

Научная статья

УДК 551.7.02*621.52/.54*(470.4/.5)

doi:10.52349/0869-7892_2026_107_26-34

**Проблемы расчленения и корреляции
нижне- и среднедевонских отложений
северо-востока Волго-Урала****С. И. Харченко✉, Т. Е. Ермолова**

Всероссийский научно-исследовательский геологический
нефтяной институт, Москва, Россия,
kharchenko@vnigni.ru✉

Ключевые слова: девонский терригенный комплекс, реперные горизонты, биостратиграфические исследования, литолого-фациальная изменчивость, седиментационные циклиты

Для цитирования: Харченко С. И., Ермолова Т. Е. Проблемы расчленения и корреляции нижне- и среднедевонских отложений северо-востока Волго-Урала // Региональная геология и металлогения. 2026. Т. 33, № 3. С. 26–34. https://doi.org/10.52349/0869-7892_2026_107_26-34

Original article

UDC 551.7.02*621.52/.54*(470.4/.5)

doi:10.52349/0869-7892_2026_107_26-34



© Харченко С. И., Ермолова Т. Е., 2026

Аннотация. В статье рассматриваются принципы стратиграфического расчленения и последующей корреляции нижне-среднедевонских отложений, распространенных в северо-восточной части Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. Исследуемые отложения входят в состав эмско-нижнефранского нефтегазоносного комплекса, представляющего собой сложное переслаивание алевролитов-песчаных пород, разделенных карбонатно-глинистыми пачками. Методы расчленения и корреляции отложений основаны на анализе результатов палеонтологических и седиментологических исследований ядра, интерпретации каротажных диаграмм, а также материалов сейсморазведки двумерного профилирования методом общей глубинной точки (МОГТ-2D). При проведении региональных работ в северо-восточной части Волго-Уральской нефтегазоносной провинции возникает ряд проблем, в значительной степени осложняющих расчленение и корреляцию разрезов комплекса. Выявленные затруднения обусловлены высокой латеральной литолого-фациальной изменчивостью, наличием внутриформационных размывов, резким изменением мощности, отсутствием ряда реперных горизонтов, ограниченным количеством палеонтологических определений, недостатком литологических исследований, сложностями сопоставления разнофациальных разрезов. Для решения этих вопросов рекомендуется комплексное применение методов биостратиграфии, ритмостратиграфии, литолого-фациального анализа, увязки скважинных и сейсмических данных. С целью повышения достоверности стратиграфического расчленения и корреляции предлагается применять итерационный подход, при котором на каждом последующем этапе корреляции проводится уточнение и корректировка результатов, полученных на предыдущих этапах. Итогом корреляции является повышение точности построения геологических моделей для более эффективного поиска и более адекватной количественной оценки перспективных объектов в отложениях нижнего и среднего девона.

**Problems of subdivision and correlation
of the Lower and Middle Devonian deposits
in the northeastern Volga-Ural region****S. I. Kharchenko✉, T. E. Ermolova**

All-Russia Research Geological Oil Institute,
Moscow, Russia,
kharchenko@vnigni.ru✉

Abstract. The paper discusses the principles of stratigraphic subdivision and subsequent correlation of the Lower–Middle Devonian deposits occurring in the northeastern Volga-Ural oil and gas province. The studied deposits are part of the Emsian — Lower Frasnian oil and gas complex, which is a composite

Keywords: *Devonian terrigenous complex, marker horizons, biostratigraphic studies, lithofacies variability, sedimentary cyclites*

For citation: Kharchenko S. I., Ermolova T. E. (2026). Problems of subdivision and correlation of the Lower and Middle Devonian deposits in the northeastern Volga-Ural region. *Regional Geology and Metallogeny*, 33(3), 26–34. https://doi.org/10.52349/0869-7892_2026_107_26-34

interbedding of siltstone-sand rocks with carbonate-clay units. The subdivision and correlation methods are based on the paleontological and sedimentological core analyses, well log interpretation, and seismic data of two-dimensional profiling using a common depth point method (2D CDPM). The subdivision and correlation of the complex sections during regional work in the northeastern Volga-Ural oil and gas province remains problematic. The main limiting factors include high lateral lithofacies variability, intraformational erosions, sharp thickness variations, a lack of several marker horizons, paleontological identifications, and lithological data, as well as the difficulties in correlating heterofacial sections. To address these issues, the authors recommend a combined application of biostratigraphy, rhythmostratigraphy, lithofacies analysis, and a well-driven seismic data. Furthermore, to increase the reliability of stratigraphic subdivision and correlation, they propose an iterative approach ensuring that each subsequent correlation stage involves clarification and adjustment of the results obtained at previous stages. The above methods contribute to the correlation which increases the accuracy of geological model construction for more effective search and more reliable quantitative assessment of prospective targets in the Lower and Middle Devonian deposits.

ВВЕДЕНИЕ

Терригенный нефтегазоносный комплекс девона является одним из основных продуктивных комплексов Волго-Уральской нефтегазоносной провинции (далее — НГП). На территории Пермского края, в пределах которой расположен участок исследования, степень разведанности ресурсов углеводородов весьма высокая, а следовательно, вероятность обнаружения высокоамплитудных ловушек достаточно низкая. В связи с этим важным направлением при геологоразведочных работах представляется поиск литологических ловушек. Прогноз неантиклинальных ловушек, в свою очередь, базируется на построении геологической и, в частности, седиментационной модели отложений. В многопластовом природном резервуаре, каким является рассматриваемый нефтегазоносный комплекс, особое значение приобретает корректность проведения геологических границ или корреляции разрезов скважин.

Вопросами стратиграфии и межрегиональной корреляции отложений нижнего и среднего девона Волго-Уральской НГП долгие годы занимались специалисты многих научных и производственных предприятий — А. И. Ляшенко (1970), М. В. Филиппова (1962), В. М. Проворов (2008), Е. Н. Ларионова (Евдокимова и др., 1962), А. В. Кутуков (1963), Ю. И. Кузнецов (1974), Ю. А. Ехлаков (Кузнецов и др., 1974), С. М. Аронова (Ляшенко и др., 1970; Филиппова и др., 1962), И. Г. Гассанова (1975), Э. К. Сташкова (2015), А. Н. Багаев (Сташкова и др., 2015), Т. Е. Ермолова (Каледа и др., 1985), В. В. Силантьев (2022), М. Г. Фрик (Сташкова и др., 2015) и др.

Терригенные ниже-среднедевонские отложения входят в состав эмско-нижнефранского нефтегазоносного комплекса, который выделяется в объеме эмского подкомплекса (включает такатинский, вязовский и койвенский горизонты), эмско-эйфельского подкомплекса (бийский горизонт и афонинский надгоризонт) и живетско-нижнефранского

подкомплекса (воробьевский, ардамовский, пашийский и тиманский горизонты).

В Межрегиональной стратиграфической схеме девонских отложений территории России граница среднего и верхнего девона проведена внутри конодонтовой зоны *Mesotaxis falsiovalis* (Соболев и др., 2008). При этом ее положение относительно региональных подразделений точно не определено. Вслед за Н. К. Фортунатовой (2013) авторы проводят верхнюю границу среднего девона в кровле пашийского горизонта, включая его тем самым в состав живетского яруса.

При выполнении детальной корреляции разрезов исследователи сталкиваются с рядом проблем, обусловленных особенностями расположения данной территории и связанных прежде всего с близостью источников сноса терригенного материала, характером размываемой суши, а также другими обстоятельствами, рассмотренными ниже.

Таким образом, при создании адекватной геологической модели важнейшей задачей является детальное стратиграфическое расчленение разрезов скважин и корректное проведение межскважинной корреляции. От этого зависят точность последующего прогноза объема и распределения запасов углеводородов, а также оценка поведения эксплуатационного объекта в процессе разработки.

В данной работе рассматриваются различные подходы и методические приемы, обеспечивающие корректность выполняемой корреляции многопластового терригенного комплекса нижнего и среднего девона.

МАТЕРИАЛЫ

Участок исследования расположен в северо-восточной части Волго-Уральской НГП в зоне сочленения Волго-Уральской антеклизы, Вычегодского и Предуральского прогибов (рис. 1). Источником сноса терригенного материала в раннем и среднем

