

УДК 551.3.051:552.122

DOI 10.47148/0016-7894-2024-6-31-43

## Дифференциальная диагностика фаций приливо-отливной равнины и смежных обстановок

© 2024 г. | Е.С. Лопатина

ООО «Тюменский нефтяной научный центр», Тюмень, Россия; ES\_Lopatina2@tnnc.rosneft.ru

Поступила 03.07.2024 г.

Доработана 16.08.2024 г.

Принята к печати 25.09.2024 г.

**Ключевые слова:** *сеноманские отложения; литолого-фациальный анализ; седиментологический анализ; приливо-отливная равнина; дифференциальная диагностика; фация; ичнофация; концептуальная модель; осадконакопление.*

**Аннотация:** В статье предложена авторская схема, позволяющая определить по керну фациальную принадлежность отложений в пределах приливо-отливной равнины и смежных обстановок, учитывая различия генетически схожих фаций. Показана ключевая роль литолого-фациального анализа при геологическом моделировании и прогнозировании распространения коллекторов. Отмечены трудности взаимопонимания между специалистами смежных дисциплин, связанные с разрозненностью седиментологических школ, отсутствием общепринятой фациальной терминологии и субъективностью интерпретации седиментолога. Замечена необходимость в верификации определений и понятий, используемых при седиментологических работах. Подчеркнуто отсутствие детальных различий диагностических признаков в существующих классификациях фаций в пределах общих обстановок осадконакопления. Особое внимание уделено характерным и ключевым диагностическим признакам отложений приливо-отливной равнины. Парагенетические (соседствующие) ассоциации фаций способствуют прогнозу фациальной изменчивости при изменении уровня моря и латеральной миграции каналов. Предлагаемый принцип с сохранением предложенной структуры диагностических признаков может быть применен для создания дифференциальных схем определения фаций для любых обстановок на любых месторождениях. Созданная схема на примере отложений приливо-отливной равнины, с которыми работала автор статьи, способствует проведению дифференциальной фациальной диагностики и отражает переход одних обстановок в другие. Подобное наглядное представление понятно широкому кругу специалистов и исключает неоднозначность трактовки терминологии при определении фаций.

Для цитирования: Лопатина Е.С. Дифференциальная диагностика фаций приливо-отливной равнины и смежных обстановок // Геология нефти и газа. – 2024. – № 6. – С. 31–43. DOI: 10.47148/0016-7894-2024-6-31-43.

## The differential diagnosis of tidal flat facies and adjacent depositional environments

© 2024 | E.S. Lopatina

Tyumen Oil Research Center, LLC, Tyumen, Russia; es\_lopatina2@tnnc.rosneft.ru

Received 03.07.2024

Revised 16.08.2024

Accepted for publication 25.09.2024

**Key words:** *Cenomanian sediments; lithological and facies analysis; tidal plain; differential diagnostics; facies; ichnofacies; conceptual model; sedimentation.*

**Abstract:** The visual scheme is proposed, which makes it possible to determine facies belonging of sediments within the tidal plain and adjacent environments according to core data, taking into account differences between genetically similar facies. The key role of lithological and facies analysis in geological modeling and forecasting reservoir distribution is demonstrated. The lack of sedimentological schools' coordination, unavailability of generally accepted facies terminology, and subjectivity of interpretation of a sedimentologist do not contribute to mutual understanding between specialists in related disciplines. The need for verification of definitions and concepts used in sedimentological work is noted. The absence of detailed differences in diagnostic features in the existing classifications of facies within the general sedimentation settings is emphasized. Paragenetic (neighboring) associations of facies contribute to prediction of facies variability during sea level changes or lateral channel migration. The proposed principle of maintaining the proposed structure of diagnostic features can be applied to create differential schemes for determining facies for any environment in any field. In this work, the scheme is shown by the example of sediments of the tidal plain, which the author worked with. The created scheme facilitates differential facies diagnostics and clearly displays the transition from one environment to another. Such a visual representation is understandable to a wide range of specialists and eliminates ambiguity of terminology interpretation when determining facies.

For citation: Lopatina E.S. The differential diagnosis of tidal flat facies and adjacent depositional environments. *Geologiya nefi i gaza*. 2024;(6):31–43. DOI: 10.47148/0016-7894-2024-6-31-43. In Russ.

## Введение

Геологические вызовы, связанные с возрастающей сложностью строения вводимых в эксплуатацию месторождений, обусловили постоянно растущий интерес к литолого-фациальному анализу и прогнозу распространения коллекторов. Вместе с тем по-прежнему обсуждаются критически значимые зависимости результатов литофациального анализа от компетенций и авторского видения седиментолога. Более того, в настоящее время в России не существует общепринятой утвержденной классификации фаций и фациальных обстановок. В результате масштабной фундаментальной работы по созданию классификационной схемы терригенных седиментологических объектов, проделанной О.С. Черновой [1], воедино собраны фации в русской и английской терминологии, однако обязательной к исполнению эта схема не является. В нефтегазодобывающих и поисковых компаниях приняты свои классификации, которые хоть и совпадают в целом, но могут отличаться отдельными понятиями и даже целыми ассоциациями. Так, намывные отложения русел в разных классификациях могут называться пойнт-баром (Point-Bar), аккреционным комплексом, меандровой отмелью, косой, прирусловой отмелью, береговым валом, гравийно-песчаными осадками русла равнинных рек, пристержневыми осадками, прирусловой отмелью.

В результате даже узкие специалисты-седиментологи, начиная обсуждение обстановки осадконакопления, в первую очередь вынуждены договариваться между собой о терминологии.

Формат работы в многопрофильных группах неизбежно требует общего понимания терминологии всеми специалистами, в том числе и фациальных обстановок. Поэтому открытость, наглядность и доступность описания условий осадконакопления на конкретном месторождении обязательны для всеобщего понимания строения залежи.

Используемый в данной статье базовый термин «фация» в литературе имеет несколько определений. Важно подчеркнуть, что принципиальным моментом является отражение и литологии, и обстановки осадконакопления. Примером корректного определения для целей геологического моделирования в нефтегазовой отрасли может служить следующее: «Фация — конечное геологическое тело с трехмерными характеристиками, образованное в определенных геологических процессах с присущими геоморфологическими особенностями» [2]. Унификация и наглядность фациальных обстановок способствуют междисциплинарному взаимопониманию и открытой дискуссии, поскольку отпадает необходимость в верификации терминологии.

Наглядные иллюстрации и схемы воспринимаются лучше, чем стандартное описание керна. Поэтому возникла потребность в четком графическом отображении фациальной приуроченности отложений.

## Обзор существующих представлений

Фаии традиционно выделяются специалистами-седиментологами по данным макроисследований керна [3–6]. Основные диагностические признаки фации: структура, текстура породы, органические остатки, следы ихнофоссилий [7], минеральные включения, контакты, переход, а также прочие признаки — реакция с HCl, цемент, цвет и т. д. [8]. По данным изучения керна определяются процессы осадконакопления, включая направление, силу и стабильность энергии переноса осадков, а также наличие водного агента [9, 10]. В результате интерпретации этих процессов определяется обстановка осадконакопления [11]. Выделенные фации в свою очередь образуют фациальные ассоциации и служат источником для формирования концептуальной модели осадконакопления для всего месторождения.

