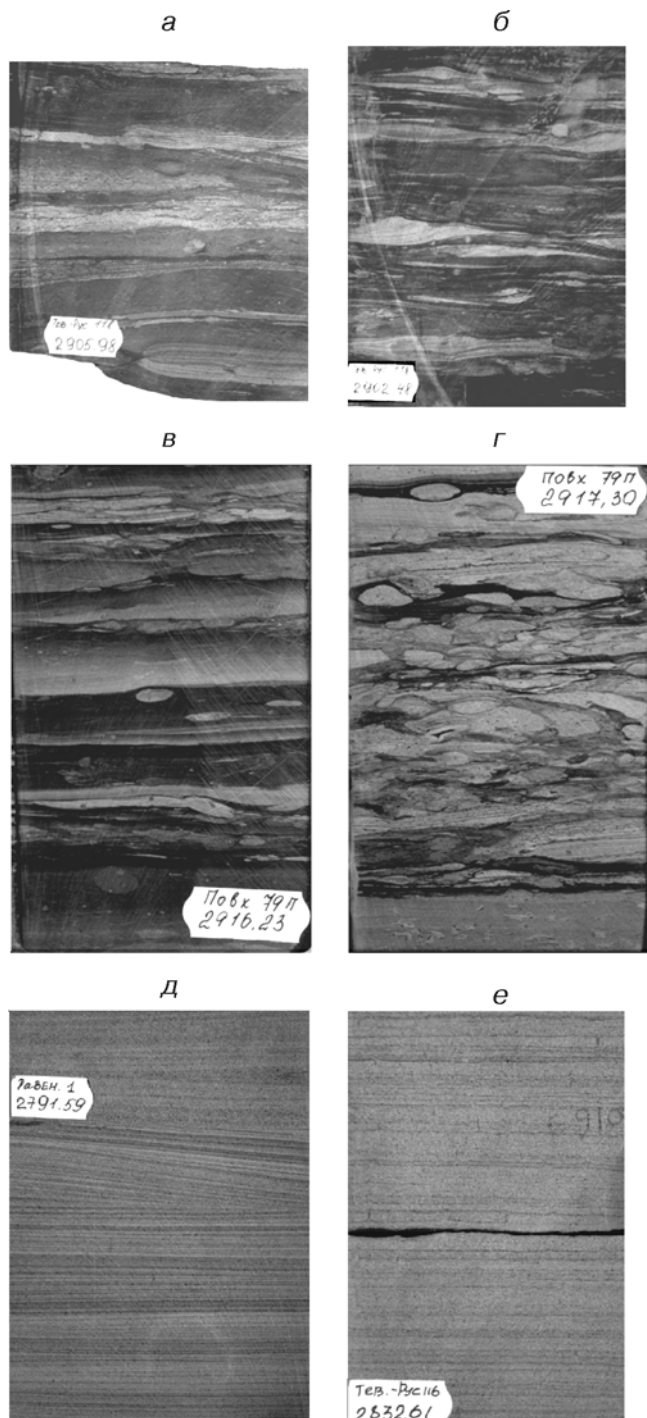


Рис. 2. Фото характерных макрообразцов: а — Тевлинско-Русскинская-118, глубина 2905,98 м, неравномерное переслаивание алевролита глинистого, аргиллита и песчаника тонкозернистого с текстурами линзовидной слоистости, образованной волнами, биотурбации (*Phycosiphon*), литотип Га,б; б — Тевлинско-Русскинская-118, глубина 2902,48 м, неравномерное переслаивание алевролита глинистого, аргиллита и песчаника тонкозернистого с текстурами линзовидной слоистости, образованной волнами, биотурбации (*Phycosiphon*, *Thalassinoides*), литотип Га,б; в — неравномерное переслаивание алевролита глинистого, песчаника тонкозернистого и аргиллита с текстурами волновой ряби, града́ционной слоистости, биотурбации (*Phycosiphon*, *Thalassinoides*), с четкими литологическими границами, литотип Га; г — неравномерное переслаивание песчаника тонко-мелкозернистого, алевролита глинистого и аргиллита с реликтами волновой ряби, интенсивная биотурбация ходами *Phycosiphon*, *Thalassinoides*, *Scolicia*, литотип Гп,б; д — песчаник тонко-мелкозернистый с текстурами бугорчатой косой слоистости, подчеркнутой УРД, литотип Пкк; е — песчаник тонко-мелкозернистый с крупной косой слоистостью, подчеркнутой УРД, с вертикальными ходами *Skolithos*, литотип Пкк