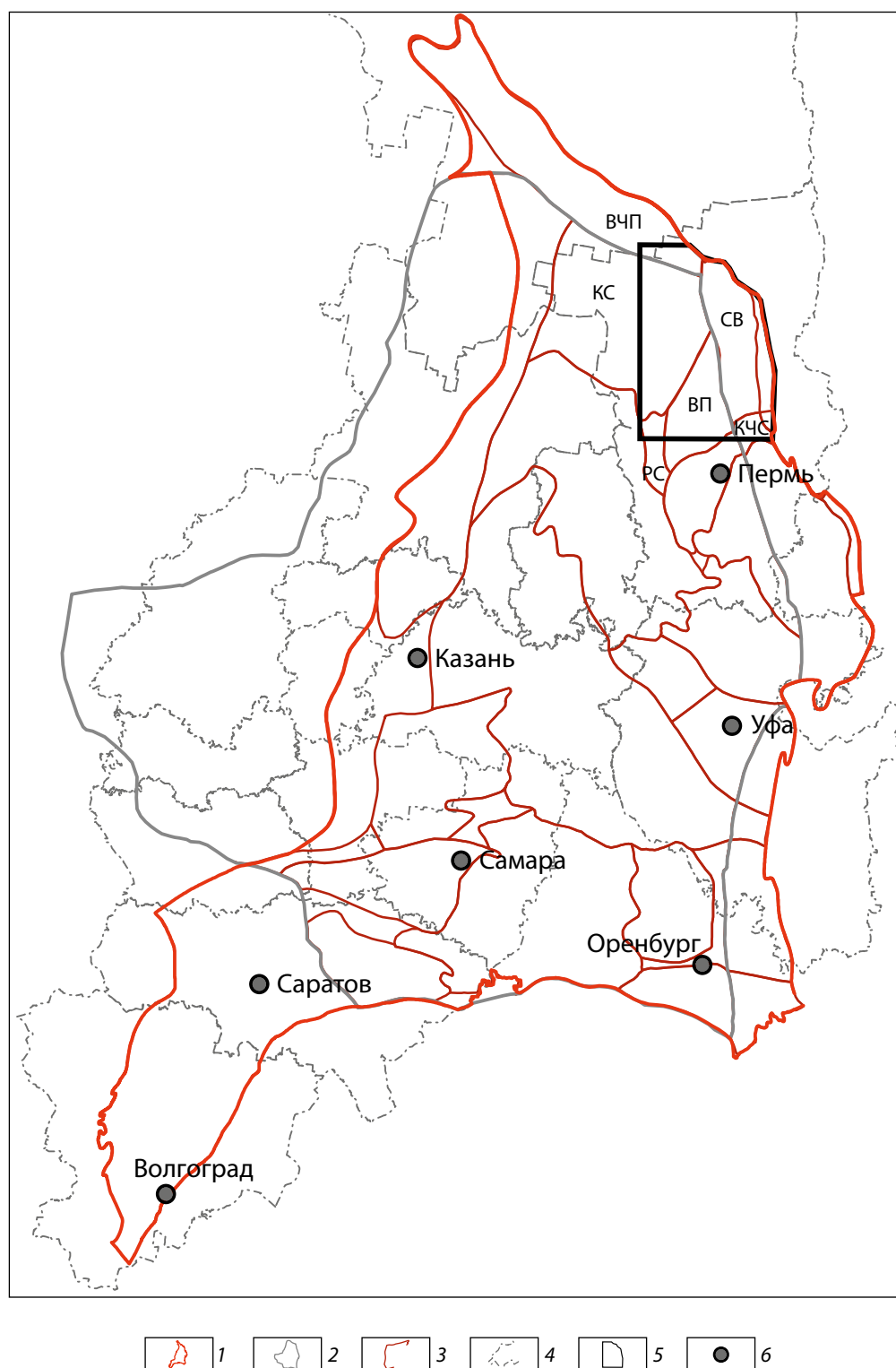


Рис. 1. Местоположение участка исследования на тектонической схеме Волго-Уральской нефтегазоносной провинции

1 — границы Волго-Уральской нефтегазоносной провинции; 2 — границы Волго-Уральской антеклизы; 3 — границы тектонических структур I порядка (ВЧП — Вычегдский прогиб, КС — Камский свод, СВ — Соликамская впадина, ВП — Висимская впадина, КЧС — Косьюинско-Чусовская седловина, РС — Ракшинская седловина); 4 — административные границы; 5 — участок исследования; 6 — административные центры

Fig. 1. Location of the study area on the tectonic map of the Volga-Ural oil and gas province

1 — boundaries of the Volga-Ural oil and gas province; 2 — boundaries of the Volga-Ural anteclise; 3 — boundaries of first-order tectonic structures (ВЧП — Vychezdskiy trough, КС — Kama arch, СВ — Solikamsk depression, ВП — Visim depression, КЧС — Kosvinskaya-Chusovskaya saddle, РС — Rakshinskaya saddle); 4 — administrative borders; 5 — study area; 6 — administrative centers

девоне был Камский палеосвод. Близость к нему обусловила преимущественно терригенную седиментацию, тогда как на этапах максимальной трансгрессии происходило карбонатное осадконакопление. В целом отложения терригенного девона представляют собой чередование песчано-алевролитовых пластов и глинистых или карбонатно-глинистых пачек. Пачки аргиллитов (иногда с прослоями карбонатных разностей) имеют широкое распространение, служат покрывками при формировании залежей и являются достаточно надежными реперами при корреляции разрезов. А пачки песчаников и алевролитов часто выступают в роли пластов-коллекторов.

Для решения задач, связанных со стратиграфическим расчленением и корреляцией отложений терригенного девона, проанализированы материалы геофизических исследований скважин (далее — ГИС) по более чем 110 скважинам, описания керн и шлама, результаты палеонтологических определений (более 35 скважин), приводимые в фондовой и опубликованной литературе, а также материалы сейсморазведки МОГТ-2D (более 4300 пог. км).

Выделенные в объеме ниже-среднедевонского комплекса подкомплексы характеризуются разными областями распространения. Эмский подкомплекс занимает центральную часть Краснокамско-Чусовской палеовпадины и выклинивается на склонах Камского палеосвода (рис. 2). Эйфельские и живетские отложения имеют более широкое распространение, тогда как тиманские отложения полностью перекрывают Камский палеосвод. Суммарная мощность комплекса меняется от 20–30 м на склонах Камского палеосвода до 150 м в пределах центральной части Краснокамско-Чусовской палеовпадины.

На рассматриваемой территории отложения эмско-нижнефранского комплекса без видимого углового несогласия трансгрессивно залегают, как правило, на терригенных породах венда, а на некоторых площадях в северо-восточной части Соликамской впадины — на карбонатных породах верхнего рифея. В первом случае нижняя граница комплекса на каротажных диаграммах совпадает с кровлей вендского глинистого «электрорепера». Во втором случае эта граница на диаграммах ГИС менее выражена.

Перекрываются отложения терригенного девона преимущественно образованиями саргаевского горизонта нижнефранского подъяруса. Верхняя граница комплекса проводится по смене карбонатных пород тиманского горизонта на глинисто-карбонатные породы саргаевского горизонта. На геофизических кривых она не всегда выражена достаточно ярко, что затрудняет ее выделение и прослеживание.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Стратиграфическое расчленение отложений нижнего–среднего девона и их последующую корреляцию затрудняют два основных фактора: литолого-фациальная изменчивость пород, связанная

с разными обстановками осадконакопления, и выпадение из разреза части отложений из-за расположения участка вблизи Камского палеосвода. Для решения этих проблем используют ряд методов и приемов.

Опорным методом при расчленении отложений является *биостратиграфический метод*. В эмско-нижнефранском комплексе палеонтологическая привязка осуществляется преимущественно по данным спорово-пыльцевого анализа, реже — по макрофауне (брахиоподы, фораминиферы, иногда остракоды). Как правило, палеонтологические определения выполнены в отношении отдельных горизонтов и неравномерны по площади. Лишь в единичных скважинах отложения терригенного девона охарактеризованы палеонтологическими данными практически по всему объему комплекса (рис. 3). Из-за неравномерного характера палеонтологических определений одного биостратиграфического метода, как правило, бывает недостаточно для надежного расчленения разреза.

Вторым важным методом стратиграфического расчленения разреза является *литологическое расчленение*. Он основывается главным образом на выделении литологических пачек в разрезе при интерпретации диаграмм ГИС. Однако такой способ далеко не всегда однозначен. Например, в районе исследований плотные сливные кварцевые песчаники ардатовского горизонта на диаграммах радиоактивного каротажа имеют такой же рисунок кривых, как и известняки бийского горизонта (рис. 4). Поэтому для расчленения и корреляции разрезов важное значение имеет привлечение литологических данных по керну (цвет пород, минеральный состав, структурно-текстурный анализ, наличие и состав включений и пр.). Иными словами, литологическая интерпретация диаграмм ГИС должна базироваться на привязке каротажных диаграмм к данным керн там, где это возможно.

Ритмостратиграфический анализ является одним из важных методов расчленения разреза, корреляции и прослеживания разновозрастных отложений. Комплекс терригенного девона характеризуется хорошо выраженным ритмичным строением, обусловленным эвстатическими колебаниями уровня моря и цикличностью тектонического развития. Выделяются седиментационные циклиты разных порядков (по методике Ю. Н. Карогодина (Кародин, 1980; Трофимук и др., 1977)). На этапе региональных и среднемасштабных исследований обычно рассматриваются циклиты в объеме ярусов и горизонтов или их крупных частей. Прослеживание циклитов играет важную роль для корреляции в условиях недостатка палеонтологических определений.

На большей части Волго-Урала тектоно-седиментационные циклиты имеют в разрезе трансгрессивно-регрессивную направленность, выражающуюся в смене базальных песчаников алевролитами, аргиллитами, известняками на максимуме трансгрессий и на регрессивном этапе — вновь аргиллитами и песчаниками с алевролитами. Регрессивные пачки,