Одним из первопроходцев в отечественной геологии в вопросах классификации текстур осадочных пород была Л.Н. Ботвинкина [12]. Созданная ей таблица сопоставления типов слоистостей и фаций остается актуальной и является надежным подспорьем для определения условий осадконакопления.

Работа Л.Н. Ботвинкиной была продолжена учеником и выдающимся геологом — В.П. Алексеевым [13], который дополнил диагностическую таблицу выделения фаций такими категориями, как структура, сортированность и наличие растительных остатков. В результате была получена таблица, по которой можно оконтурить наиболее вероятные обстановки осадконакопления с учетом исходного набора описания кернового материала.

К неоспоримому преимуществу этой классификации относится возможность ее применения в широком диапазоне обстановок — от континентальных до глубоководных. Для общего понимания условий осадконакопления конкретного месторождения таблица Алексеева [13] по-прежнему остается актуальной.

Если керновых данных недостаточно для исследований, в анализ добавляется форма кривых литологических методов геофизических исследований скважин для континентальных, прибрежных и морских отложений. Многообразные модели в свое время независимо были предложены разными авторами: Т.И. Гуровой<sup>1</sup>, Л.С. Черновой [14], М.Р. Лидером [15], Р.Е. Кингом [16], Ч.Э.Б. Конибиром [5], А.Д. Бушем [17], Г.Д. Хобсоном [18], Р.Ч. Селли [6], Ф. Дауди [19]. Наибольшее распространение в отечественном геологическом сообществе получила знаменитая классификация электрометрических моделей В.С. Муромцева [20]. Ее основная суть заключается в возможности определения генезиса осадков и реконструкции палеогидродинамических обстановок по электро-

<sup>1</sup>Гурова Т.И. Литология мезозойских и палеогеновых отложений Западно-Сибирской низменности : автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. — М., 1963. — 27 с.

метрическим разрезам скважин без использования ядерного материала.

Несмотря на неоспоримые преимущества, все описанные выше способы определения фаций имеют ряд ограничений, что делает затруднительным прямое использование схемы широким кругом специалистов смежных специальностей в прикладной работе.

Схема определения фациальной приуроченности В.П. Алексеева [13] не содержит названия фаций, а оперирует комплексными определениями, включающими в себя литологию и обстановку осадконакопления. Например, «алеврито-песчаные осадки прирусловой части поймы и ее паводковых вод» вместо «прирусловой бар» и «пески разлива». Предлагаемые широкие определения не позволяют однозначно оконтурить конкретный геоморфологический объект.

Более того, разные фации обладают схожим набором диагностических признаков, что закономерно и учитывается седиментологами. Такими примерами в терминологии Алексеева являются фации БУГ и БУТ (алевролитоглинистых осадков открытой части бассейна и песчано-алевролитовых осадков открытой части бассейна), БДЦ и БДП (гравийно-песчаных осадков центральных частей конусов выноса рек и гравийно-песчаных осадков оснований конусов выноса рек), АРР и АРГ (гравийно-песчаных осадков русла крупных равнинных рек и песчано-гравийных и галечниковых осадков русла горных рек).

Электрометрические модели, предложенные Муромцевым [20], при всей их универсальности, доказанной в ходе многократных апробаций, также следует использовать с осторожностью и пониманием физики образов кривых, отражающих литологическую изменчивость в разрезе. Так, в скважинах не всегда получается качественная запись метода самопроизвольной поляризации ПС. Метод изучения естественной радиоактивности ГК чувствителен к присутствию в разрезе радиоактивных элементов, углей и карбонатизированных пропластков, в результате чего происходит искажение записи.

Еще одним ограничением вышеуказанных методик, создающим препятствия на пути точной фациальной диагностики, является отсутствие сравнительного описания схожих фаций. Например, в одной главе описывается фация поймы и ее характерные признаки, а в другой — фация соленых маршей. При этом не приводятся принципиальные отличия между поймой и маршами в той зоне, где одна фация постепенно переходит в другую, согласно закону Головкинского-Вальтера (1894). В трудах по практической седиментологии [21] фациальные характеристики фаций описываются в пределах обособленных обстановок осадконакопления без уточнения сравнительных изменений, которые происходят в осадках при колебаниях относительного уровня моря. Этот вопрос становится актуаль-

ным при изучении месторождения, осадки которого сформированы в широком спектре смежных фаций.

### Объект исследования

К объекту исследования относятся терригенные породы сеномана (пласты ПК<sub>1-7</sub>) на крупном нефтегазовом месторождении Пур-Тазовской нефтегазоносной области Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна. Верхнемеловые покурские отложения являются также основным объектом добычи газа в России, поэтому проведение детальных литолого-фациальных исследований и прогноз распространения коллекторов становятся необходимым условием для успешной реализации проектов разработки месторождений.

В условиях газонасыщенности верхних пластов покурских отложений и связанной с ней слабой информативностью методов сейсморазведки, на первый план выходит прогноз пространственного распространения фациальных (коллекторских) зон с использованием концептуального видения осадконакопления, полученного на основе данных седиментологического анализа [22, 23].

Керн является основным прямым источником и носителем информации о свойствах горных пород, поэтому для определения условий осадконакопления был использован весь имеющийся на площади исследований ядерный материал, в том числе полноразмерные образцы по 11 скважинам общей длиной 1502 м. Линейный вынос керна составил 92 %, что позволяет в достаточной степени детально и полно провести седиментологический анализ.

В предыдущих работах аналогичного характера, выполненных рядом авторов в разные годы, фации различаются названиями. Создание унифицированной схемы позволяет исключить расхождение в терминологии.

Таким образом, предпосылками для создания единой наглядной схемы дифференциальной фациальной диагностики, понятной широкому кругу специалистов и исключающей неоднозначные трактовки в терминологии при определении конкретной фации, послужили рассогласованность в терминологии, отсутствие сравнительных характеристик фаций, а также нехватка повсеместно используемых надежных методов геофизических исследований скважин для определения осадконакопления.

В результате проведенного литолого-фациального анализа с учетом данных региональных исследований [24] и всей имеющейся информации по керну и скважинам, условия осадконакопления пластов ПК<sub>1-7</sub> были определены как широкий фациальный ряд континентальных, переходных приливо-отливных и прибрежно-морских обстановок (рис. 1). Вверх по разрезу прослеживается отчетливый трансгрессивный тренд, знаменующий собой

региональное затопление территории. Вместе с тем наблюдались борреальные ингрессии (эпизодические затопления), повлекшие за собой изменение фациальных обстановок. В результате на конечном формирование фаций повлияли два основных процесса — изменение уровня моря и латеральная миграция каналов. В сумме они способствовали появлению сложной мозаики из взаимопереходов, размывтия и невыдержанности литологических разностей терригенных горных пород.

### Первая попытка сведения фаций в таблицу

При седиментологическом описании керна слой — это горная порода толщиной от 0,2–0,4 м с общими текстурно-структурными особенностями, отличающимися от вмещающих пород, и ограниченная границами.

