



<https://doi.org/10.32454/0016-7762-2023-65-2-21-32>  
УДК 553.98



# ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И УСЛОВИЙ ЗАЛЕГАНИЯ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ В ПРЕДЕЛАХ ЮЖНО-ТАМБЕЙСКОГО ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

А.А. РАССКАЗОВ<sup>1</sup>, Г.Н. ПОТЕМКИН<sup>2,3,\*</sup>

<sup>1</sup> ОАО «Ямал СПГ»

22, ул. Академика Пилюгина, г. Москва 117393, Россия

<sup>2</sup> ООО «ИПНЭ»

13а, ул. Ярославская, г. Москва 129366, Россия

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе»  
23, ул. Миклухо-Маклая, г. Москва 117997, Россия

## АННОТАЦИЯ

**Введение.** В XXI веке на севере полуострова Ямал начались активные работы по разведке юрских отложений на ранее открытых месторождениях. Не стало исключением и Южно-Тамбейское месторождение, где за последние 10 лет выполнены сейсморазведочные работы 3D МОГТ и поисково-оценочное бурение с изучением юрских отложений и пород баженовского возраста в частности. Из-за отсутствия достаточной выборки данных в северных районах Западной Сибири эти отложения были изучены слабо. Основные представления формировались по скважинам, находящимся на больших удалениях друг от друга, без возможности проведения ясной корреляции разрезов. После получения новых материалов бурения отложения баженовской свиты были рассмотрены более детально.

**Цель.** Определение особенностей строения и условий залегания баженовской свиты.

**Материалы и методы.** В качестве основных инструментов изучения в работе использовались данные каротажа поисково-разведочного и эксплуатационного бурения. На основе материалов ГИС выполнялась детальная корреляция разрезов скважин, которая сравнивалась и анализировалась с описанием кернового материала и интерпретацией материалов сейсморазведки.

**Результаты.** В статье представлены данные литологической характеристики пород, полученные по описанию керна, отмечено нетипичное соседство строматолитов и радиолярий в разрезе. На основе детальной корреляции выполнено разделение баженовской свиты на три отельные пачки, имеющие характерные геофизические показания на каротаже и особенности распространения по площади. Определена клиновидная морфология залегания отложений с развитием в северо-западном направлении. По площадной изменчивости предложено выделить два типа разрезов баженовской свиты, а также рассмотрены подходы к их прослеживанию.

**Заключение.** При изучении баженовской свиты выявлена сонаправленность пространственной ориентации разрывных нарушений, проградации ачимовских клиноформ и изменения толщины баженовской свиты. Выдвинута гипотеза о едином тектоническом режиме, преобладавшем в верхнеюрское и нижнемеловое время. В качестве основного фактора, определившего строение и условия залегания баженовской свиты, предлагается рассмотреть цветковую (клавишную) тектонику.

**Ключевые слова:** баженовская свита, геолого-разведочные работы, детальная корреляция, керн, тектоника, цветковые структуры, сейсморазведочные работы

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки.

**Для цитирования:** Рассказов А.А., Потемкин Г.Н. Особенности геологического строения и условий залегания баженовской свиты в пределах Южно-Тамбейского газоконденсатного месторождения. *Известия высших учебных заведений. Геология и разведка.* 2023;65(2):21—32. <https://doi.org/10.32454/0016-7762-2023-65-2-21-32>

Статья поступила в редакцию 09.03.2023  
Принята к публикации 24.05.2023  
Опубликована 25.05.2023

\* Автор, ответственный за переписку

## GEOLOGICAL STRUCTURE AND OCCURRENCE CONDITIONS OF THE BAZHENOV FORMATION WITHIN THE SOUTH TAMBHEY GAS CONDENSATE FIELD

ANATOLIY A. RASSKAZOV<sup>1</sup>, GRIGORIY N. POTEKIN<sup>2,3,\*</sup>

<sup>1</sup> OJSC «Yamal LNG»

22, Akademika Pilyugina str., Moscow 117393, Russia

<sup>2</sup> LLC «IPNE»

13A, Yaroslavskaya str., Moscow 129366, Russia

<sup>3</sup> Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting  
23, Miklukho-Maklaya str., Moscow 117997, Russia

### ABSTRACT

**Background.** In the 21st century, exploration works in the previously discovered Jurassic deposits has been launched in the north of the Yamal Peninsula. The South Tambey field was no exception, where 3D seismic surveys and exploration drilling have been carried out over the past 10 years to study of Jurassic sediments and rocks of the Bazhenov formation. Due to the lack of a data sufficient sample in the northern regions of the Western Siberia, formation was poorly studied. The main ideas were formed on wells scattered at great distances from each other without the possibility of a clear correlation. After receiving new drilling materials, it became possible to examine the deposits of the Bazhenov formation in more detail.