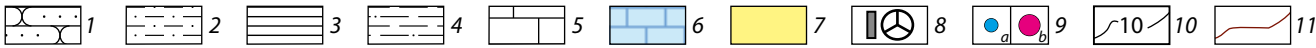
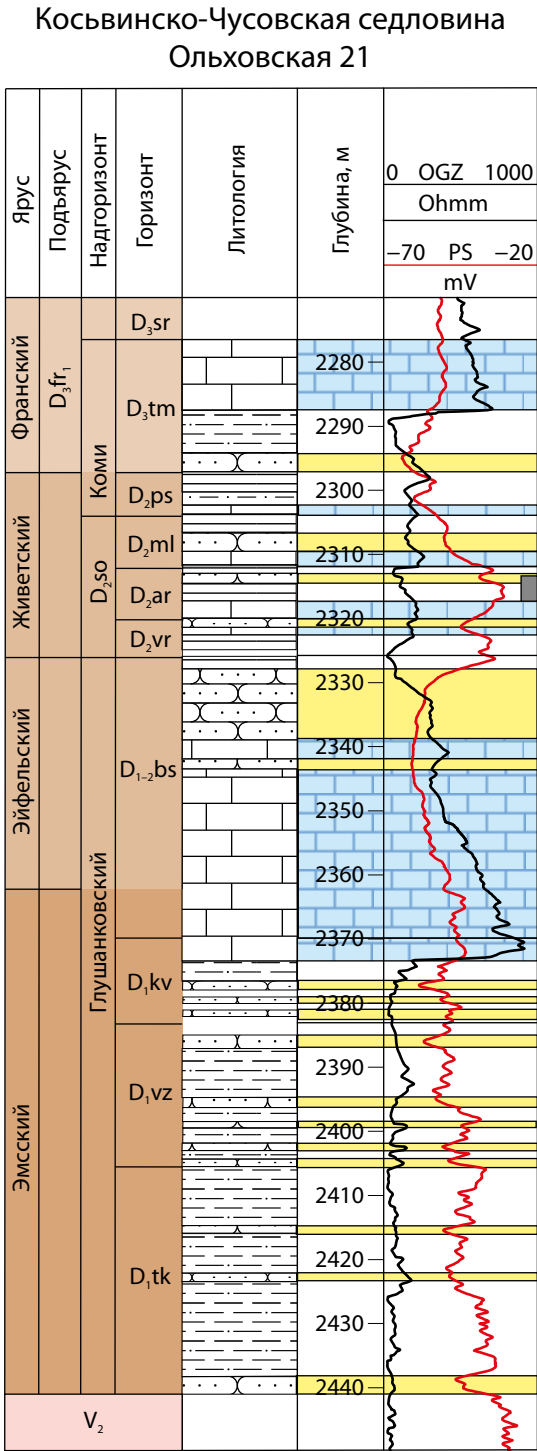
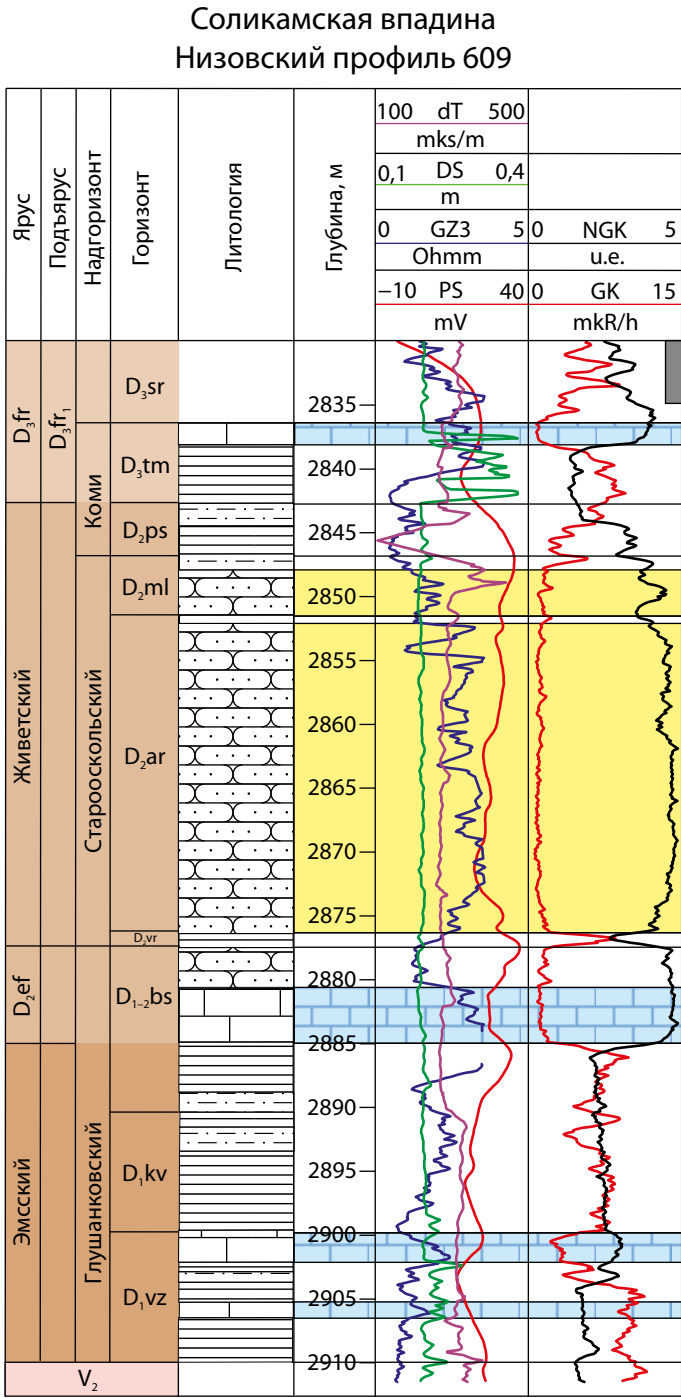
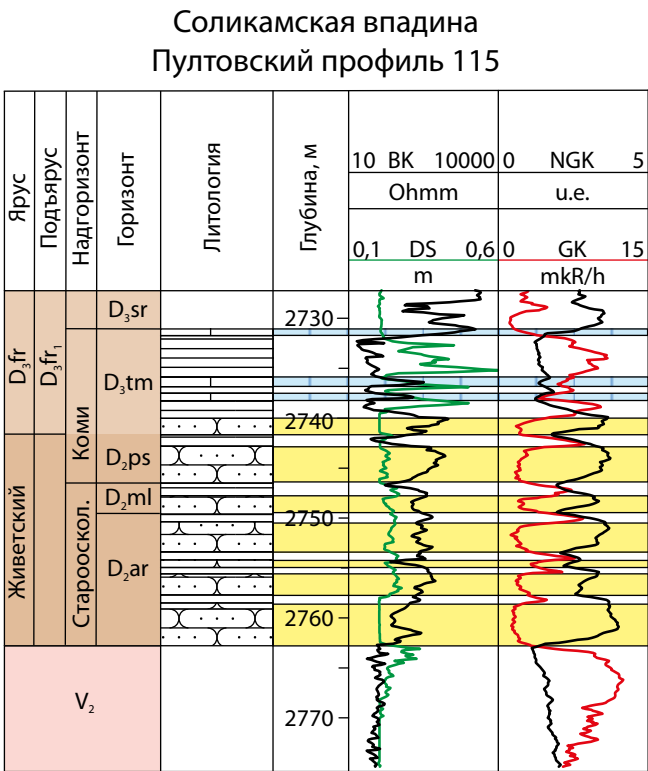
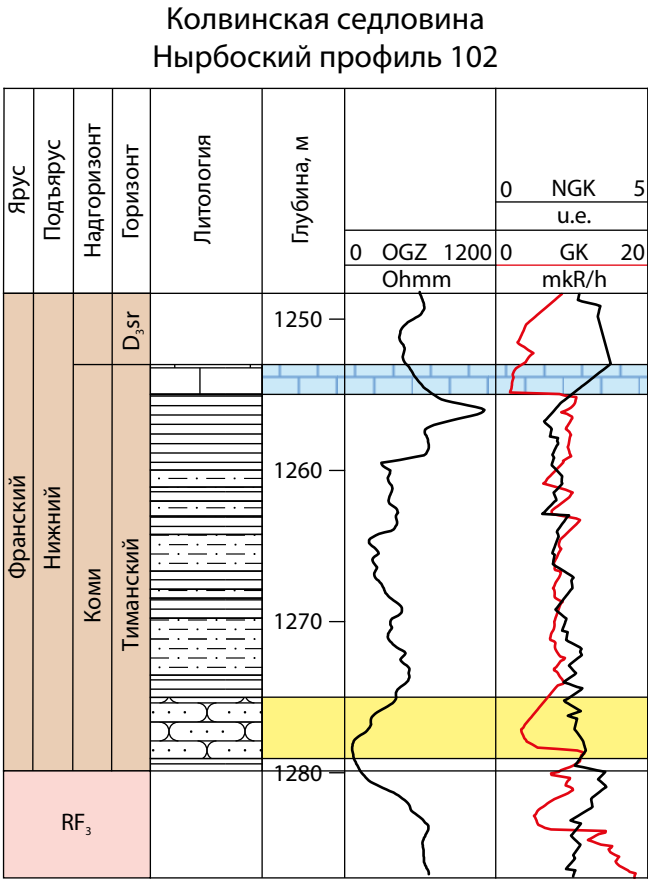


Рис. 2. Структура отложений эмско-нижнефранского комплекса в разных частях площади исследования
1–5 — литология: 1 — песчаники, 2 — алевролиты, 3 — аргиллиты, 4 — переслаивание алевролитов и аргиллитов, 5 — известняки; 6, 7 — интервалы, выделяемые по ГИС: 6 — карбонатные породы, 7 — песчаные коллекторы; 8 — интервалы определения мiosпор; 9 — скважины, в которых изучены отложения терригенного девона: все скважины (a), скважины с приведенными геолого-геофизическими разрезами (b); 10 — изопахиты эмского подкомплекса; 11 — границы тектонических структур I порядка

Fig. 2. Structure of the Emsian — Lower Frasnian deposits in different parts of the study area
1–5 — lithology: 1 — sandstone, 2 — siltstone, 3 — argillite, 4 — interbedded siltstone and mudstone, 5 — limestone; 6, 7 — intervals identified by well logging: 6 — carbonate rock, 7 — sandstone reservoirs; 8 — miospore sampling intervals; 9 — wells with the studied Devonian terrigenous deposits: all the wells (a), wells with geological and geophysical sections provided (b); 10 — the Emsian subcomplex isopachs; 11 — boundaries of the first-order tectonic structures

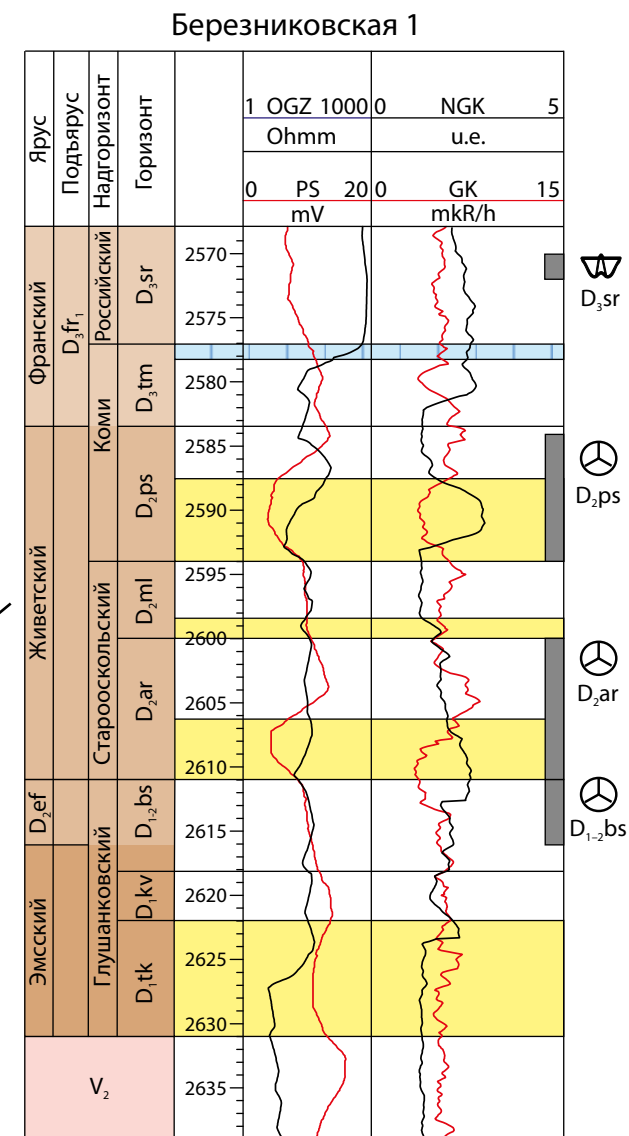


Fig. 3. Layout of wells with paleontological identifications within the Emsian — Lower Frasnian complex
1 — wells penetrating the complex; 2 — wells with paleontological identifications (indicating the sampled horizons); 3 — miospore sampling intervals; 4 — brachiopod sampling intervals
Source: from Kuznetsov et al. (1974), Lyashenko et al. (1970)