Необходимость унификации критериев выделения конкретных фаций в каждом из описываемых слоев керна предопределила создание сводной таблицы диагностических признаков. Основной предпосылкой послужило желание получить статистический набор критериев для определения фаций по наиболее представительным скважинам с целью последующего использования при прогнозе фациальной приуроченности с применением алгоритмов машинного обучения. Для этого на начальном этапе сбора информации каждому описываемому слою (всего выделено 1082 слоя по 5 скважинам) был присвоен набор дискретных значений — 0 или 1 по каждой характеристике (размер зерен, тип слоистости, органические включения и т. д.). При этом фация определялась «классическим» методом путем анализа процессов накопления, направления потока, присутствия водного агента, стабильности среды и т. д. После завершения седиментологического выделения фаций, таблица была составлена таким образом, чтобы напротив каждой выделенной фации цветом был обозначен набор характерных и второстепенных признаков, а также указаны гидродинамические условия образования осадка (рис. 2).

Прообразом данной таблицы послужила сводная таблица Алексеева [13], адаптированная под обстановку осадконакопления исследуемого месторождения по данным изучения керна, отобранного в пяти скважинах из пластов ПК<sub>1–7</sub>. Предполагалось, что эта таблица будет использована при определении фациальной приуроченности отложений по оставшимся шести скважинам с отбором керна и таким образом будет достигнуто единство критериев и характеристик выделения фаций по всему разрезу месторождения, что позволит исключить субъективность и неоднозначность интерпретации обстановок осадконакопления. Однако машинное обучение по обозначенным критериям не продемонстрировало высокой точности прогноза выделения фаций.

Применение полученной таблицы при определении фаций в оставшихся шести скважинах не

дало ожидаемого удобства и наглядности. Мелкие разноцветные ячейки и их сложные комбинации оказались непригодными для решения практических задач.

### Схема дифференциальной диагностики

Поиск пути систематизации накопленных сведений и их наглядного отображения для широкого круга специалистов способствовал созданию схемы дифференциальной диагностики (рис. 3).

Каждая фация на схеме имеет набор характеристик, определенных по керну и взятых из отечественной и зарубежной литературы [4, 7, 8, 21]. Терминология фаций использована в соответствии с нормативными документами ПАО НК «Роснефть», продублирована также на английском языке и является точной и оптимальной для обозначения приуроченности отложений к конкретной обстановке осадконакопления.

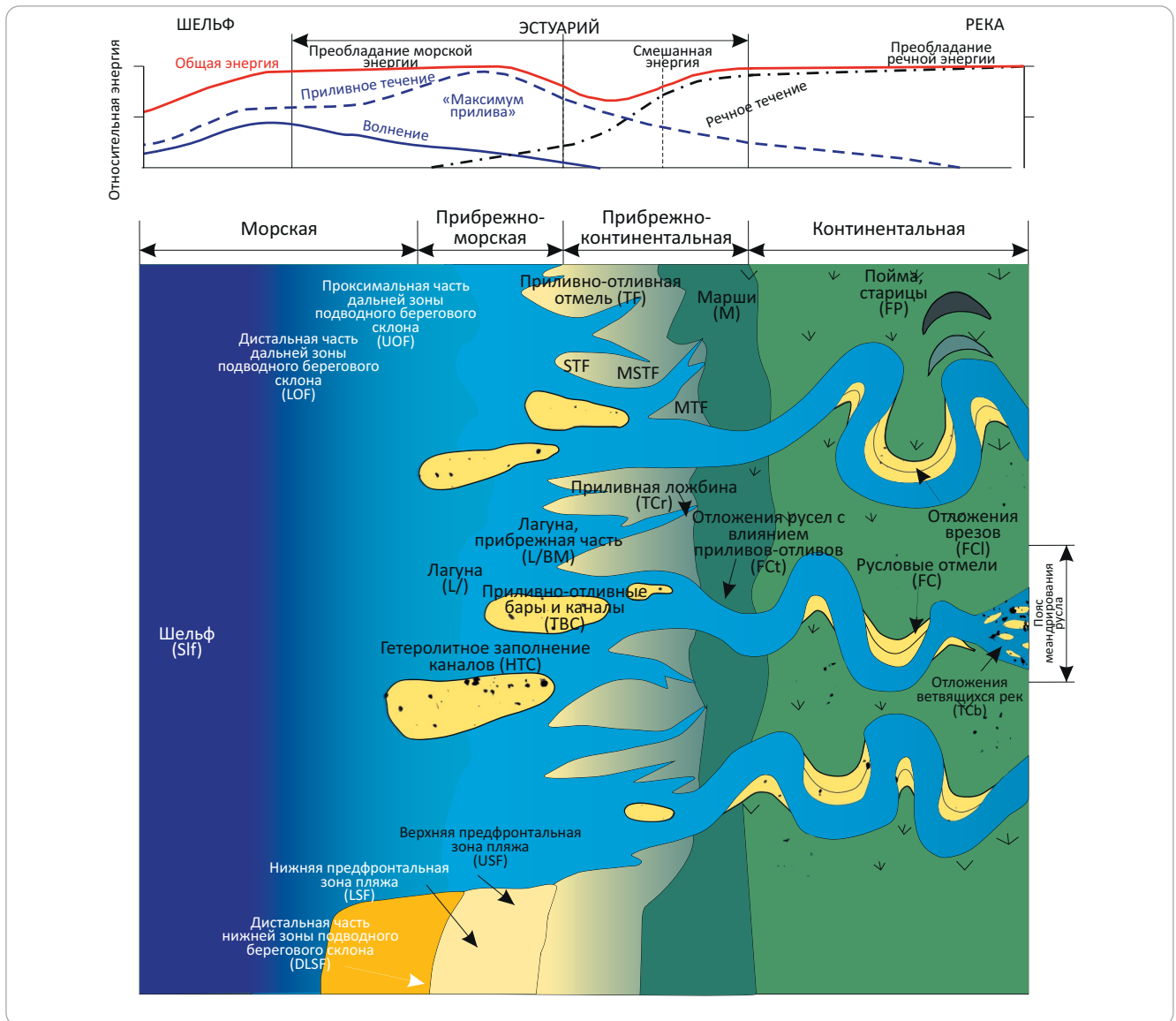
Таким образом, после единовременной обработки имеющейся информации и получения набора диагностических характеристик по каждой фации по данным керна была составлена схема, при помощи которой можно быстро и удобно определить условия образования отложений приливно-отливной равнины.

Горизонтальная ось схемы отражает один из главных факторов описания терригенных отложений — размер зерен. В данном случае речь идет о размерности фракций от алевролитовой до гравелитовой. Определение размера зерен позволяет установить интенсивность энергии осадконакопления. Так, для накопления гравелитовых отложений была необходима мощная энергия, в то время как формирование затапливаемых маршей происходило в условиях минимальной гидродинамики. Отложения, представленные переслаиванием песчаников и алевролитов, были сформированы в условиях неравномерного поступления осадков песчаной и глинистой фракции под влиянием приливно-отливной или волновой энергии.

Вертикальная ось схемы связана с условной глубиной осадконакопления, соответствующей фациальным зонам — от возвышенных континентальных аллювиальных равнин до прибрежно-морского мелководья.

Таким образом, фации, находящиеся на одной горизонтальной линии, соответствуют парагенетическим ассоциациям осадконакопления. Фации одного вертикального ряда на схеме отражают изменчивость обстановки осадконакопления при приближении/удалении от береговой линии. Так, можно наблюдать фациальный переход русла FC в русло с влиянием приливов-отливов FCt и далее в приливно-отливные бары и каналы ТВС. Этот фациальный взаимопереход можно также наглядно проследить на созданной концептуальной схеме осадконакопления. (см. рис. 1).