**Aim.** Determination of the structural features and occurrence conditions of the Bazhenov formation.

**Materials and methods.** The research was based on the logging data of exploration and production drilling. A detailed correlation of well sections was performed, which was compared and analyzed with the core description and interpretation of seismic survey materials.

**Results.** The lithological characteristics of rocks obtained by core description are presented, the atypical neighborhood of stromatolites and radiolarians in the section is noted. Based on a detailed correlation, the Bazhenov formation was divided into three intervals with characteristic geophysical logging values and distribution features over the area. The clinofold occurrence with development in the north-west direction is determined. Based on the areal variability, it is proposed to distinguish two types of the Bazhenov formation, and approaches to their tracing are considered.

**Conclusion.** The study of the Bazhenov formation revealed a co-directionality of the spatial orientation of the faults, the progradation of the Achimov clinofolds, and changes in the thickness of the Bazhenov formation. A hypothesis has been put forward about a single tectonic regime that prevailed in the Upper Jurassic and Lower Cretaceous. It is proposed to consider flower (keyhole) tectonics as the main factor that determined the structure and occurrence conditions of the Bazhenov formation.

**Keywords:** Bazhenov formation, drilling exploration, detailed correlation, core, tectonics, flower structures, seismic exploration

**Conflict of interest:** the authors declare no conflict of interest.

**Financial disclosure:** no financial support was provided for this study.

**For citation:** Rasskazov A.A., Potemkin G.N. Geological structure and occurrence conditions of the Bazhenov formation within the South Tambey gas condensate field. *Proceedings of higher educational establishments. Geology and Exploration*. 2023;65(2):21–32. <https://doi.org/10.32454/0016-7762-2023-65-2-21-32>

*Manuscript received 03 May 2023**Accepted 24 May 2023**Published 25 May 2023*

\* Corresponding author

Уже более полувека баженовский горизонт является одним из центральных объектов всестороннего геологического изучения. Сейсмологи и петрофизики, геологи и разработчики спорят о строении баженовской свиты (БС), особенно в условиях ее залегания, нефтегазоматеринском потенциале и возможности промышленного освоения. Не стала исключением и Ямало-Гыданская нефтегазоносная область, где первые поисково-разведочные работы на юру начались в 1970-х годах. Запись стандартного комплекса геолого-геофизических исследований скважин позволила выполнить интерпретацию методов ГИС, а также получить представление об условиях осадконакопления после отбора керна.

Так, первые попытки определить тип разреза БС в пределах Ямало-Гыданской области сделаны в работе Ю.В. Брадучана и Ф.Г. Гурари «Баженовский горизонт Западной Сибири (стратиграфия, палеогеография, экосистема, нефтеносность)» [1], изданной в 1986 году. К моменту написания монографии на Южно-Тамбейском месторождении уже была пробурена скважина 5Р, в которой был записан стандартный комплекс геофизического каротажа (ГИС). Авторы отмечают схожесть Тамбейского и Салымского типа разрезов на примере Июльской скв. 270-Р. Как и в Салымском районе, на Тамбее в интервале БС выделяются две высокоомные пачки с аномальной радиоактивностью относительно перекрывающих и подстилающих пород, а сам разрез рассматривается как проявление южной области внутреннего арктического типа.

В последующее время и вплоть до 2014 года каких-то существенных геолого-геофизических материалов, позволявших всесторонне описать баженовский горизонт, накоплено не было. Первые данные, давшие возможность более подробно охарактеризовать БС, особенности строения и условия залегания, удалось получить после начала широкой поисково-разведочной программы по изучению юрских отложений Южно-Тамбейского месторождения. Так, в интервале БС были выполнены стандартные и специальные исследования на керне, запись широкого комплекса ГИС. Результаты геолого-разведочных работ подтвердили высокую степень макро- и микронеоднородности,

скорректировали представление об особенностях строения.