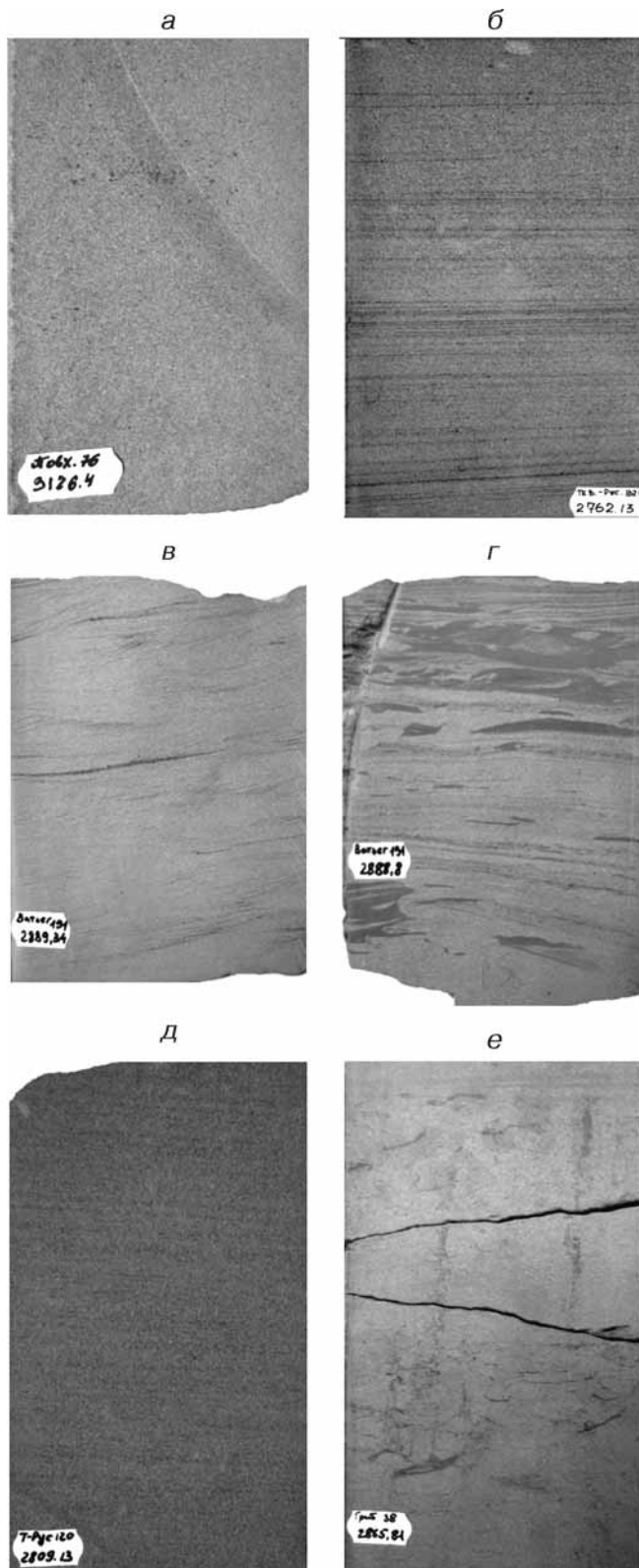


Рис. 3. Фото характерных макрообразцов: *a* — песчаник мелко-среднезернистый с массивной текстурой с рассеянными включениями пирита, литотип П; *б* — песчаник мелкозернистый с троговой слоистостью, литотип Пкт; *в* — песчаник мелкозернистый с текстурами ряби течения, подчеркнутыми намывами УРД, литотип Пм/с; *г* — песчаник мелкозернистый с волнистой слоистостью с многочисленными включениями интракластов глинистых пород, литотип Пи; *д* — песчаник мелко-среднезернистый с текстурами крупной троговой слоистости, подчеркнутой УРД, литотип Пкт; *е* — песчаник мелко-тонкозернистый с текстурами биотурбации (*Skolithos*, *Palaeophycus*), литотип Пб

скими разностями, что свидетельствует о высокой скорости седиментации.

Фация проксимального конуса выноса дельты широко представлена на исследуемой территории (рис. 2, *д*, *е*). Отложения имеют мощность от 0,4 до 11,8 м, представлены песчаниками от тонкозернистых до средне-мелкозернистых с маломощными прослоями алевролитов глинистых. Для отложений фации характерны следующие текстуры: массивная, бугорчатой косой слоистости, крупной косой слоистости, троговой слоистости, деформаций (оползание, внедрение песчаного материала в глинистую массу), ряби течения. В глинистых отложениях наблюдается слабая степень биотурбации ходами ихнофаций *Proximal Cruziana* и *Skolithos*, присутствует рассеянный мелкий углефицированный растительный детрит.

Фация русел подводящих рукавов (рис. 3, *а–г*), широко распространена на территории исследования. Мощность отложений изменяется от 3 до 20 м. Фация представлена песчаниками от тонкозернистых алевролитовых до тонко-мелкозернистых. Характерные текстуры пород: массивная, крупная косая и троговая слоистость, отмечены прослои с горизонтальной и волнистой слоистостью, с мелкой косой слойчатостью ряби течения. Текстуры подчеркнуты намывами крупного углефицированного детрита, встречаются небольшие обломки обугленной древесины, мелкие интракласты глинистых пород.