**Рис. 1.** Концептуальная схема осадконакопления пластов ПК<sub>1-7</sub> исследуемого месторождения (Nichols, 2009; Walker, James, 1992; Posamentier, 2007 с изменениями)  
**Fig. 1.** Conceptual scheme of PK<sub>1-7</sub> layers sedimentation in the studied field (modified from Nichols, 2009; Walker, James, 1992; Posamentier, 2007)



Несмотря на высокие фильтрационно-емкостные свойства всех фаций коллектора на исследуемом месторождении ( $K_n = 32-43 \%$ ,  $K_{пр} = (300-2800) \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$ ), определение фациальной приуроченности отложений имеет большое значение и влечет за собой прогноз геоморфологии геологических тел в процессе моделирования. Так, фации отложений русел FC вследствие надстраивания достигают толщины 30 м при ширине пояса меандрирования 1000 м [25]. При этом высока вероятность гидродинамической изолированности отдельных линзовидных тел. Ближе к морю эрозионная способность русла снижается, мощность отложений FCt сокращается до 10–20 м, при этом улучшается связь отдельных тел между собой, что характерно для приливо-отливных отмелей. Пляжевые отложения фаций DLSF и LSF представляют собой геологические объекты выдержанного площадного

распространения, встречаемые на всей территории исследования. Прогноз объемов фаций, сложенных коллекторами, и их связи между собой, полученный по результатам седиментологического анализа, имеет существенное значение для разработки месторождений. Например, зона распространения русел характеризуется шнурковой формой коллекторов и высоким риском попадания в пойменную заглинизированную зону. Вместе с тем отложения пляжей представлены коллектором равной толщины, поэтому риск непопадания в него практически отсутствует. Поэтому седиментологический анализ с учетом фильтрационно-емкостных свойств и обстановок осадконакопления способствует прогнозу морфологии коллекторов в объемной модели.

При расположении фаций на схеме учитывалось присутствие угля или обугленной древесины в отложениях. Закономерно, что наибольшее коли-





Усл. обозначения к рис. 2

Legend for Fig. 2

**1** — основной и определяющий признаки для данной фации, **2** — вспомогательный признак, часто встречающийся, но не доминирующий при определении фации.

Площадь развития фациальной обстановки: - — ограниченная для конкретной фациальной обстановки, --- — значительная (обширная) для конкретной фациальной обстановки.

Нефтенасыщенность: 1 — отсутствует, 2 — прослоями, 3 — сплошная.

Биотурбация: 0 — отсутствует (BI = 0–1), 1 — слабая (BI = 2–3), 2 — интенсивная (BI = 4–6).

Глинистые интракласты: 1 — слабоокатанные (острые края), 2 — средней окатанности, 3 — хорошо окатанные (овальные).

Гидродинамика: 1 — низкая, 2 — умеренная, 3 — высокая.

Стабильность энергии среды: 1 — устойчивая, 2 — неустойчивая.

Соленость: 0 — отсутствует, 1 — смешанная, ближе к пресной, 2 — смешанная, ближе к морской, 3 — морская

**1** — the main and determining features of given facies, — auxiliary feature that is often observed but not dominating in determining the facies.

Area of facies environment occurrence: - — limited for certain facies environment, --- — considerable (extensive) for certain facies environment.

Oil saturation: 1 — absent, 2 — interbedded, 3 — continuous.

Bioturbation: 0 — absent (BI = 0–1), 1 — weak (BI = 2–3), 2 — intense (BI = 4–6).

Argillaceous intraclasts: 1 — poorly rounded (sharp edges), 2 — medium rounding, 3 — well rounded (egg-shaped).

Hydrodynamics: 1 — low, 2 — moderate, 3 — high.

Environment energy stability: 1 — stable, 2 — unstable.

Salinity: 0 — no salinity, 1 — mixed, closer to soft, 2 — mixed, closer to , 3 — marine

чество крупных обугленных растительных остатков сосредоточено в пойменной зоне и сокращается по мере приближения к морю.

Еще к одному показательному признаку относится наличие в породе сдвоенных углисто-глинистых слойков, являющихся свидетельством приливо-отливной зоны [11].

Примечательной характеристикой горной породы при определении соответствующих ей условий осадконакопления служит присутствие следов жизнедеятельности ихнофаций [7]. Само по себе наличие тех или иных следов не является принципиальным и ключевым фактором при фациальной диагностике, однако комплекс ихнофоссилий, их сменяемость и степень биотурбации служат надежным подспорьем при определении степени мористости отложений. Так, породы прибрежной части лагуны, содержащие следы сублиторальной ихнофоссилии *Cruziana*, послужили убедительным доказательством локального затопления и появления прибрежно-морских отложений среди более континентальных. На схеме голубым фоном обозначены глубины и зоны распространения ихнофоссилий. Интерпретация и использование этих зон в качестве доказательной базы возможны при уверенной диагностике остальных признаков породы.

### Практическое применение схемы дифференциальной диагностики

На схеме каждая фация представлена квадратом, в центре которого находится фотография зерна в дневном и ультрафиолетовом свете, внизу — сокращенное название фации в соответствии с принятой классификацией.

Каждый маленький квадрат содержит в себе информацию о ключевых характеристиках, присутствующих конкретной фации. Рассмотрим их по очереди начиная с нижнего левого угла и двигаясь по часовой стрелке (рис. 4).

Область 1 отражает наличие глауконита как индикатора морской обстановки.

Область 2 включает углефицированные остатки корней растений — ризокреции — как индикатор континентальной или прибрежно-континентальной обстановки.

Область 3 указывает на наличие глинистых интракластов и степень их окатанности как свидетельство лаггового (врезового) слоя континентального русла (угловатые края интракластов) или канала с влиянием приливов-отливов (окатанные края интракластов).

Область 4 характеризует преимущественную размерность зерен или комбинацию размеров фракций при переслаивании породы, отражающую на энергию и стабильность осадконакопления.