### Литологическая характеристика баженовского горизонта

К настоящему времени на Южно-Тамбейском месторождении БС вскрыта бурением восьми поисково-разведочных и шести эксплуатационных скважин. При анализе каротажных диаграмм можно отметить, что описание разреза хоть и соответствует представлениям, сформированным на более ранних стадиях изучения Тамбейской группы месторождений, но имеет ряд уникальных особенностей, прежде не отмечавшихся. БС по материалам ГИС делится на три условные пачки, которые отличают ее от вмещающих пород абалакской и ахской свит (рис. 1). Пачка 1 характеризуется высокими удельными электрическими сопротивлениями (УЭС) 15—20 Ом·м, большими значениями естественной радиоактивности (ГК), а также пониженными показаниями индукционного каротажа (ИК). Выше по разрезу залегает пачка 2, которую следует рассматривать как низкоомную с УЭС 2—5 Ом·м, за исключением отдельных маломощных карбонатизированных пропластков с пониженными значениями естественной радиоактивности. Пачка 3 отличается от подстилающих отложений высокими УЭС и ГК и имеет схожие геофизические характеристики с пачкой 1, что позволяет сделать предположение о близком литологическом составе. Следует отметить, что пачка 3 имеет тенденцию к полному выклиниванию в направлении с северо-запада на юго-восток, что более подробно будет рассмотрено при описании особенностей залегания.

В 2014 году на Южно-Тамбейском месторождении был выполнен отбор керна из интервала пачки 1 БС, который позднее был описан на геологическом факультете МГУ. Исследованный керновый материал в основном представлен кероген-кремнисто-глинистыми отложениями с чередованием маломощных прослоев, сложенных известково-глинисто-кремневыми породами. Кремневая составляющая по разрезу не является постоянной, в отдельных интервалах увеличение кремневой доли достигает 50% по отношению к глинистой. В верхней части пачки 1 появляются

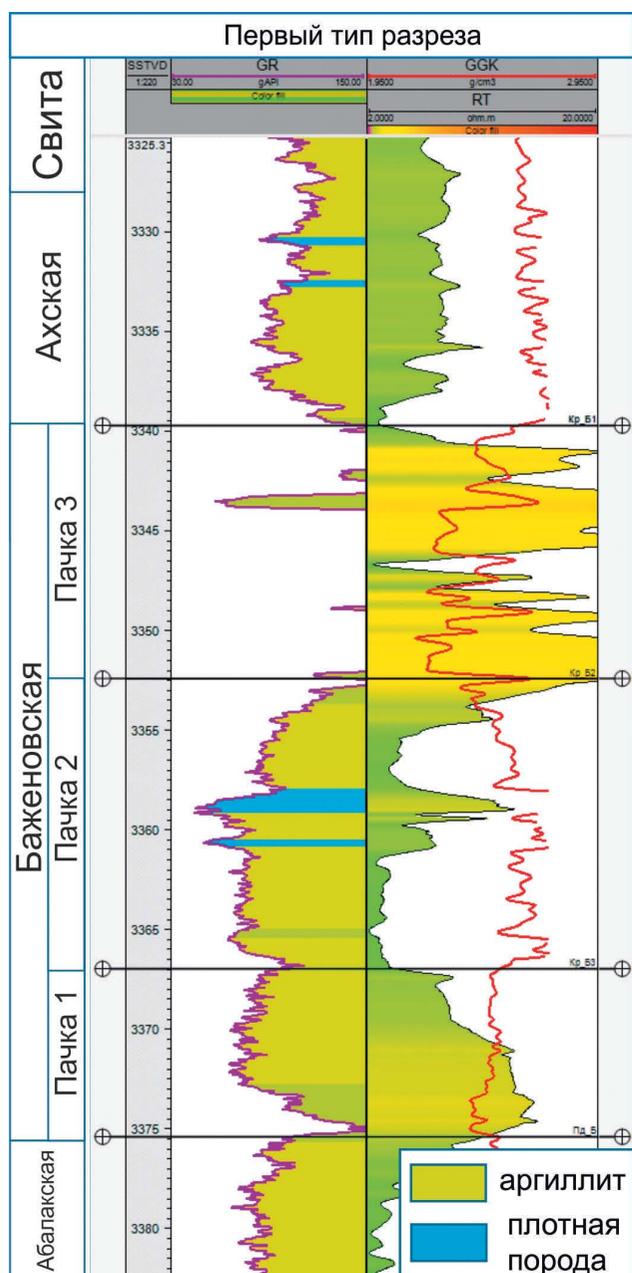


Рис. 1. Выделение основных пачек пород в разрезе баженовской свиты по ГИС

Fig. 1. Selection of the mains rocks parts in the cross section of Bazhenov formation by the data of logging

крупная карбонатная конкреция. Кровля характеризуется интенсивной пиритизацией с образованием послойного линзовидного скопления. Содержание органического вещества меняется по разрезу, в среднем составляя около 10%.