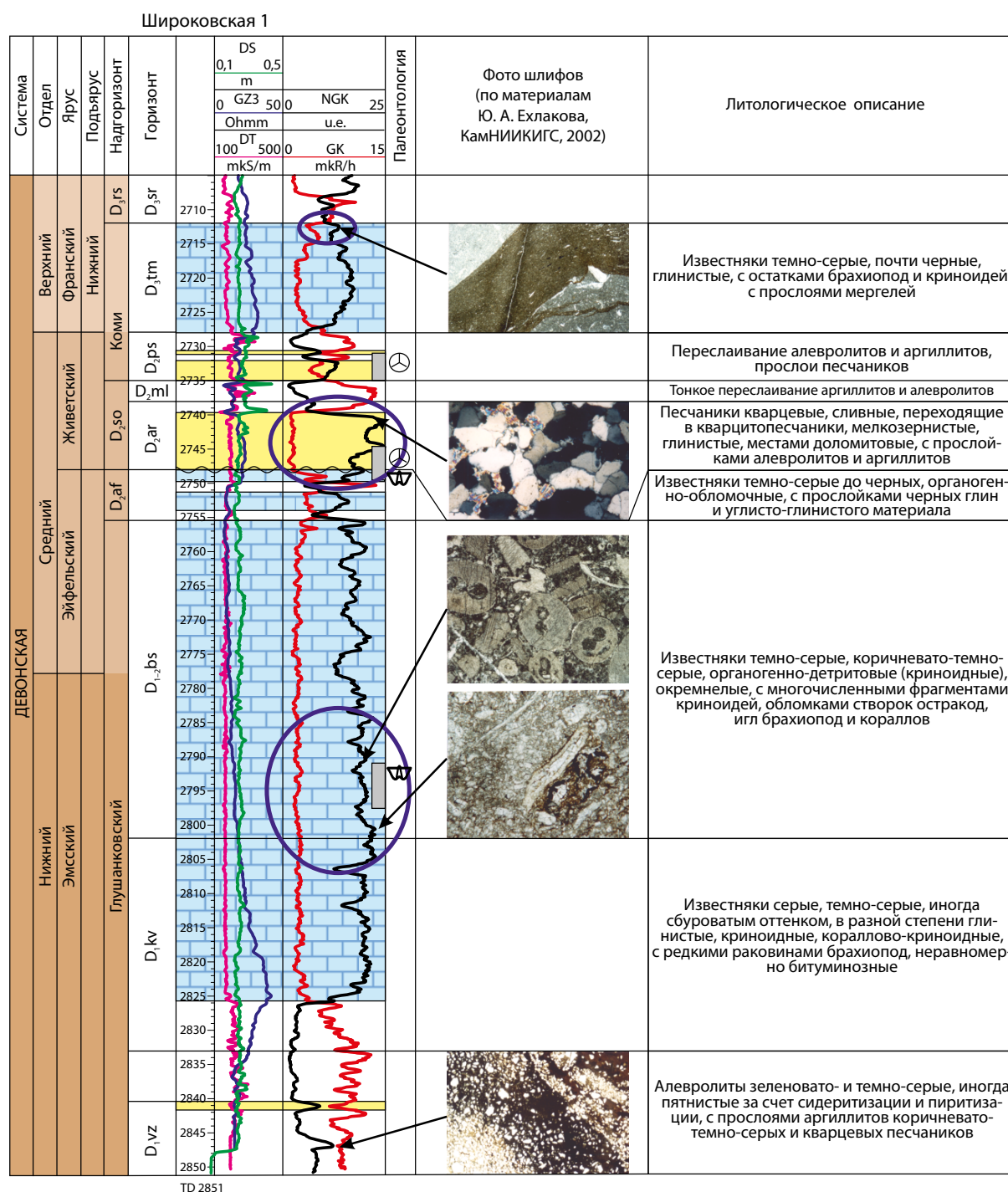


Рис. 4. Литологическое расчленение разреза эмсско-нижнефранского комплекса по данным ГИС с учетом описания керна и шлифов

Фото шлифов заимствованы из фондовых материалов АО «Камский научно-исследовательский институт комплексных исследований глубоких и сверхглубоких скважин»

Источник: по Ехлакову и др. (2002)*

Fig. 4. Lithological subdivision of the Emsian — Lower Frasnian complex, based on well logging data, as well as core and thin section descriptions

Photographs of thin sections are taken from the archive materials of JSC "Kama Research Institute of Complex Investigation of Deep and Superdeep Boreholes"

Source: from Ekhlakov et al. (2002)**

* Ехлаков Ю. А. и др. Анализ и обработка керна параметрических скважин на Волимской и Широковской площадях и составление альбомов фациальных обстановок. Отчет по теме № 214. Пермь : КамНИИКИГС, 2002.

** Ekhlakov Yu. A. et al. (2002). *Analysis and processing of parametric well core in the Volimskaya and Shirokovskaya areas and compilation of facies environment albums. Report on the topic no. 214. Perm: KamNIIKIGs.*

как правило, редуцированы в результате внутриформационных размывов. Однако если во впадинах южной части Волго-Уральской НГП выделяется полный набор циклитов (как показано на рис. 5 на примере скв. 70 Южно-Михайловской, расположенной в Бузулукской впадине), то на северо-востоке провинции под влиянием близости к Камскому и Пермскому палеосводам отмечаются размывы или ненакопление отложений и, как результат, выпадение (выклинивание) ряда циклитов (например, такатинско-вязовских, афонинских, воробьевских, иногда пашийских и нижнетиманских) (рис. 5).

Наиболее эффективным и часто применяемым приемом при корреляции скважин является *выделение и прослеживание геофизических реперов*. Для Волго-Уральского субрегиона в целом ими служат пласты и пачки известняков, формировавшихся на этапах максимального развития трансгрессии каждого цикла:

- «нижний известняк» эйфельского яруса (бийского горизонта или мосоловского горизонта афонинского надгоризонта при его наличии);
- «шкаповский известняк», или репер «фонарик» воробьевского горизонта;
- «средний, или остракодовый известняк» ардатского горизонта;
- «черный известняк» муллинского горизонта живетского яруса;
- репер «кинжал», или «нижнекыновский известняк»;
- «среднекыновский известняк»;
- репер «аяксы», или «верхнекыновский известняк» тиманского горизонта нижефранского подъяруса.

Данные реперы отчетливо выделяются в пределах палеовпадин южных и юго-западных районов Волго-Уральской НГП. В разных частях Бузулукской впадины мощность карбонатов составляет от первых метров до 100 м и более (рис. 6). В северо-восточных областях Волго-Урала особенностью ниже-среднедевонского терригенного комплекса является отсутствие части реперных горизонтов. Например, «шкаповский известняк» воробьевского горизонта отсутствует частично или полностью, а «средний известняк» ардатского горизонта в пределах изучаемой территории замещается песчаником и как репер практически не используется. В качестве основных здесь выделяются репер «нижний», или «бийский (мосоловский при наличии) известняк», и репер «аяксы» в кровле комплекса.

Кроме карбонатов, устойчивыми и хорошо прослеживаемыми реперами являются глинистые пачки, отмечаемые в верхней части седиментационных циклитов. В пределах прогибов они имеют большую мощность, достигающую 10–30 м. В тиманском горизонте во впадинах выделяются два седиментационных циклита и, соответственно, две глинистые реперные пачки. В восточных же районах мощность глинистых отложений редко превышает 10 м, а на юго-восточном склоне Камского свода сокращается до 1–5 м. Тем не менее эти пачки очень хорошо прослеживаются даже при малой мощности. Но все же иногда наблюдается частичное выклинивание глинистых пачек вместе с выклиниванием

горизонтов (как, например, в районе скважин Березниковская 1 и Пултовский профиль 115 на рис. 6). Поэтому фактор размыва и выклинивания, как уже отмечалось, следует учитывать при прослеживании реперных горизонтов.

Также корреляция значительно осложняется фактором литолого-фациальной изменчивости, обусловленной разными обстановками осадконакопления. Для правильной корреляции необходимо создание предварительной седиментационной модели. Для этого на основе общепринятых классификаций (В. Г. Кузнецова (2012)¹, Г. Э. Рейнека и И. Б. Сингха (1981), М. Р. Лидера (1986), Х. Рединга и др. (1990)) в разрезах выделяются генетические типы пород, являющиеся эталонами для последующего анализа. На рис. 7 представлены результаты генетической интерпретации отложений терригенного девона в скв. Пихтовая 188. Были выделены отложения авандельтовых русел, лагун и внутريدельтовых заливов, а также открытого мелководного шельфа.

Условия седиментации значительно влияют на литологический состав отложений. Например, в руслах и дельтовых рукавах накапливаются преимущественно песчаные породы, а на межрусловых участках с ослабленной гидродинамикой — более тонкозернистые, часто глинистые отложения. Это приводит к латеральной изменчивости пород внутри подкомплексов, в результате которой песчаники коррелируются с одновозрастными алевролитами или аргиллитами (рис. 8). Поэтому фактор литолого-фациальной изменчивости крайне важно учитывать при корреляции.

Результаты корреляции по ГИС сопоставляются с данными сейсморазведки. Приоритет в проведении границ пластов и горизонтов, уточнении зон выклинивания и литолого-фациального замещения отдается сейсмическим исследованиям, особенно на участках, где имеется недостаток скважинных данных, а также в межскважинном пространстве. На рис. 9 показаны результаты сейсмостратиграфической корреляции внутри ниже-среднедевонского комплекса с выделением сейсмофаций песчаных тел разного генезиса. Кроме того, на рис. 9 отображены участки выклинивания эмского и эйфельского подкомплексов, а также сокращение объема живетско-нижефранского подкомплекса за счет эрозии живетских отложений. На этапе сейсмофациального анализа проводится уточнение ранее проведенной корреляции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В связи со сложным строением разреза нижнего и среднего девона, представленного алевролитопесчаными отложениями, переслаивающимися с глинистыми, реже карбонатными пачками, неполным стратиграфическим объемом, наличием литолого-фациальных замещений и отсутствием части

¹ Кузнецов В. Г. Фации и фациальный анализ в нефтегазовой геологии: учеб. М.: РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина, 2012. 244 с.