Фация приустьевых баров сложена преимущественно песчаниками тонкозернистыми до мелко-тонкозернистыми с прослоями алевролитов песчаных и глинистых, часто наблюдается закономерное увеличение глинистости к кровле фации. Для отложений фации характерны текстуры массивной, троговой, горизонтальной, волнистой, линзовидной слоистости, часто нарушенные деформациями (оползаниями). Текстуры пород подчеркнуты намывами углефицированного растительного детрита и углисто-слиудистого материала. Биотурбация слабая или отсутствует.

ФА междельтовых пространств включает фацию приливно-отливной отмели.

Фация приливно-отливной отмели характеризуется неравномерным волнистым, линзовидно-волнистым переслаиванием алевролита глинистого и песчаника тонко-мелкозернистого с прослоями углей. Для фации характерны следующие литотипы: песчаники с текстурами мелкой косой слойчатости ряби течения и с волновой рябью; алевролиты линзовидно-слоистые, волнисто-слоистые, массивные. Текстуры часто нарушены деформациями — взмучиванием осадка. Характерны сдвоенные глинистые слойки. Биотурбация проявлена в слабой степени (ихнофация *Skolithos*), ходы мелкие, в большей степени проявляются в алевролитовых прослоях. Отложениям фации свойственны мелкие, частые трещины синерезиса. Из растительных

остатков встречаются мелкие углефицированные и полые корешки растений, на плоскостях напластования присутствует углисто-слюдистый материал. Отмечены мелкие вкрапления пирита, иногда пиритизация по корням растений, сидеритизация алевролит-глинистых прослоев.

ФА дельтовой равнины включает отложения фации временно заливаемых участков пойм, а также пойменных озер и болот.