По результатам исследований в породе отмечены ростры белемнитов, отпечатки и раковины двусторчатых и головоногих моллюсков, онихиты,

части скелета рыб, радиолярии, микрофлора и микростроматолиты (рис. 2).

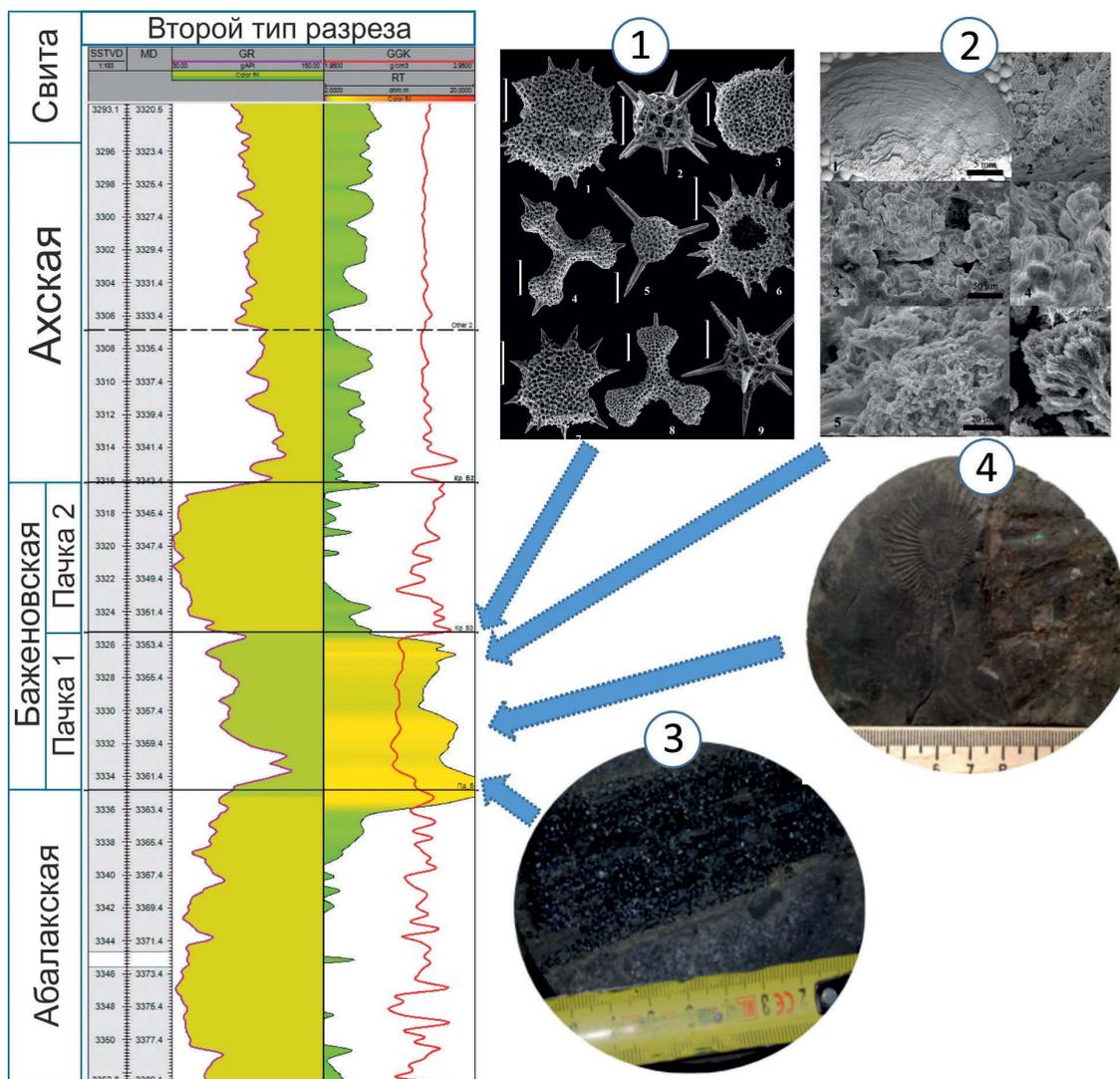
Радиолярии, встреченные в разрезе пачке 1, соответствуют титону — ниже-средневолжскому подъярусам волжского яруса верхней юры. Здесь можно отметить следующих представителей вида: *Acanthocircus aff. breviaculeatus*, *A. cf. minispineus*, *Parvicingula Jonesi*, *Parvicingula blowi*, *Tripocyclus trigonum* и других.