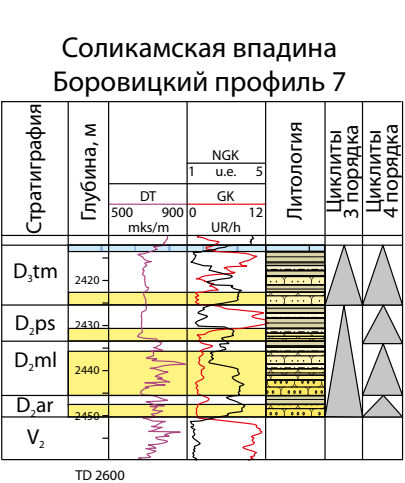
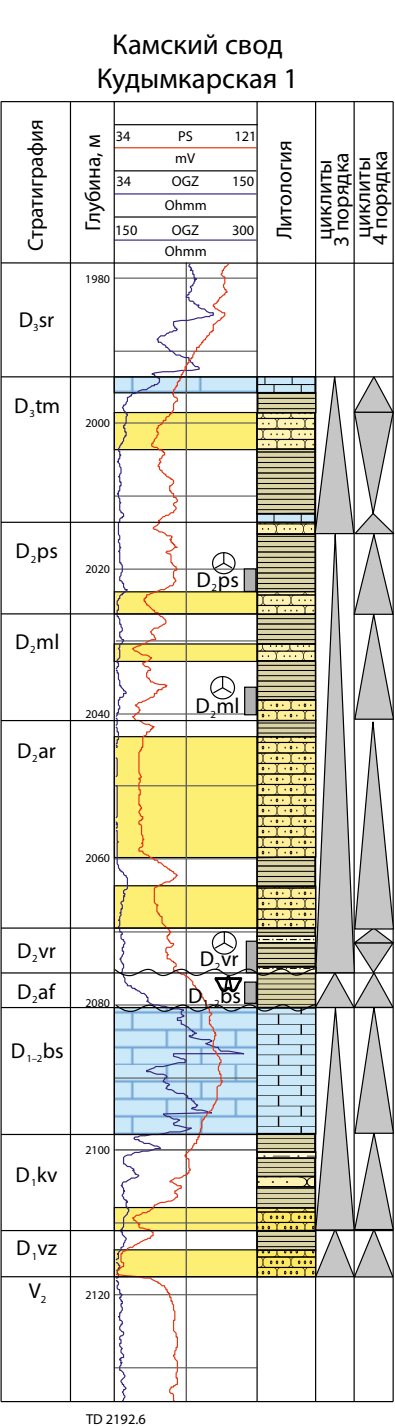
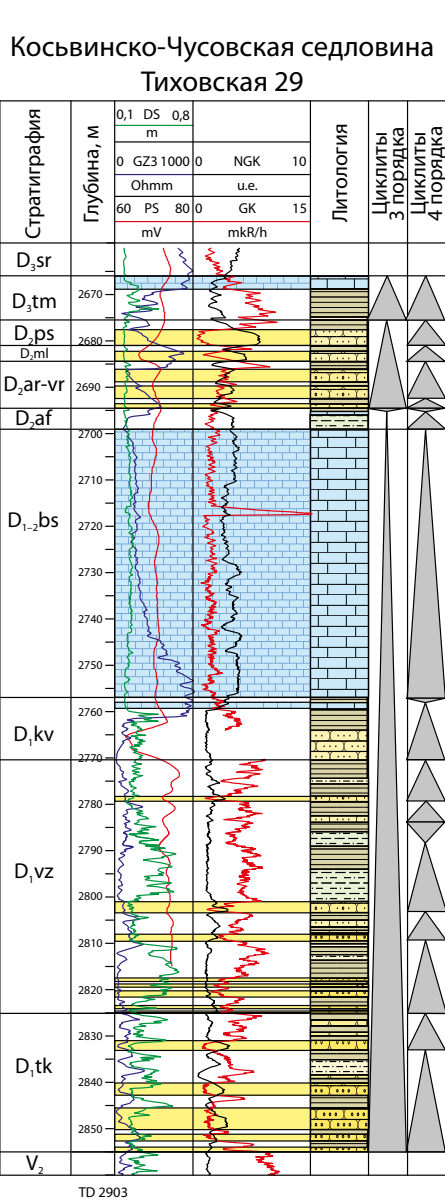
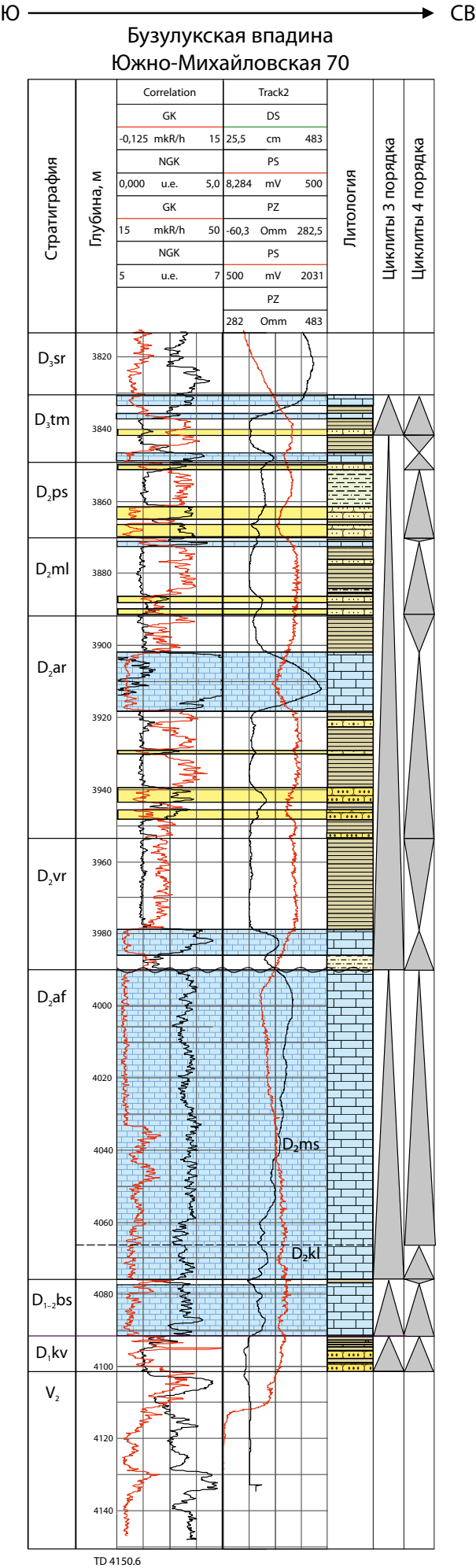
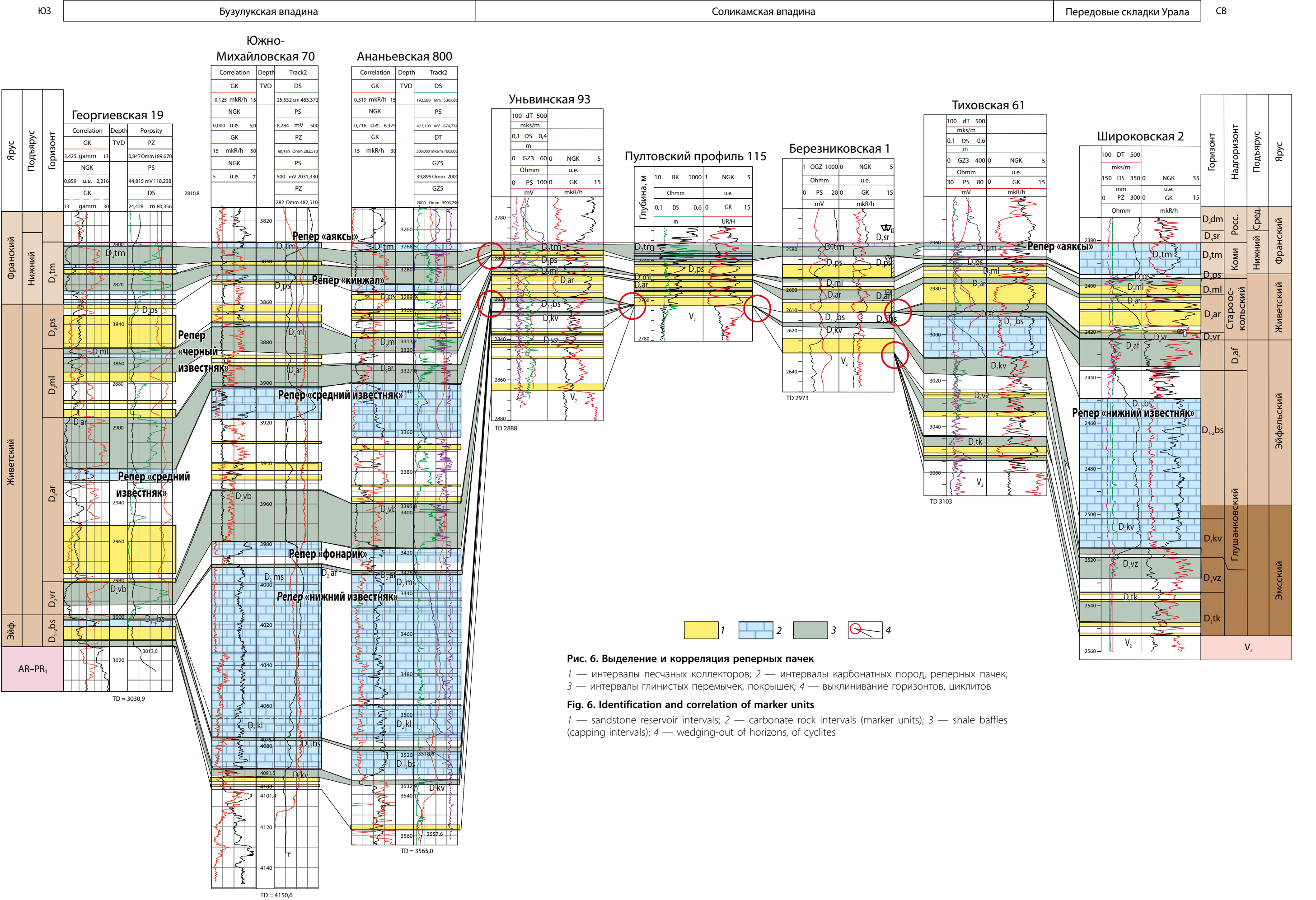