Фация временно заливаемых участков пойм представлена алевролитами глинистыми и аргиллитами с линзами и прослоями песчаного материала. Наиболее характерные литотипы фации: алевролиты и аргиллиты линзовидно-слоистые, часто нарушенные деформациями (взмучиванием). Отложения насыщены углефицированным растительным детритом, наблюдаются многочисленные корни растений. В отложениях этой фации нередко включения крупных обломков углефицированной древесины с зеркалами скольжения и маломощными прослоями угля.

Фация пойменных озер и болот. Отложения фации представлены алевролитами глинистыми до аргиллитов углстых с массивной текстурой, редко линзовидно-слоистыми с крупными остатками углефицированной растительности и корневых систем растений, с прослоями угля.

В **ФА предфронтальной зоны пляжа**, выделены фации нижней, средней и верхней ее частей. Для отложений характерно присутствие пляжевых осадков, преимущественно в верхней части разреза пласта Ю₁¹.

Фация верхней предфронтальной зоны пляжа (рис. 3, д, е) представлена песчаниками от тонко-мелкозернистых до мелко-среднезернистых, мощность от 3 до 14 м. В отложениях отмечено развитие преимущественно косой и троговой слоистости. Встречаются прослои с массивной текстурой и волнистой слоистостью. Присутствуют более богатые углстым материалом слойки. Отмечена спорадически развитая биотурбация ихнофации Skolithos.

Фация средней предфронтальной зоны пляжа (рис. 4, а, б) сложена песчаниками тонко-мелкозернистыми, мелкозернистыми, среднезернистыми, часто алевролитисто-глинистыми с прослоями алевролитов. Мощность пород фации от 0,5 до 6,7 м. Для отложений характерны текстуры волнистой слоистости, реликты волновой ряби и бугорчатой косой слоистости, образованной штормовыми волнами, а также интенсивной биотурбацией с ходами Skolithos и реже Proximal Cruziana. Характерны многочисленные обломки и целые крупные створки раковин двустворчатых моллюсков, мелкие единичные гастроподы.

Фация нижней предфронтальной зоны пляжа представлена песчаниками от тонкозернистых до мелкозернистых с многочисленными глинистыми прослоями и примесью алевроглинистого

материала. Мощность отложений изменяется от 0,6 до 4,5 м. Характерные литотипы для фации: песчаник с мелкой косой слоистостью волновой ряби, волнисто-слоистый песчаник. Степень биотурбации отложений изменяется от средней до сильной. В зависимости от развития штормовой деятельности наблюдается высокое разнообразие ихнофаций Proximal Cruziana и Distal Skolithos. Характерно обилие остатков морских организмов — обломки и целые крупные створки раковин двустворчатых моллюсков, гастроподы, ростры белемнитов.

Закключение. В результате подробного седиментологического анализа в пределах территории исследования детально изучен пласт Ю₁¹ васюганской свиты. Выделены фации и фациальные ассоциации, сменяющиеся как по разрезу, так и по латерали. Установлено, что главная особенность пласта Ю₁¹ — повсеместное распространение в изученных разрезах устойчивых фациальных ассоциаций. Выявлены следующие закономерности строения разреза. В нижней части разреза распространены мелководно-морские отложения, далее вверх по разрезу выделяются отложения дельтового генезиса, которые составляют большую часть продуктивного пласта Ю₁¹. На юго-востоке территории авандельтовые отложения перекрыты отложениями субэральная дельтовой равнины. В верхней части разреза в большинстве скважин диагностируются прибрежно-морские отложения ФА предфронтальной зоны пляжа.