Наиболее интересная информация о времени осадконакопления была получена при изучении аммонитов. Так, в разрезе найдены останки *Rasenia*, ранее представители данного вида на Ямальском полуострове встречены не были. Возраст отложений по аммонитам можно отнести к раннему кимериджу (георгиевский горизонт).

Макрофлора, отмеченная в образцах керна, представлена хвощовыми растениями *Neoclamites sp* (рис. 2). Согласно исследованиям определить точный возраст органических остатков не представляется возможным из-за плохой сохранности и измененной структуры растений. Необходимо отметить, что роль хвощовых растений неизменно уменьшалась от триаса и нижней юры к верхнеюрскому и меловому времени. Одними из немногих представителей, получивших распространение в баженовское время, были *Neoclamites sp*. Присутствие растений позволяет говорить о наличии береговой линии в относительной близости от места осадконакопления. Кроме того, такой вывод хорошо согласуется с высоким содержанием глинистых минералов, порой превышающих 35% мас. в поднятой на поверхность горной породе.

При анализе палеонтологических исследований, в частности исследований аммонитов, была выдвинута гипотеза о формировании нижней части пачки 1 в кимериджское время. Однако однородность строения, насыщенность органическим веществом, содержание урана, который имеет аквагенное происхождение, скорее говорят об отнесении данного горизонта к баженовской свите.

На текущем этапе изученности описанного керна в интервале пачек 2 и 3 нет. Изучая каротажные диаграммы, можно предположить повышение глинистой составляющей в интервале пачки 2 относительно подстилающих пород, выразившееся в снижении УЭС. Пачка 3 скорее всего имеет кероген-кремнисто-глинистый состав с повышенным содержанием органического вещества. Согласно данным геолого-технических исследований отмечена высокая битуминозность аргиллитов пачки 3, превышающая ее содержание



**Рис. 2.** Палеонтологические остатки, найденные при описании ядра: 1) радиолярии; 2) микростроматолит в микроскопе; 3) хвостовые *Neoclamites sp.*; 4) аммониты. Справа *Rosenia*, слева *Amoebites subkitchini*  
**Fig. 2.** Paleontological remains found during the core description: 1) radiolarian; 2) microstromatolite in a microscope; 3) horsetail *Neoclamites sp.*; 4) ammonites. *Rosenia* on the right, *Amoebites subkitchini* on the left

в предположительно схожих по составу породах пачки 1. В таких скважинах отмечается рост УЭС до 35 Омхм и повышение естественной радиоактивности до 300—400 гAPI (1 гAPI — 0,1 мкр/ч).

**Особенности строения и залегания баженовского горизонта**

В соответствии с региональными представлениями в пределах Ямало-Гыданской мега-седловины БС характеризуется нормальными и сокращенными толщинами (до 40 м), происходит уменьшение содержания высокоуглеродистых пород с удалением от центра бассейна, в северо-восточных районах провинции отмечаются

эрозионные поверхности [9]. Предполагается, что завершение формирования баженовского комплекса связано с тектоническими перестройками в берриасе.

С другой стороны, в ряде работ отмечается, что для северных территорий и акваторий Западной Сибири характерен монотонный и постепенный режим тектонического погружения в течение триасового и юрского периодов. Позднее, в берриасе — раннем апте отмечается смещение зон максимального прогибания от структур обрамления Южно-Карской региональной депрессии, в результате чего обособились две зоны интенсивного погружения, разделенные

Северной мегаседловиной, тогда как Ямало-Гыданская мегаседловина на данном этапе развития испытывала тенденцию к относительному погружению. В апте, альбе и сеномане тектонические процессы сохранили унаследованный характер от неокома, однако снизилась их интенсивность. При этом Ямало-Гыданская мегаседловина частично была захвачена погружавшейся Южно-Карской мегасинеклизой. В постсеноманское время Ямало-Гыданская мегаседловина оказалась вовлеченной в процессы относительного роста, что также привело к усилению структурной выраженности крупных и амплитудных поднятий, в том числе Южно-Тамбейского. Однако такой рост полностью не компенсировал прогибание, в которое территория была вовлечена в неокоме и позднее, вплоть до сеномана [4].