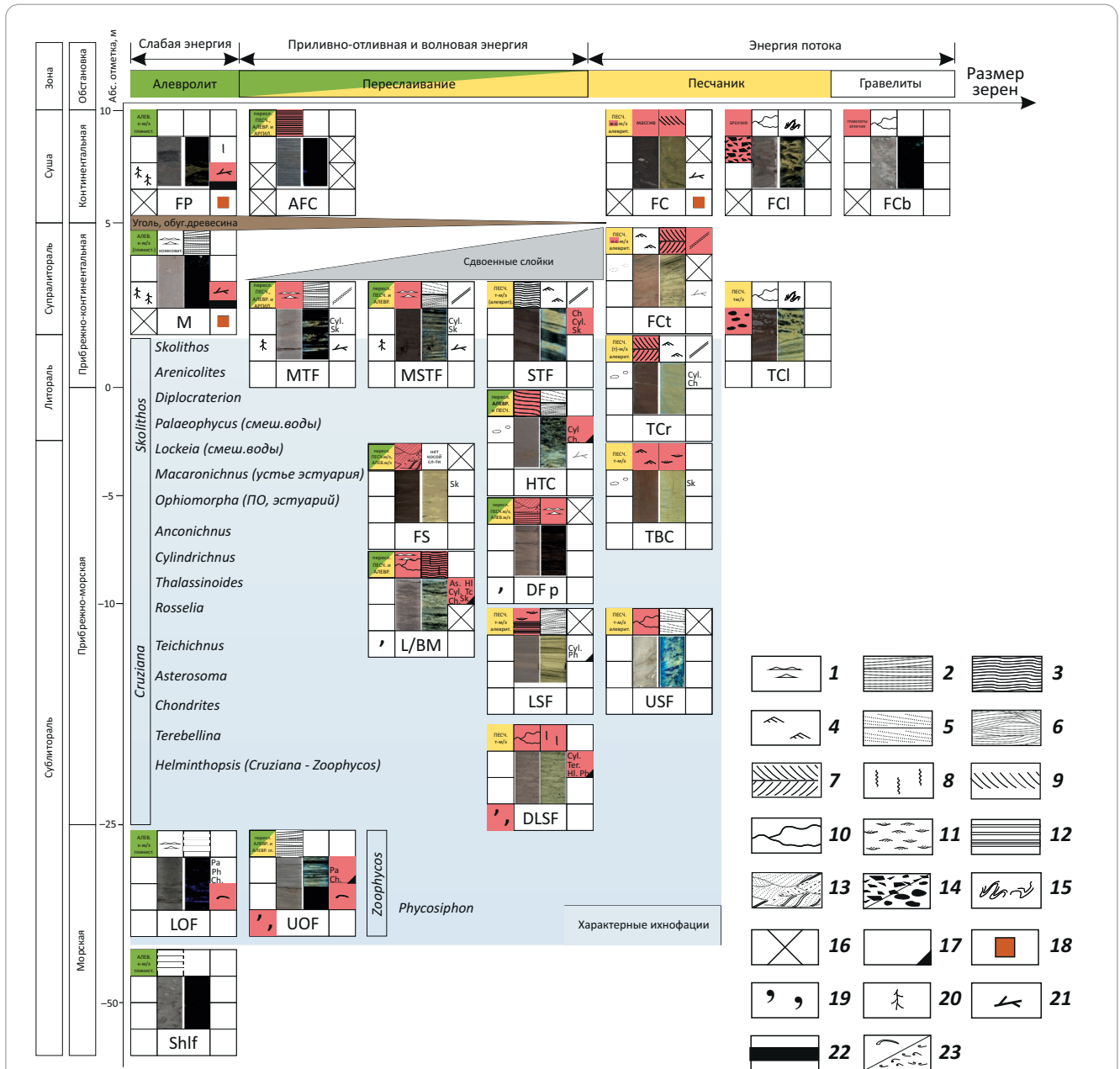
Области 5–6 демонстрируют преобладающую и второстепенную слоистости, характеризующие энергию и интенсивность осадконакопления.

Область 7 указывает на наличие сдвоенных слойков, являющихся индикатором приливо-отливной зоны.

Область 8 содержит сокращенные названия характерных ихнофоссилий, способствующих определению солености и глубины осадконакопления.

Область 9 включает данные об органических включениях (уголь, обугленная древесина) как об индикаторе континентальной или прибрежно-кон-

Рис. 3. Схема дифференциальной диагностики фаций приливо-отливной равнины и смежных обстановок  
 Fig. 3. The scheme of differential diagnostics of tidal plain facies and adjacent environments



**Текстурные особенности пород (1–16):** 1 — линзовидная слоистость (линзы волновой/течениевой ряби), 2 — субгоризонтальная слоистость, 3 — тонкая полого-волнистая слоистость, 4 — мелкая косая слоистость волновой ряби, 5 — пологонаклонная крупная косая слоистость, 6 — бугорчатая косая слоистость, 7 — косая разнонаправленная слоистость, 8 — биотурбированная порода, 9 — косая слоистость, 10 — неправильная, неясно-слоистая слоистость, 11 — флазерная слоистость, 12 — ритмичная горизонтальная слоистость, 13 — троговая косая слоистость, 14 — интракласты аргиллита (неокатанные и окатанные), 15 — конволютная, 16 — отсутствие признака; **фаунистические и растительные остатки (17–23):** 17 — глауконит, 18 — янтарь, 19 — прослой угля, 20 — ризокреции; 21 — обломки углефицированной древесины, 22 — крупные фрагменты раковин/раковинной биотурбация, 23 — обильная биотурбация

Ихнофоссилии: Sk — Skolithos, Arenicolites, Diplocraterion, Pa — Palaeophycus, Cyl — Cylindrichnus, Tc — Teichichnus, As — Asterosoma, Ch — Chondrites, Ter — Terebellina, HI — Helminthopsis, Ph — Phycosiphon.

Фации: FP — отложения поймы, AFC — отложения отмирания канала, FCb — отложения сплетающихся русел, FC — отложения русел/пойнт бары, FCI — лагговые отложения флювиальных каналов, M — марши, MTF — глинистая приливо-отливная отмель, MSTF — смешанная песчано-глинистая приливо-отливная отмель, STF — песчаная приливо-отливная отмель, FCT — речное русло с влиянием приливо-отливных процессов, HTC — гетеролитное заполнение канала, TCI — лагговые отложения приливо-отливного канала, TBC — приливо-отливные бары и каналы внешней зоны эстуария, TCR — приливо-отливная ложбина, DFp — проксимальная часть фронта дельты, L — лагуна, FS — нижний пляж, USF — верхняя зона подводного берегового склона/верхняя предфронтальная зона пляжа, LSF — нижняя зона подводного берегового склона/нижняя предфронтальная зона пляжа, DLSF — дистальная часть нижней зоны подводного берегового склона, UOF — проксимальная часть дальней зоны подводного берегового склона, LOF — дистальная часть дальней зоны подводного берегового склона, Shlf — отложения шельфа

Legend for Fig. 3

**Structural features of rocks (1–16):** 1 — lenticular bedding (wave ripples/current ripple lenses), 2 — subhorizontal bedding, 3 — thin low angle wavy bedding, 4 — crenulation cross bedding of wave ripples, 5 — gently-sloping thick cross bedding, 6 — tubercular cross-bedding, 7 — multidirectional cross bedding, 8 — bioturbated rock, 9 — cross bedding, 10 — irregular bedding, 11 — flaser bedding, 12 — rhythmic lamination, 13 — trough cross bedding, 14 — mudstone intraclasts (rounded and unrounded), 15 — convolute bedding, 16 — absence of a feature; **fauna and plant remains (17–23):** 17 — glauconite, 18 — amber, 19 — coal seams, 20 — rhizocretions, 21 — coalified wood fragments, 22 — large shell fragments/shell detritus, 23 — abundant bioturbation

**Ichnofossils:** Sk — *Skolithos*, *Arenicolites*, *Diplocraterion*, Pa — *Palaeophycus*, Cyl — *Cylindrichnus*, Tc — *Teichichnus*, As — *Asterosoma*, Ch — *Chondrites*, Ter — *Terebellina*, Hl — *Helminthopsis*, Ph — *Phycosiphon*

**Facies:** FP — Floodplain, AFC — Abandoned Fluvial Channel, FCb — Braided Channels, FC — Fluvial Channels / Point Bars, FCI — Fluvial Channel Lagg Deposit, M — Marshes, MTF — Mud Tidal Flat, MSTF — Mixed Sandy-Argillaceous Tidal Flat, STF — Sandy Tidal Flat, FCt — Tidally — Influenced Fluvial Channel, HTC — Heterolithic Tidal Channel, TCI — Tidal Channel Lagg Deposits, TBC — Tidal Bar-Channel Complex of Outer Estuary, TCR — Tidal Creeks, DFp — Proximal Delta Front, L — Lagoon, FS — Foreshore, USF — Upper Shoreface, LSF — Lower Shoreface, DLSF — Distal Lower Shoreface, UOF — Upper Offshore, LOF — Lower Offshore, Shlf — Shelf

тинентальной обстановки.