Рис. 5. Выделение седиментационных циклитов в разрезе эмско-нижнефранского комплекса в скважинах южной части Волго-Уральской области и участка исследования

1 — песчаники тонко- и мелкозернистые; 2 — песчаники мелко- и среднезернистые; 3 — песчаники крупнозернистые с гравием; 4 — алевролиты; 5 — переслаивание аргиллитов алевролитовых и алевролитов глинистых; 6 — аргиллиты; 7 — известняки

Fig. 5. Identification of sedimentary cyclites in the Emsian — Lower Frasnian complex in wells of the southern Volga-Ural region and the study area

1 — very fine- to fine-grained sandstone; 2 — fine- to medium-grained sandstone; 3 — coarse-grained sandstone with gravel; 4 — siltstone; 5 — interbedded silty mudstone and argillaceous siltstone; 6 — mudstone; 7 — limestone



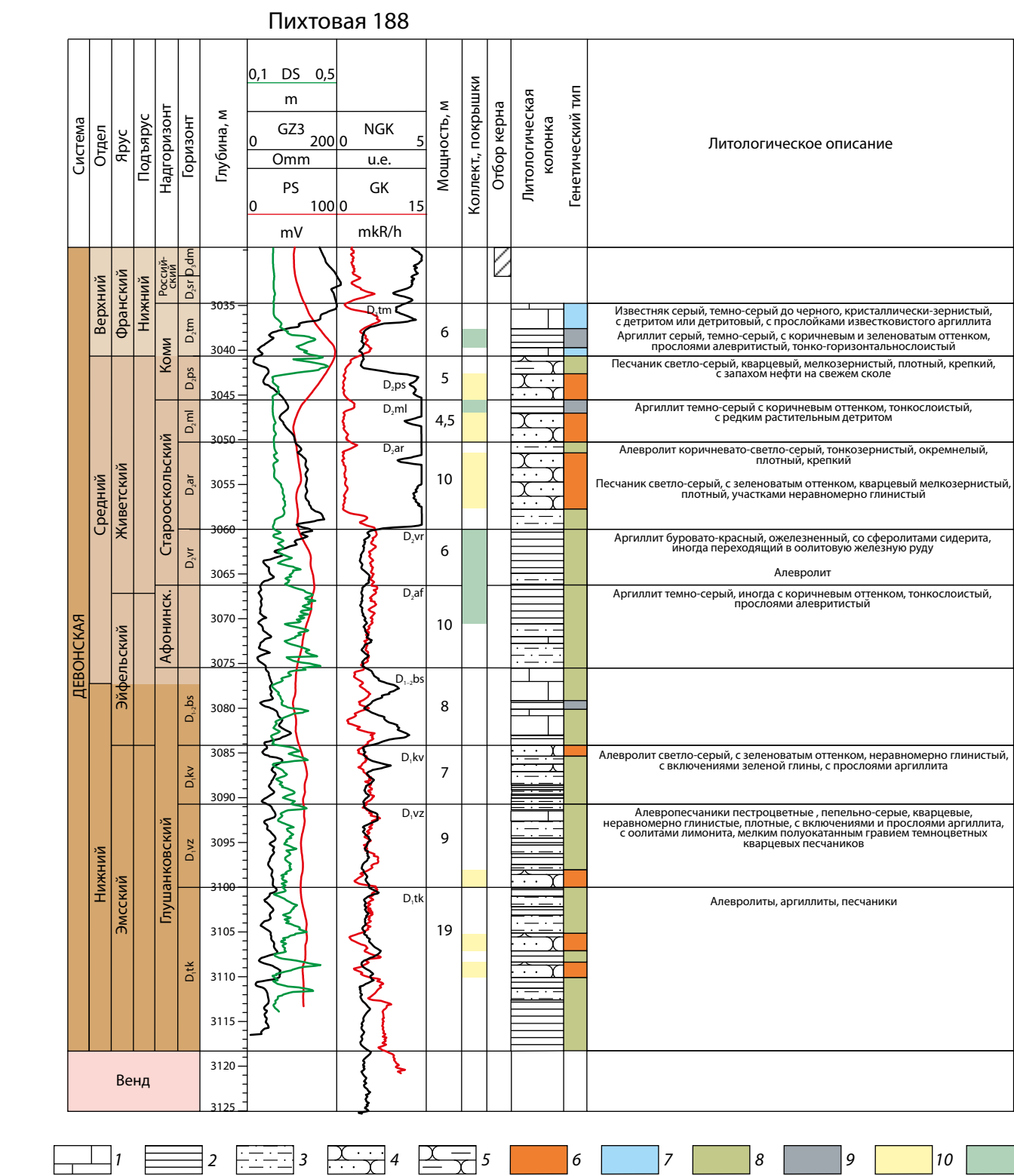


Рис. 7. Генетическая интерпретация отложений эмско-нижнефранского комплекса
1–5 — породы: 1 — известняк, 2 — аргиллит, 3 — алевролит, 4 — песчаник, 5 — песчаник глинистый; 6–9 — генетические типы: 6 — отложения авандельтовых конусов выноса (песчаники разнозернистые, средне- мелкозернистые, известковисто-глинистые, косослоистые, прослои гравелитов), 7 — отложения открытого мелкого шельфа: мелководных шельфовых равнин (известняки с прослоями доломитов замещения), 8 — отложения лагун, мелкого шельфа (алевролиты глинистые, переслаивание алевролитов и аргиллитов), 9 — отложения продельты, удаленного шельфа (аргиллиты); 10, 11 — коллекторы и покрывающие: 10 — коллекторы, 11 — покрывающие

Fig. 7. Genetic interpretation of the Emsian — Lower Frasnian deposits
1–5 — rocks: 1 — limestone, 2 — mudstone, 3 — siltstone, 4 — sandstone, 5 — argillaceous sandstone; 6–9 — genetic types: 6 — prodelta fan deposits (varigrained, medium- to fine-grained, calcareous-argillaceous, cross-bedded sandstone with gritstone interlayers), 7 — open shallow shelf deposits: shallow shelf plains (limestone interbedded with replacement dolomite), 8 — lagoon and shallow shelf deposits (argillaceous siltstone, interbedded siltstone and mudstone), 9 — prodelta and distal shelf deposits (mudstone); 10, 11 — reservoirs and cap rocks: 10 — reservoirs, 11 — cap rocks

	D _{zv} –D ₃ tm	D ₁₋₂ ef	D ₁ e
Общая мощность, м	31,5	18	35
Мощность песчаников, м	13	0	3,8
Мощность карбонатов, м	3	7	6
Доля песчаников, %	40	0	20
Доля карбонатов, %	10	40	6

Тектонические элементы	Косьюинско-Чусовская седловина	Соликамская впадина
Палеоструктуры	Краснокамско-Чусовская палеовпадина	Камский палеосвод
D _{zv} –D ₃ fr ₁	Терригенные и карбонатные отложения мелководного и относительно глубокого шельфа воробьевского и тиманского горизонтов, алевролитово-песчаные авандельтовые отложения ардамовского и муллинского горизонтов	Отсутствие отложений живетского яруса, песчаные отмельно-баровые и карбонатно-глинистые отложения мелкого шельфа — тиманского горизонта
D ₁ e–D ₂ ef	Карбонатные отложения внутришельфовой впадины бийского горизонта. Верхнеэфельские отложения отсутствуют	Отсутствие отложений эйфельского яруса
D ₁ e	Субаэральные дельтовые: русловые, отмельно-баровые и пойменно-озерно-болотные терригенные отложения	Отложения прибрежной равнины, временами заливаемой морем

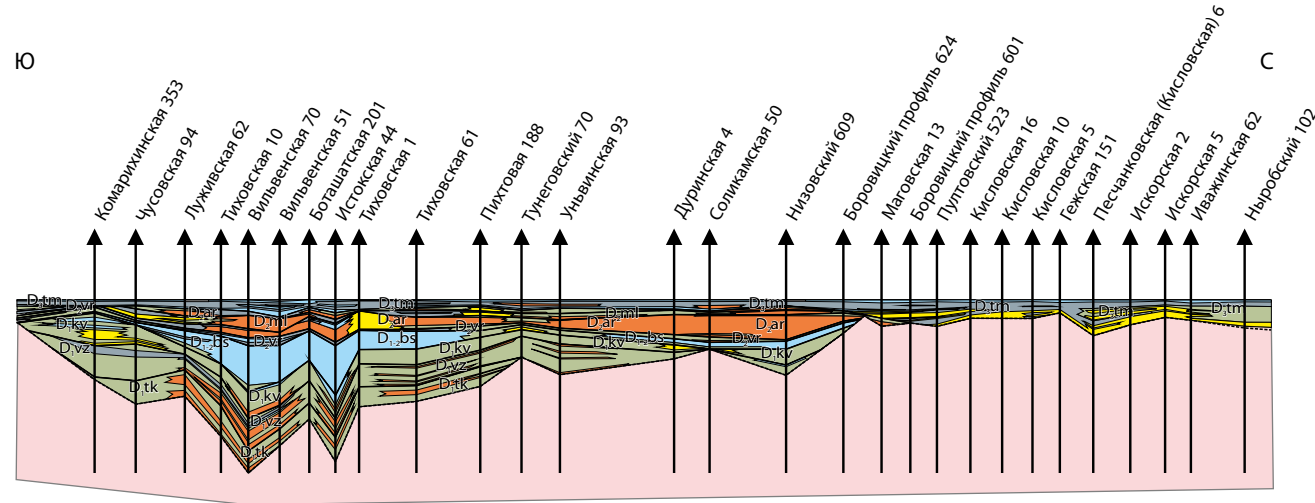


Рис. 8. Тонкослоистая седиментационная модель эмско-нижнефранского комплекса
Условные обозначения см. на рис. 7
Fig. 8. Thin-layered sedimentary model of the Emsian — Lower Frasnian complex
Refer to the symbols in fig. 7