По данным [4] Тамбейская группа структур относится к структурам Бованенковского типа, которые проявляются на структурных планах всех мезозойских горизонтов, и развивалась подобно структурам Нурминского вала, т.е. формировалась в юрское и бериасс-сеноманское время и продолжила унаследованное развитие в конце позднего мела и кайнозое.

Для уточнения представлений о строении баженовского горизонта в пределах Южно-Тамбейского ГКМ был выполнен анализ имеющегося геолого-геофизического материала. На месторождении в ряде поисково-оценочных скважин выполнена запись вертикального сейсмического профилирования, широкополосного акустического каротажа, что позволило увязать скважинную геофизику с материалами СРР 3D МОГТ. На сейсмических разрезах БС выделяется по отрицательной амплитуде, которая хорошо прослеживается как по вертикали, так и по площади месторождения. Несмотря на весьма однородную сейсмическую запись, с юго-востока на северо-запад отмечается усиление сигнала от баженовского горизонта, амплитуда становится более яркой. Кроме того, на сейсмических атрибутах и разрезах хорошо видны разрывные тектонические нарушения, которые пронизывают весь юрский комплекс и уходят в интервал неокома. При анализе срезов по кубу Variance вдоль ОГ Б можно выделить системы дизъюнктивов, обладающих как сдвиговой, так и вертикальной составляющей сбросового или взбросового типа. Сами разломы формируют цветковые структуры с корнем, уходящим в фундамент, раскрываясь в интервале средней юры — ачимовской толщи (рис. 3). Цветковые структуры разделяются

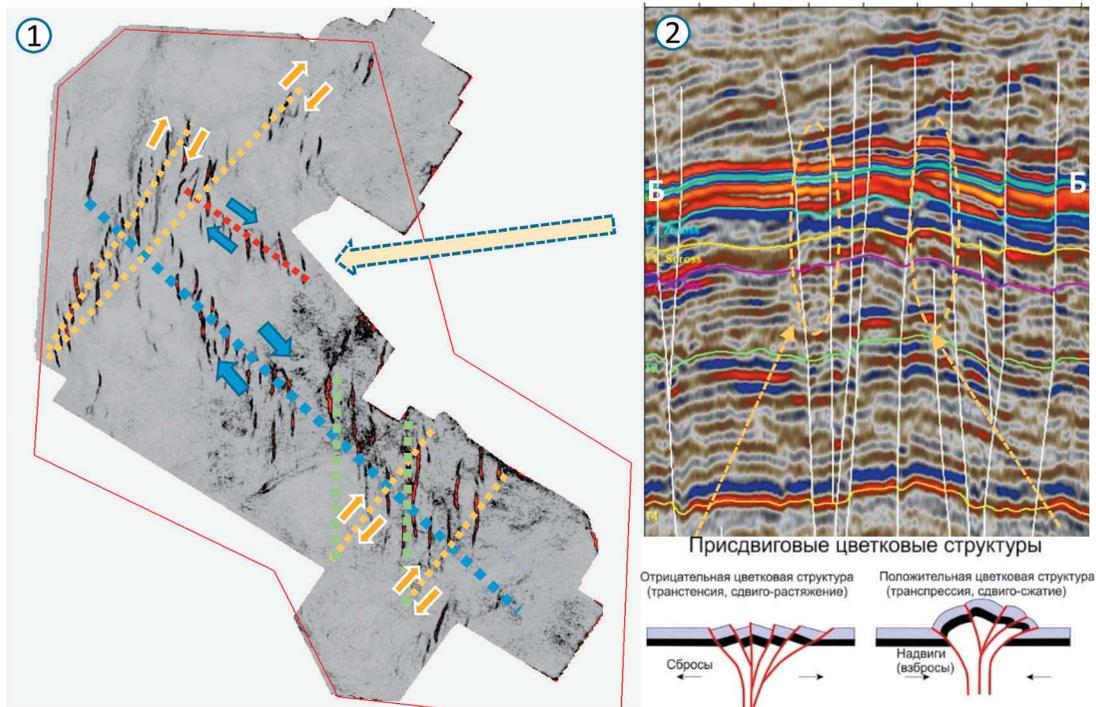
на положительные и отрицательные, связанные с трансенсией (сдвиго-растяжение) и транс-прессией (сдвиго-сжатие), понятиями, впервые предложенными В. Харландом в 1971 году [10].