Область 10 указывает на содержание крупных (первые миллиметры) фрагментов янтаря, свидетельствующее о континентальной или прибрежно-континентальной обстановке.

Область, закрашенная красным цветом, демонстрирует ключевой, обязательный для фации диагностический признак.

Зачеркнутая зона означает отсутствие элемента для данной фации.

Пустая зона указывает на незначительность признака для диагностики фации.

В качестве примера использования схемы дифференциальной диагностики рассмотрим поэтапно слой осадочных пород, описанный как «неравномерное пологоволнистое, линзовидное переслаивание (2:1) алевритов мелкозернистых глинистых темно-серых с пологоволнистой слоистостью, нарушенной слабой и умеренной биотурбацией (*Skolithos*, *Chondrites*, *Cylindrichnus*), и песчаников мелкозернистых алевритистых, подчеркнутой углисто-растительным детритом. По всему слою встречаются тонкие «нитевидные» включения, наблюдается крупный углисто-растительный детрит, редко обломки углефицированной древесины».

1. Размер фракций, а в данном случае переслаивание песчаников и алевритов означает, что искомая фация располагается в вертикальной зоне под размерностью «переслаивание».

2. Нитевидные включения и визуальный осмотр керн выявили наличие сдвоенных глинистых слоев. Следовательно, искомая фация — одна из трех (заглинизированная MTF, смешанная MSTF или песчаная STF приливно-отливная отмель).

3. Присутствие углефицированной древесины сужает область поиска до заглинизированной MTF и смешанной MSTF приливно-отливной отмели.

4. Определяющий фактор в данном случае — отношение песчаников и алевритов 2:1, т. е. заглинизированная приливно-отливная отмель MTF исключается.

5. Остается фация смешанной приливно-отливной отмели MSTF, что подтверждается визуальным осмотром.

6. Пологоволнистая и линзовидная слоистость, икнофоссилии *Skolithos* и *Cylindrichnus* в данном случае являются второстепенными признаками, подтверждающими верное определение фации.

Таким образом, шаг за шагом сужая область предполагаемой фации, с помощью схемы дифференциальной диагностики можно определить фациальную принадлежность породы по макроописанию и изображению (фотографиям) керн.

Ключевым отличием предлагаемой схемы служит наглядное отображение парагенетических ассоциаций — к примеру, можно проследить, что континентальная фация русел FC накапливается одновременно с поймой FP. При этом повышение относительного уровня моря способствует переходу русловых отложений FC в отложения каналов с влиянием приливов-отливов FCt, а пойма FP переходит в марши M. В результате можно проследить и спрогнозировать как латеральную изменчивость фаций, так и преобразование фациального ряда по мере продвижения к морю.

На практике это полезно с точки зрения дифференциальной диагностики фаций, т. е. определения принадлежности осадка к фации в случае, когда стоит выбор из двух и более обстановок. Каждая фация, обозначенная квадратом, отличается от смежных по литологическому составу (горизонтальная ось) и удалению от моря (вертикальная ось), что позволяет выполнять многофакторную интерпретацию обстановок осадконакопления. Описанный в подобном ключе разрез месторождения представляет собой уже трехмерную картину распространения обстановок осадконакопления.

## Заключение

Создание концептуальной модели осадконакопления является фундаментом для обоснования принципов корреляции геологических границ, прогноза распространения фациальных зон по площади, построения наиболее адекватной 3D геологической модели и, в конечном счете, понимания гидродинамических процессов разработки залежи.

Необходимость унификации критериев выделения фаций в пределах сеноманских отложений исследуемого месторождения обусловила создание

**Рис. 4.** Составные диагностические признаки фаций  
**Fig. 4.** Composite diagnostic features of facies

Размер зерен/ переслаивание <b>4</b>	Слоистость основная <b>5</b>	Слоистость дополни- тельная <b>6</b>	Сдвоенные слойки <b>7</b>
Интракласты/ окатанность <b>3</b>	<b>Фото керна</b>		Ихнофации <b>8</b>
Ризокреции <b>2</b>			Органика <b>9</b>
Глауконит <b>1</b>	Название		Янтарь <b>10</b>

наглядной схемы дифференциальной диагностики фаций приливно-отливной равнины и смежных обстановок по данным седиментологического анализа полноразмерного керна. Взаимное расположение фаций соответствует парагенетическим ассоциациям и позволяет проследить и спрогнозировать фациальную изменчивость при колебаниях уровня моря и миграции каналов.

Соединяя в себе накопленные и систематизированные данные, схема дифференциальной диагностики, благодаря своей наглядности, может применяться широким кругом специалистов-седиментологов, геологов, разработчиков и 3D-модельеров для корректного понимания такого значимого объекта, как фация.

При выполнении литолого-фациального анализа схема дифференциальной диагностики способствует упорядоченному представлению о фациальных переходах, связывая воедино данные о колебаниях уровня моря и латеральной миграции русел и каналов.

Предлагаемый принцип с сохранением предложенной структуры диагностических признаков может применяться с целью создания дифференциальных схем определения фаций для любых обстановок практически на любых месторождениях. В данной статье схема рассмотрена на примере отложений приливно-отливной равнины, с которыми работала автор статьи.

**Литература**

1. Чернова О.С., Захарова А.А. К вопросу о классификации обстановок осадконакопления, фаций, генетических типов пород и осадочных текстур с позиции кластерного анализа // Геологическое строение и нефтегазоносность отложений юго-востока Западно-Сибирской плиты (Томская область) : сб. науч. тр. – Новосибирск : 2006. – С. 175–178.
2. Чернова О.С. Классификационная схема обстановок осадконакопления, литогенетических типов и фаций терригенных нефтегазоносных толщ. – Томск : Томский политехнический университет, 2009. – С. 65–73.
3. Рейнек Г.Э., Сингх И.Б. Обстановки терригенного осадконакопления (с рассмотрением терригенных кластических осадков) – М. : Недра, 1981. – 439 с.
4. Nichols G. Sedimentology and stratigraphy: 2nd ed. – UK : Wiley-Blackwell Publishing, 2009. – 432 с.
5. Конибир Ч.Э.Б. Палеогеоморфология нефтегазоносных песчаных тел. – М. : Недра, 1979. – 256 с.
6. Селли Р.Ч. Древние обстановки осадконакопления. – М. : Недра, 1989. – 294 с.
7. Pemberton S.G., Spila M., Pulham A.J. et al. Ichnology and Sedimentology of Shallow Marine to Marginal Marine Systems: Ben Nevis & Avalon Reservoirs, Jeanne d'Arc Basin // Bulletin of Canadian Petroleum Geology. – 2003. – Т. 51. – № 2. – С. 206–208. DOI: 10.2113/51.2.206.
8. Ботвинкина Л.Н., Алексеев В.П. Цикличность осадочных толщ и методика ее изучения. – Свердловск : Изд-во Урал. ун-та, 1991. – 336 с.
9. Catuneanu O., Galloway W.E., Kendall C.G.St.C., Miall A.D. Sequence stratigraphy: methodology and nomenclature // Newsletters on Stratigraphy. – 2011. – Т. 44. – С. 173–245.
10. Conybeare C.E.B. Geomorphology of oil and gas fields in sandstone bodies. – Amsterdam, Oxford, New-York : Elsevier, 1976. – С. 353.