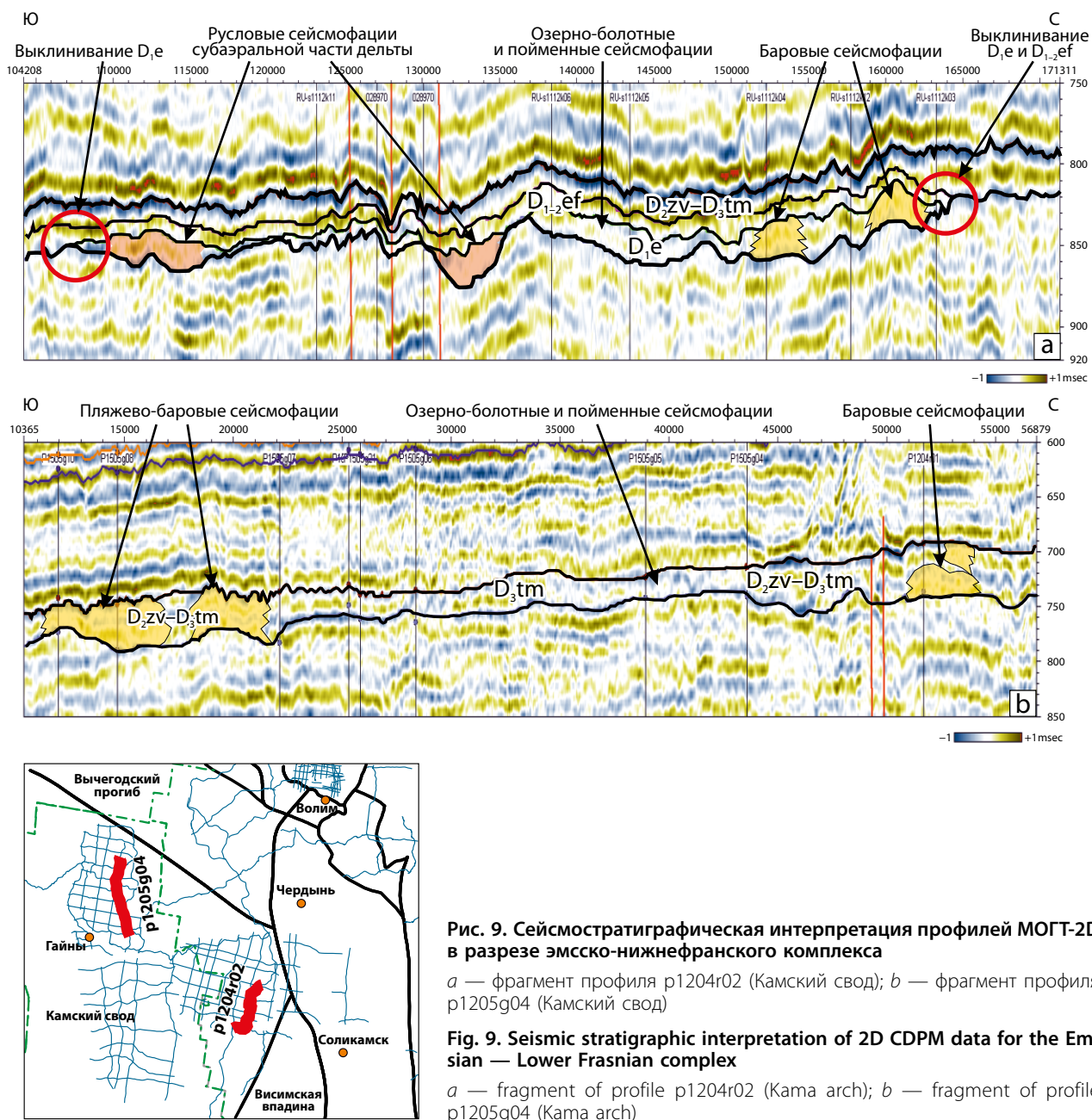


Рис. 9. Сейсмостратиграфическая интерпретация профилей МОГТ-2D в разрезе эмско-нижнефранского комплекса

a — фрагмент профиля p1204r02 (Камский свод); b — фрагмент профиля p1205g04 (Камский свод)

Fig. 9. Seismic stratigraphic interpretation of 2D CDP data for the Emilian — Lower Frasnian complex

a — fragment of profile p1204r02 (Kama arch); b — fragment of profile p1205g04 (Kama arch)

реперных горизонтов, стратиграфическое расчленение и корреляция отложений представляют собой сложную задачу. Решить ее возможно только при интегрированном подходе, предполагающем комплексное применение различных методов: био-стратиграфического и ритмостратиграфического анализов, литолого-фациального анализа разреза, а также увязки скважинных и сейсмических данных.

Корреляция отложений является итерационным процессом, на каждом последующем этапе которого необходимо проводить уточнение и корректировку ранее полученных результатов.

От итогов корреляции зависят корректность разработки карт строения нефтегазоносных подкомплексов, карт коллекторов, перспективных объектов и точность дальнейшей количественной оценки ресурсов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

Арасланова Р. М., Сташкова Э. К. Зональное расчленение по спорам нижнефранских отложений и выделение тиманского горизонта в разрезах Пермского Прикамья // Геологическое изучение и использование недр. Вып. 1. М. : Геоинформцентр, 2002. С. 9–20.

Гассанова И. Г. Палеогеографические и палеоструктурные предпосылки поисков неантиклинальных ловушек нефти в пашийских и кыновских отложениях Урало-Поволжья // Тр. ВНИГНИ. Вып. 173. М., 1975. С. 68–92.

Евдокимова Л. М., Ларионова Е. Н. Материалы к стратиграфическому расчленению девонских отложений Пермского Прикамья и Удмуртской АССР // Стратиграфические схемы палеозойских отложений : Т. 1. Девонская система : тр. совещ. М. : Гостоптехиздат, 1962. С. 38–45.

Каледа Г. А., Гассанова И. Г., Ермолова Т. Е. Типы трансгрессий и типы ловушек // Методика поисков и разведки залежей нефти и газа в стратиграфических и литологических ловушках. Баку : АЗИНЕФТЕХИМ, 1985. С. 30–34.

Карогодин Ю. Н. Седиментационная цикличность. М. : Недра, 1980. 242 с.

Кузнецов Ю. И., Арасланова Р. М., Букина П. И., Ветчинкин В. Э., Данилова Л. А., Евдокимова Л. М., Ехлаков Ю. А., Зверева К. А., Иванова В. Н., Иванова Н. О., Корнилова В. И., Колобаев В. А., Курбаская Ф. А., Леонова-Вендровская З. А., Макарова Л. А., Малоштанова Н. Е., Мокшанова В. Е., Наборщикова Н. М., Никулина Т. А., ... Шаронова В. Н. Протерозойские и палеозойские отложения Пермского Прикамья : Кат. стратиграфических разбивок додевона, девона и карбона : Ч. I. Предуральский прогиб. Пермь, 1974. 260 с.

Кутуков А. В., Чернышев И. В. О живецко-нижнефранских отложениях платформенной части Пермской области // Тр. ВНИГНИ : Вып. 36. Геологическое строение и нефтегазоносность Волго-Уральской области и сопредельных районов. М. : Госгеолтехиздат, 1963. С. 48–59.

Лидер М. Р. Седиментология. Процессы и продукты / пер. с англ. Н. П. Григорьева, Е. Г. Гурвича, Л. Н. Индолева, Л. П. Раченской, Н. С. Сперанского. М. : Мир, 1986. 439 с.

Ляшенко А. И., Аронова С. М., Гассанова И. Г., Лотман О. А., Соколова Л. И., Ляшенко Г. П., Архангельская А. Д., Батрукова Л. С., Карпов П. А., Паншина Л. Н. Нефтегазоносные и перспективные комплексы центральных и восточных областей Русской платформы : Т. 2. Девонские отложения Волго-Уральской нефтегазоносной области // Тр. ВНИГНИ. Вып. 75. Л. : Недра, Ленингр. отд-ние, 1970. 272 с.

Михайлова Н. А. Зоны выклинивания и неструктурные ловушки (в терригенной толще девона Волго-Уральской провинции). М. : Наука, 1977. 92 с.

Проворов В. М., Вилесова Л. А., Проворов М. В., Александрова Т. В. Геологическое строение и нефтегазоносность Коми-Пермского округа Пермского края. Пермь : ОАО «КамНИИКИГС», 2008. 132 с.

Рединг Х. Г., Коллинсон Дж. Д., Аллен Ф. А., Эллиотт Т., Шрейбер Б. Ш., Джонсон Г. Д., Болдуин К. Т., Селлвуд Б. У., Дженкинс Х. К., Стоу Д. А. В., Эдуардз М., Митчелл А. Х. Г. Обстановки осадконакопления и фации. Т. 1 / пер. с англ. И. С. Барскова, Л. Н. Индолева, И. О. Мурдмаа, В. М. Сорокина. М. : Мир, 1990. 351 с. ; Т. 2 / пер. с англ. Б. В. Баранова, И. С. Барскова, Л. Н. Индолева, М. А. Левитана, И. О. Мурдмаа. М. : Мир, 1990. 381 с.

Рейнек Г.-Э., Сингх И. Б. Обстановки терригенного осадконакопления (с рассмотрением терригенных кластических осадков). 2-е испр. изд. / пер. с англ. А. О. Смилкстын, Д. Н. Хитарова, Л. П. Раченской, В. Ф. Дернова-Пегарева. М. : Недра, 1981. 439 с.

Силантьев В. В., Валидов М. Ф., Мифтахутдинова Д. Н., Морозов В. П., Ганиев Б. Г., Лутфуллин А. А., Шуматбаев К. Д., Хабилов Р. М., Нургалиева Н. Г., Толоконникова З. А., Королев Э. А., Судаков В. А., Смирнова А. В., Голод К. А., Леонтьев А. А., Шамсиев Р. Р., Нойкин М. В., Косарев В. Е., Никонорова Д. А., Ахметов Р. Ф. Модель осадконакопления пашийского горизонта (терригенная толща девона) Южно-Татарского свода Волго-Уральской нефтегазоносной провинции // Георесурсы. 2022. Т. 24, № 4. С. 12–39. <https://doi.org/10.18599/grs.2022.4.2>

Соболев Н. Н., Евдокимова И. О. Девонская система // Состояние изученности стратиграфии докембрия и фанерозоя России. Задачи дальнейших исследований. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 38. СПб. : ВСЕГЕИ, 2008. С. 52–60.