На этапе подготовки к детальной корреляции в скважине с типовым разрезом в интервале от абалакской свиты до неокома были выделены основные стратиграфические свиты и отдельные реперные пачки. Подстилающими отложениями баженовского горизонта являются породы абалакской свиты. В пределах Южно-Тамбейского месторождения абалакская свита имеет типичное строение севера Западной Сибири.

На каротаже породы характеризуются низкими УЭС, едва превышающими 5 Омхм, высокой радиоактивностью до 100 gAPI (рис. 4). Отложения представлены серыми аргиллитами. Общая толщина абалакской свиты выдержана по площади и составляет 95—105 м, что говорит о спокойном тектоническом режиме в период осадконакопления и отсутствию зон интенсивного прогибания.

Выше по разрезу залегают породы баженовского возраста. БС разделяется на 3 пачки, которые уверенно определяются по данным ГИС. Пачка 1, залегающая в основании, выделяется во всех пробуренных скважинах месторождения. По данным ГИС пачка имеет следующие характерные черты: высокие значения УЭС до 20 Омхм и показания ГК до 150 gAPI, а также пониженные значения плотности до 2,35 г/см<sup>3</sup>. На каротаже видно увеличение толщины разреза в направлении с северо-запада на юго-восток, где толщина пачки 1 увеличивается с 6 до 10 м.

На отложениях с повышенными значениями УЭС залегают низкоомная пачка 2. Изменение характера кривых ГИС вверх по разрезу, скорее всего, связано с ростом глинизации при уменьшении кремнистой составляющей и падении содержания органического вещества. Необходимо отметить, что по гамма-гамма-плотностному каротажу пачка 2 отличается повышенными показаниями по сравнению с пачками 1 и 3. Плотность пород составляет 2,5—2,6 г/см<sup>3</sup>. В структуре отложений можно выделить отдельные карбонатизированные пропластки, характеризующиеся высокими значениями УЭС, низкими показаниями ГК. Залегание карбонатизированных интервалов по площади не является выдержанным, в части скважин отмечается их полное отсутствие. Пачка 2 так же, как и пачка 1, имеет тенденцию к росту общей толщины в направлении с юго-востока на северо-запад.



**Рис. 3.** Тектоническое строение изучаемой площади по сейсмическим данным: 1) Срез куба Variance с видимыми разрывными нарушениями по ОГ Б; 2) Сейсмический разрез с выделением цветковой отрицательной и положительной структуры

**Fig. 3.** Tectonic structure of the studied area according to seismic data: 1) A slice of a Variation cube with visible faults along the horizon B; 2) Seismic cross section with the selection of negative and positive flower structures

Особый интерес представляет пачка 3. По геофизическим характеристикам породы схожи с отложениями пачки 1, обладают высокими УЭС до 35 Ом $\times$ м и естественной радиоактивностью до 400 gAPI. На кривой ГГК отмечается снижение плотности до 2,2—2,3 г/см<sup>3</sup>. Пачка 3 имеет тенденцию к уменьшению толщины в северо-западном направлении, полностью выклиниваясь в районе перехода от центральной части месторождения к южной. Сокращение толщины сопровождается снижением сопротивлений, падением естественной радиоактивности. Выклинивание верхней части разреза уверенно прослеживается при изучении морфологии ее залегания относительно вмещающих пород: подстилающей пачки 2 и вышележащих глинистых отложений ачимовской толщи, относящихся к ахской свите. Если выделение границы, отделяющей среднюю часть БС от верхней, с точки зрения детальной корреляции вопросов не вызывает, то определение границы перехода баженовских пород к ачимовским на первых этапах бурения создавало трудности. Проблема определения кровли БС не является локальной, а имеет региональное значение в целом для Западной Сибири [6].

На схеме корреляции аргиллиты, залегающие над отложениями БС, характеризуются повышенными значениями естественной радиоактивности в подошвенной части, что вносило неопределенность по их возможному отнесению к битуминозным породам титонского возраста с некоторыми допущениями о различиях в УЭС на каротажных диаграммах. С увеличением выборки данных дифференциация разновозрастных баженовских и ачимовских отложений стала более явной и сейчас уже не кажется спорной. На рисунке 5 аргиллиты в основании ахской свиты уверенно прослеживаются по следующим геолого-геофизическим критериям:

- на каротаже удельные электрические сопротивления снижаются к БС с 5 до 3 Ом $\times$ м;
- показания естественной радиоактивности возрастают до 150 gAPI;
- породы обладают повышенной плотностью 2,5—2,7 г/см<sup>3</sup>;
- толщина пачки аргиллитов в основании ахской свиты составляет 37—40 м.