11. Рединг Х.Г., Коллинсон Дж.Д., Аллен Ф.А. и др. Обстановки осадконакопления и фации : в 2 т. – М. : Мир, 1990. – Т. 1. – 352 с.; Т. 2. – 384 с.
12. Ботвинкина Л.Н. Методическое руководство по изучению слоистости. – М. : Наука, 1965. – 260 с.
13. Алексеев В.П. Литолого-фациальный анализ: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Литология». Екатеринбург : Изд-во УГГГА, 2003. – 147 с.
14. Чернова Л.С. Генетические модели некоторых типов фаций прибрежно-морских и континентальных отложений // Литология и коллекторские свойства палеозойских и мезозойских отложений Сибири: тр. СНИИГГиМС. Вып. 232. – Новосибирск, 1976. – С. 93–97.
15. Лидер М.Р. Седиментология. Процессы и продукты. – М. : Мир, 1986. – 439 с.
16. Кинг Р.Е., Лаврушко И.П., Такаев Ю.Г., Максимов С.Н. Стратиграфические и литологические залежи нефти и газа. – М. : Недра, 1975. – 472 с.
17. Busch D.A. Stratigraphic traps in sandstones — exploration techniques // AAPG Memoir. – Т. 21. – Талса, 1974. – С. 174. DOI: 10.1306/M21378.
18. Осмастон М.Ф., Тиссо Б., Кинжи Магара и др. Достижения в нефтяной геологии. – М. : Недра, 1980. – 328 с.
19. Daudi F. Classifications, sedimentary features and facies associations of tidal flats // Journal of Palaeography. – 2013. – Т. 2. – № 1. – С. 66–80. DOI: 10.3724/SP.J.1261.2013.00018.
20. Муромцев В.С. Электрометрическая геология песчаных тел — литологических ловушек нефти и газа. – Л. : Недра, 1984. – 260 с.
21. Барабощкин Е.Ю. Практическая седиментология. Терригенные резервуары. Пособие по работе с керном. – Тверь : ООО Изд-во ГЕРС, 2011. – 152 с.
22. Жемчугова В.А., Бербенов М.О. Седиментационная модель отложений покурской свиты как основа прогноза фильтрационно-емкостных свойств (верхний мел Западной Сибири) // Литология и полезные ископаемые. – 2018. – № 2. – С. 142–151. DOI: 10.7868/S0024497X18020039.
23. Лебедев М.В., Шакирова А.Н., Великих А.В., Лапина Л.В., Лебедев С.А., Яневиц Р.Б., Политова А.И., Снохин А.А. Секвенс-стратиграфия субконтинентальных резервуаров верхней части танопчинской свиты Минховского месторождения (север Западной Сибири) // Геология и геофизика. – 2024. – Т. 65. – № 4. – С. 552–567. DOI: 10.15372/GiG2023179.
24. Конторович А.Э., Ершов С.В., Казаненков В.А., Карогодин Ю.Н., Конторович В.А., Лебедева Н.К., Никитенко Б.Л., Попова Н.И., Шурыгин Б.Н. Палеогеография Западно-Сибирского осадочного бассейна в меловом периоде // Геология и геофизика. – 2014. – Т. 55. – № 5–6. – С. 745–776 DOI: 10.15372/GiG20140504.
25. Gibling M.R. Width and thickness of fluvial channel bodies and valley fills in the geological record: a literature compilation and classification // Journal of Sedimentary Research. – 2006. – Т. 76. – № 5. – С. 731–770. DOI: 10.2110/jsr.2006.060.

## References

1. Chernova O.S., Zakharova A.A. K voprosu o klassifikatsii obstanovok osadkonakopleniya, fatsii, geneticheskikh tipov porod i osadochnykh tekstur s pozitsii klasternogo analiza [On the question of classification of sedimentary environments, facies, genetic types of rocks and sedimentary textures from the standpoint of cluster analysis]. In: Geologicheskoe stroenie i neftegazonosnost' otlozhenii yugo-vostoka Zapadno-Sibirskoi plity (Tomskaya oblast'). Novosibirsk: 2006. pp. 175–178. In Russ.
2. Chernova O.S. Klassifikatsionnaya skhema obstanovok osadkonakopleniya, litogeneticheskikh tipov i fatsii terrigenykh neftegazonosnykh tolshch [Classification scheme of sedimentation environments, lithogenetic types and facies of terrigenous oil and gas bearing strata]. Tomsk: Tomskii politekhnicheskii universitet, 2009. pp. 65–73. In Russ.
3. Reineck H.E., Singh I.B. Depositional sedimentary environments. With reference to Terrigenous clastics. Moscow: Nedra, 1981. 439 p. In Russ.
4. Nichols G. Sedimentology and stratigraphy: 2nd ed. UK: Wiley-Blackwell Publishing; 2009. 432 p.
5. Konibir Ch.E.B. Paleogeomorfologiya neftegazonosnykh peschanykh tel [Paleomorphology of oil and gas bearing sand bodies]. Moscow: Nedra; 1979. 256 p. In Russ.
6. Selli R.Ch. Ancient depositional environments. Moscow: Nedra; 1989. 294 p. In Russ.
7. Pemberton S.G., Spila M., Pulham A.J. et al. Ichnology and Sedimentology of Shallow Marine to Marginal Marine Systems: Ben Nevis & Avalon Reservoirs, Jeanne d'Arc Basin. *Bulletin of Canadian Petroleum Geology*. 2003;51(2):206–208. DOI: 10.2113/51.2.206.
8. Botvinkina L.N., Alekseev V.P. Tsiklichnost' osadochnykh tolshch i metodika ee izucheniya [Cyclicality of sedimentary strata and methods of its study]. Sverdlovsk: Izdatel'stvo Ural. Un-ta, 1991. 336 p. In Russ.
9. Catuneanu O., Galloway W.E., Kendall C.G.St.C., Miall A.D. Sequence stratigraphy: methodology and nomenclature. *Newsletters on Stratigraphy*. 2011;(44):173–245.
10. Conybeare C.E.B. Geomorphology of oil and gas fields in sandstone bodies. Amsterdam, Oxford, New-York : Elsevier, 1976. 353 p.
11. Reading H.G. et al. Sedimentary environments and facies. Elsevier; 1978. 557 p.
12. Botvinkina L.N. Metodicheskoe rukovodstvo po izucheniyu sloistosti [Methodological guide for studying layering]. Moscow: Nauka, 1965. 260 p. In Russ.
13. Alekseev V.P. Litologo-fatsial'nyi analiz: Uchebno-metodicheskoe posobie k prakticheskim zanyatiyam i samostoyatel'noi rabote po distsipline «Litologiya» [Lithological-facies analysis: A teaching aid for practical classes and independent work in the discipline "Lithology"]. Ekaterinburg: Izd-vo UGGGA, 2003. 147 p. In Russ.