Сташкова Э. К., Фрик М. Г., Арасланова Р. М., Багаев А. Н. Терригенный девон Пермского края. Пермь : АО «КамНИИКИГС», 2015. 140 с.

Трофимук А. А., Карогодин Ю. Н. Теоретические и прикладные вопросы цикличности осадконакопления // Основные теоретические вопросы цикличности седиментогенеза : материалы всесоюз. конф. М. : Наука, 1977. С. 9–33.

Филиппова М. Ф., Аронова С. М., Гассанова И. Г. Данные литологии для решения стратиграфии девонских отложений Волго-Уральской нефтегазоносной провинции // Стратиграфические схемы палеозойских отложений : Т. 1.

Девонская система : тр. совещ. М. : Гостоптехиздат, 1962. С. 183–195.

Фортунатова Н. К., Зайцева Е. Л., Карцева О. А. Строение девонского терригенного комплекса и положение границы среднего и верхнего девона на западе Татарстана // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отделение геологическое. 2013. Т. 88, № 2. С. 22–49.

Фортунатова Н. К., Канев А. С., Ермолова Т. Е., Бушueva М. А., Михеева А. И., Ступак А. А., Белоусов Г. А., Городков А. Б., Петерсилье В. И., Швеи-Тэнэ-Гурий А. Г., Холмянская Н. Ю., Володина А. Г. Перспективы нефтегазоносности палеозойских отложений прибортовой зоны сочленения Прикаспийской и Волго-Уральской нефтегазоносных провинций // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2022. Т. 17, № 4. Ст. 42. https://doi.org/10.17353/2070-5379/42_2022

REFERENCES

Araslanova R. M., Stashkova E. K. (2002). Zonal subdivision by the Lower Frasnian spores and the Timan Horizon identification in the Perm Prikamye sections. In *Geological study and use of mineral resources. Vol. 1* (pp. 9–20). Moscow: Geoinformtsentr. (In Russ.).

Gassanova I. G. (1975). Paleogeographic and paleostructural prerequisites for searching for non-anticlinal oil traps in the Pashinsky and Kynovsky deposits of the Ural-Volga region. In *Proc. of VNIGNI. Vol. 173* (pp. 68–92). Moscow. (In Russ.).

Evdokimova L. M., Larionova E. N. (1962). Materials on the stratigraphic subdivision of the Devonian deposits in the Perm Prikamye and the Udmurt ASSR. In *Stratigraphic schemes of the Paleozoic deposits: Vol. 1. Devonian System* (pp. 38–45) [Meet. proc.]. Moscow: Gostoptekhizdat. (In Russ.).

Kaleda G. A., Gassanova I. G., Ermolova T. E. (1985). Types of transgressions and traps. In *Methods for prospecting and exploring oil and gas deposits in stratigraphic and lithological traps* (pp. 30–34). Baku: AzINEFTEKHIM. (In Russ.).

Karogodin Yu. N. (1980). *Sedimentary cyclicity*. Moscow: Nedra, 242 p. (In Russ.).

Kuznetsov Yu. I., Araslanova R. M., Bukina P. I., Vetchinkin V. E., Danilova L. A., Evdokimova L. M., Ekhlov Yu. A., Zvereva K. A., Ivanova V. N., Ivanova N. O., Kornilova V. I., Kolobaev V. A., Kurbatskaya F. A., Leonova-Vendrovskaya Z. A., Makarova L. A., Maloshtanova N. E., Mokshanova V. E., Naborschikova N. M., Nikulina T. A., ... Sharonova V. N. (1974). *Proterozoic and Paleozoic deposits of the Perm Prikamye: cat. of stratigraphic divisions of the Pre-Devonian, Devonian, and Carboniferous: Pt. I. The Cis-Ural Trough*. Perm, 260 p. (In Russ.).

Kutukov A. V., Chernyshev I. V. (1963). On the Givetian — Lower Frasnian deposits of the platform part of Perm region. In *Proc. of VNIGNI: Vol. 36. Geological structure and oil and gas potential of the Volga-Ural region and adjacent areas* (pp. 48–59). Moscow: Gosgeoltekhizdat. (In Russ.).

Lider M. R. (1982). *Sedimentology. Process and product*. London [et al.]: Chapman & Hall, 344 p.

Lyashenko A. I., Aronova S. M., Gassanova I. G., Lotman O. A., Sokolova L. I., Lyashenko G. P., Arkhangel'skaya A. D., Batrukova L. S., Karpov P. A., Panshina L. N. (1970). Oil and gas bearing and promising complexes of the central and eastern regions of the Russian Platform: Vol. II. Devonian deposits of the Volga-Ural oil and gas region. In *Proc. of VNIGNI. No. 75*. Leningrad: Nedra, Leningrad branch, 272 p. (In Russ.).

Mikhailova N. A. (1977). *Wedge-out zones and non-structural traps (in the Devonian terrigenous strata of the Volga-Ural province)*. Moscow: Nauka, 92 p. (In Russ.).

Provorov V. M., Vilesova L. A., Provorov M. V., Aleksandrova T. V. (2008). *Geological structure and oil and gas potential of the Komi-Permyak district of Perm region*. Perm: JSC "KamNIIGIS", 132 p. (In Russ.).

Reding H. G., Allen P. A., Baldwin T. C., Collinson J. D., Edwards M. B., Elliott T., Jenkyns H. C., Johnson H. D., Mitchell A. H. G., Schreiber B. Ch., Sellwood B. W., Stow D. A. V. (1986).

Sedimentary environments and facies. Oxford [et al.]: Blackwell Sci. Publ., 615 p.

Reineck H.-E., Singh I. B. (1975). *Depositional sedimentary environments (with reference to terrigenous clastics)*. Berlin [et al.]: Springer-Verlag, 439 p.

Silantiev V. V., Validov M. F., Miftakhutdinova D. N., Morozov V. P., Ganiev B. G., Lutfullin A. A., Shumatbaev K. D., Khabipov R. M., Nurgalieva N. G., Tolokonnikova Z. A., Korolev E. A., Sudakov V. A., Smirnova A. V., Golod K. A., Leontiev A. A., Shamsiev R. R., Noykin M. V., Kosarev V. E., Nikonorova D. A., Akhmetov R. F. (2022). Sedimentation model of the middle Devonian clastic succession of the South Tatar Arch, Pashyian Regional stage, Volga-Ural Oil and Gas Province, Russia. *Georesources*, 24(4), 12–39. (In Russ.). <https://doi.org/10.18599/grs.2022.4.2>

Sobolev N. N., Evdokimova I. O. (2008). Devonian System. In *Coverage of the Precambrian and Phanerozoic stratigraphy in Russia. Objectives of further research. Resolutions of the Interdepartmental Stratigraphic Committee and its standing commissions. Vol. 38* (pp. 52–60). St. Petersburg: VSEGEI. (In Russ.).

Stashkova E. K., Frik M. G., Araslanova R. M., Bagaev A. N. (2015). *Terrigenous deposits of Perm region*. Perm: JSC “KamNIIGIS”, 140 p. (In Russ.).

Trofimuk A. A., Karogodin Yu. N. (1977). Theoretical and applied issues of sedimentary cyclicity. In *Main theoretical issues of sedimentogenesis cyclicity* (pp. 9–33) [All-Union conf. proc.]. Moscow: Nauka. (In Russ.).

Filippova M. F., Aronova S. M., Gassanova I. G. (1962). Lithological data for studying the Devonian deposit stratigraphy in the Volga-Ural oil and gas province. In *Stratigraphic schemes of the Paleozoic deposits: Vol. 1. Devonian System* (pp. 183–195) [Meet. proc.]. Moscow: Gostoptekhizdat. (In Russ.).

Fortunatova N. K., Zaytseva E. L., Kartseva O. A. (2013). Structure of Devonian terrigenous complex and position of middle and upper Devonian boundary in western Tatarstan. *Bulletin of the Moscow Society of Naturalists. Geological Ser.*, 88(2), 22–49.

Fortunatova N. K., Kanev A. S., Ermolova T. E., Bushueva M. A., Mikheeva A. I., Stupak A. A., Belousov G. A., Gorodkov A. B., Petersil'e V. I., Shvets-Teneta-Guriy A. G., Kholmyanskaya N. Yu., Volodina A. G. (2022). Perspectives for oil and gas Paleozoic bearing strata on the junction area of the Pre-Caspian and Volga-Ural petroleum provinces. *Neftegazovaya Geologiya. Teoriya i Praktika*, 17(4), 42. (In Russ.). https://doi.org/10.17353/2070-5379/42_2022

Светлана Ивановна Харченко

Научный сотрудник

Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт, Москва, Россия

<https://orcid.org/0009-0001-5684-8778>

РИНЦ SPIN-код 3498-9265

kharchenko@vnigni.ru

Svetlana I. Kharchenko

Researcher

All-Russia Research Geological Oil Institute,
Moscow, Russia

<https://orcid.org/0009-0001-5684-8778>

RSCI SPIN-code 3498-9265

kharchenko@vnigni.ru

Татьяна Евгеньевна Ермолова

Кандидат геолого-минералогических наук,
ведущий научный сотрудник

Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт, Москва, Россия

<https://orcid.org/0009-0006-1122-2217>

ermolova@vnigni.ru

Tatyana E. Ermolova

PhD (Geology and Mineralogy),
Leading Researcher

All-Russia Research Geological Oil Institute,
Moscow, Russia

<https://orcid.org/0009-0006-1122-2217>

ermolova@vnigni.ru

Вклад авторов: Харченко С. И. — работа с данными, анализ данных, проведение исследования, визуализация, написание черновика рукописи, пересмотр и редактирование рукописи.

Ермолова Т. Е. — определение концепции, проведение исследования, разработка методологии, руководство исследованиями, валидация, визуализация, пересмотр и редактирование рукописи.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: Kharchenko S. I. — data curation, formal analysis, investigation, visualization, original draft, review and editing. Ermolova T. E. — conceptualization, investigation, methodology, supervision, validation, visualization, review and editing.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 27.04.2026

Одобрена после рецензирования 29.07.2026

Принята к публикации 25.09.2026

Submitted 27.04.2026

Approved after reviewing 29.07.2026

Accepted for publication 25.09.2026