Таким образом, можно предположить, что во время накопления нижней части пласта Ю₁¹ происходила проградация дельты с волновым

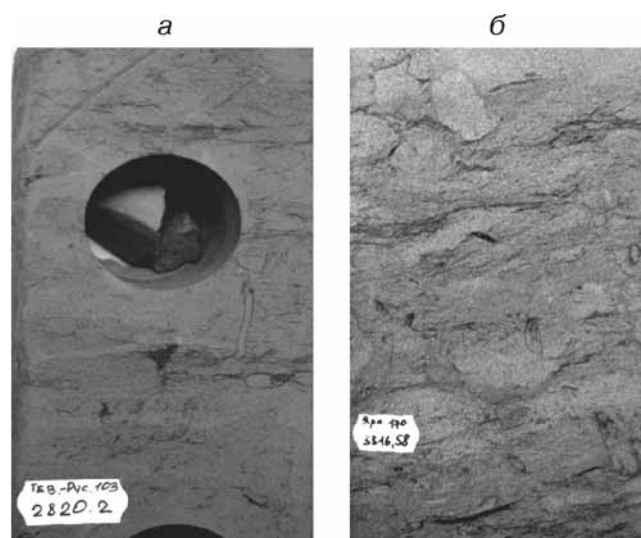


Рис. 4. Фото характерных макрообразцов: а — песчаник тонкозернистый волнисто-слоистый с примесью алевроглинистого материала с наложенной биотурбацией (*Palaeophycus*, *Asterosoma*, *Skolithos*, *Chondrites*), литотип Пв/с,б; б — песчаник тонкозернистый волнисто-слоистый, с примесью алевроглинистого материала, интенсивно биотурбированный ходами *Skolithos*, *Chondrites*, *Scolicia*, *Cylindrichnus*, *Asterosoma*, обломки углефицированной древесины, органические остатки, литотип Пв/с,б

режимом с юго-востока на северо-запад. На юге и юго-востоке рассматриваемой территории накапливались песчаные отложения дельтового генезиса, тогда как на северо-западе и в центральной части существовала обстановка шельфового осадконакопления. В юго-восточной части описываемой площади существовала обстановка

субаэральной дельтовой равнины и накапливались континентальные отложения. В результате подъема уровня моря проградация прекратилась, отложения васюганской свиты на северо-запад не распространились. Формирование отложений васюганского времени закончилось повсеместной трансгрессией в георгиевское время.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алексеев В.П. Атлас фаций юрских терригенных отложений (угленосные толщи Северной Евразии). Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2007. 209 с.

Барабошкин Е.Ю. Практическая седиментология. Терригенные резервуары. М.: Изд-во EAGE, 2011. 152 с.

Белозеров В.Б. Седиментационные модели верхнеюрских резервуаров горизонта Ю1 Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции как основа для оптимизации систем их разведки и разработки: Автореф. докт. дисс. Новосибирск, 2008.

Мкртчян О.М., Варущенко А.И., Потемкина С.В. Некоторые аспекты региональной геологической модели верхнеюрских отложений Западной Сибири // Геология нефти и газа. 2005. № 1. С. 30–35.

Нежданов А.А. Сейсмогеологический прогноз и картирование неантиклинальных ловушек нефти и газа в Западной Сибири. Ч. 1. М., 1992. 99 с.

Рейнек Г.-Э., Сингх И.Б. Обстановки терригенного осадконакопления. М.: Недра, 1981. 439 с.

Фролов В.Т. Литология: Учеб. пособие. Кн. 1. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1992. 336 с.

Ханин А.А. Породы — коллекторы нефти и газа. М.: Недра, 1969. 368 с.

Шиманский В.В., Танинская Н.В., Колпенская Н.Н., Низяева И.С. Фациальные реконструкции средневерхнеюрских отложений юга Западной Сибири: Мат-лы 5-го Всеросс. литологического совещ. «Типы седиментогенеза и литогенеза и их эволюция в истории Земли». Екатеринбург. 2008. 14–16 октября. Т. 2. Екатеринбург, 2008. С. 436–438.

Gerard J.R.F., Bromley R G. Ichnofabrics in clastic sediments: Application to sedimentological core studies. Madrid, 2008. 100 p.

Поступила в редакцию
12.05.2015