14. Chernova L.S. Geneticheskie modeli nekotorykh tipov fatsii pribrezhno-morskikh i kontinental'nykh otlozhenii [Genetic models of some types of facies of coastal-marine and continental deposits]. In: *Litologiya i kollektorskie svoystva paleozoiskikh i mezozoiskikh otlozhenii Sibiri*: tr. SNIIGGiMS. V. 232. Novosibirsk, 1976. pp. 93–97. In Russ.
15. Lider M.R. Sedimentologiya. Protsessy i produkty [Sedimentology. Processes and products]. Moscow: Mir; 1986. 439 p. In Russ.
16. King R.E., Lavrushko I.P., Takaev Yu.G., Maksimov S.N. Stratigraficheskie i litologicheskie zalezhi nefti i gaza [Stratigraphic and lithological deposits of oil and gas]. Moscow: Nedra, 1975. 472 p. In Russ.
17. Busch D.A. Stratigraphic traps in sandstones — exploration techniques. *AAPG Memoir*. V. 21. Tulsa, 1974. 174 p. DOI: 10.1306/M21378.
18. Osmaston M.F., Tisso B., Kinzhi Magara et al. Dostizheniya v neftyanoi geologii [Advances in Petroleum Geology]. Moscow: Nedra, 1980. 328 p. In Russ.
19. Daudi F. Classifications, sedimentary features and facies associations of tidal flats. *Journal of Palaeography*. 2013;2(1):66–80. DOI: 10.3724/SP.J.1261.2013.00018.
20. Muromtsev V.S. Electrometric geology of sand bodies — oil and gas stratigraphic traps. Leningrad: Nedra; 1984. 260 p. In Russ.
21. Baraboshkin E.Yu. Prakticheskaya sedimentologiya. Terrigennye rezervuary. Posobie po rabote s kernom [Practical sedimentology. Terrigenous reservoirs. Reference guide for core handling]. Tver': Izdatel'stvo "GERS"; 2011. 152 p. In Russ.
22. Zhemchugova V.A., Berbenev M.O. Sedimentation Model of Rocks of the Pokur Formation: Basis for the Prediction of Filtration-Volumetric Characteristics (Upper Cretaceous, West Siberia). *Lithology and Mineral Resources*. 2018;53(2):142–151. DOI: 10.1134/S0024490218020050. In Russ.
23. Lebedev M.V., Shakirova A.N., Velikh A.V., Lapina L.V., Lebedev S.A., Yanevits R.B., Politova A.I., Snokhin A.A. Sequence Stratigraphy of Subcontinental Reservoirs of the Upper Part of the Tanopcha Formation of the Minkhov Field (North of Western Siberia). *Russian Geology and Geophysics*. 2024;65(4):552–567. DOI: 10.2113/RGG20234668. In Russ.
24. Kontorovich A.E., Ershov S.V., Kazanenkov V.A., Karogodin Yu.N., Kontorovich V.A., Lebedeva N.K., Nikitenko B.L., Popova N.I., Shurygin B.N. Cretaceous paleogeography of the West Siberian sedimentary basin. *Russian Geology and Geophysics*. 2014;55(5–6):582–609. DOI: 10.1016/j.rgg.2014.05.005. In Russ.
25. Gibling M.R. Width and thickness of fluvial channel bodies and valley fills in the geological record: a literature complication and classification. *Journal of Sedimentary Research*. 2006;76(5):731–770. DOI: 10.2110/jsr.2006.060.

#### Информация об авторах

**Лопатина Екатерина Сергеевна**

Главный специалист

ООО «Тюменский нефтяной  
научный центр»,

625002 Тюмень, ул.Осипенко, д. 79/1

e-mail: es\_lopatina2@tnnc.rosneft.ru

ORCID ID: 0009-0000-1449-9066

#### Information about authors

**Ekaterina S. Lopatina**

Chief Specialist

The Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics,  
Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,

79/1, ul. Osipenko, Tyumen, 625002, Russia

e-mail: es\_lopatina2@tnnc.rosneft.ru

ORCID ID: 0009-0000-1449-9066



6 ноября исполнилось 75 лет Заслуженному геологу Российской Федерации и Республики Татарстан Накипу Салаховичу Гатиятуллину, доктору геолого-минералогических наук, директору Казанского филиала ФБУ «Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых».

После окончания Казанского государственного университета Накип Салахович работал в системе нефтяной промышленности. Трудовой путь начал геологом, старшим геологом Управления буровых работ «Альметьевбурнефть», затем руководил геологической службой на первой в Татарстане параметрической сверхглубокой скв. Минибаевская-20000. Там сформировалось научное направление, которому Накип Салахович следует всю

жизнь — изучение глубинных докембрийских осадочных и кристаллических комплексов пород с нефтегазопромысловыми целями. В дальнейшем Н.С. Гатиятуллин работал в геологическом отделе спецapparата Производственного объединения «Татнефть» и главным геологом Казанской геологической экспедиции.

Накип Салахович успешно совмещал административную работу с научно-исследовательской деятельностью, много сил и энергии отдавая любимому делу — поискам и разведке залежей углеводородов. По его инициативе в 1993 г. было организовано Татарское геологическое управление ОАО «Татнефть», которым он руководил до 2015 г. Под руководством Н.С. Гатиятуллина группой специалистов открыто 26 новых месторождений нефти, а в 2006 г. по его инициативе было создано новое направление в ТГРУ по составлению проектных технологических документов на разработку нефтяных месторождений и организован научно-производственный центр «Проект». Благодаря данной инициативе и подготовке квалифицированных разработчиков в Казани стало возможным в 2011 г. создать Татарстанскую нефтяную секцию Центральной комиссии по согласованию технических проектов разработки месторождений углеводородного сырья Федерального агентства по недропользованию, которой Накип Салахович руководит по настоящее время.

И вот, уже почти 10 лет Н.С. Гатиятуллин возглавляет Казанский филиал ФБУ «ГКЗ». Являясь опытным руководителем, он поднял работу филиала на высокий уровень, сделав его одним из лучших в структуре ФБУ «ГКЗ».

Гатиятуллин Н.С. — специалист современного уровня, профессионал, постоянно ищущий все новое, обладающий высокой эрудицией, глубокими практическими знаниями, умеющий находить перспективные направления деятельности. Накип Салахович является членом Академии горных наук и членом-корреспондентом Международной Академии минерального сырья, автором более 100 научных работ по вопросам нефтяной геологии, том числе соавтором 14 монографий.

За многолетний плодотворный труд в отрасли, высокое качество работы Н.С. Гатиятуллин неоднократно отмечен государственными и ведомственными наградами СССР и РФ, ему присвоены звания Заслуженного геолога РФ и Республики Татарстан, «Почетный нефтяник» Министерства энергетики Российской Федерации. Накип Салахович является лауреатом Премии имени академика И.М. Губкина и лауреатом Премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники.

Благодаря обширным разносторонним знаниям, высокому профессионализму и доброжелательному отношению к людям Н.С. Гатиятуллин снискал заслуженный авторитет и уважение среди коллег и друзей.

Сердечно поздравляем Накипа Салаховича с юбилеем, желаем крепкого здоровья и дальнейших творческих успехов!

***Коллектив ФБУ «Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых»***