Таким образом, можно сделать вывод о высокой степени макронеоднородности БС, связанной как с изменением толщин свиты в целом,

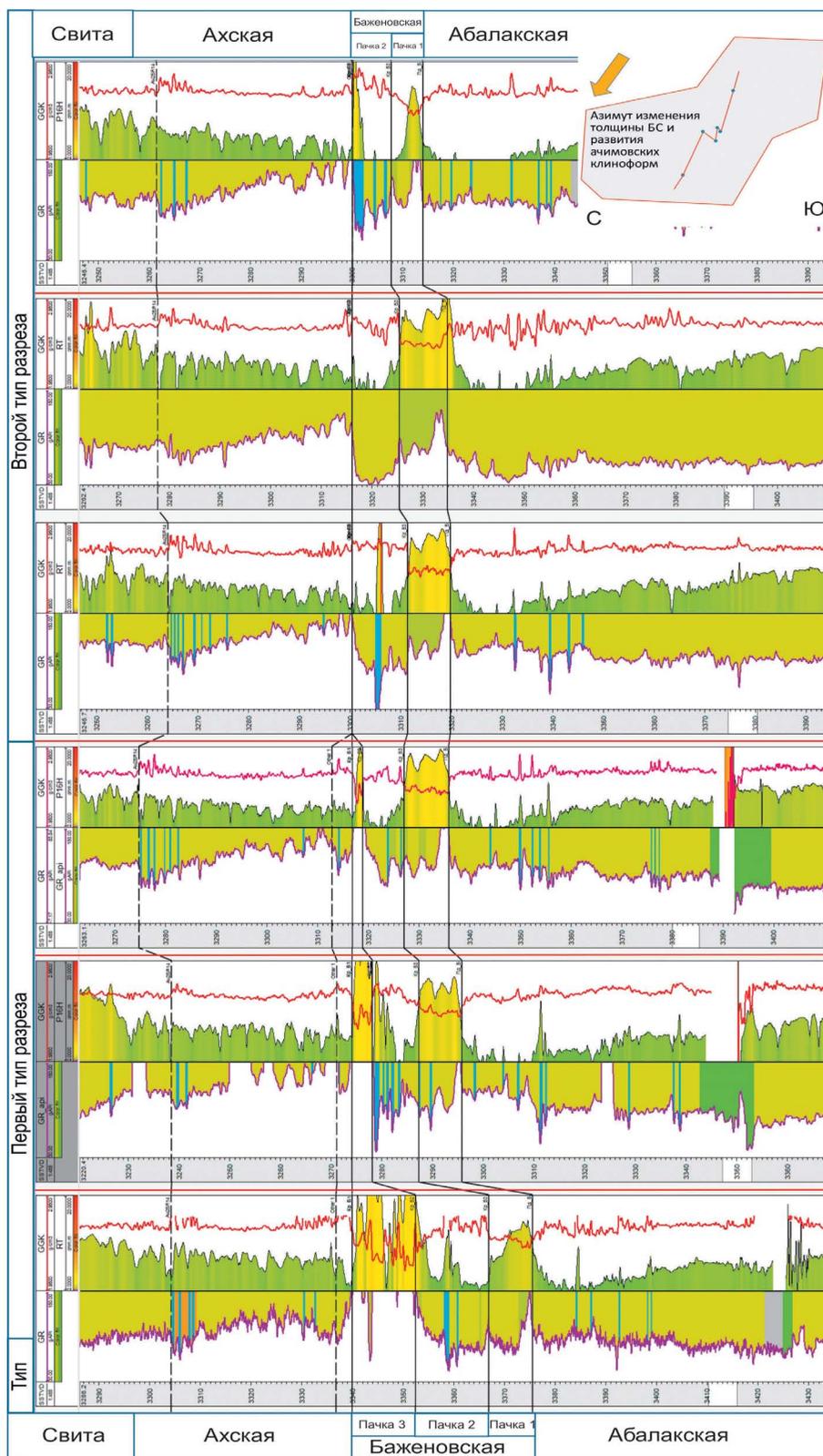
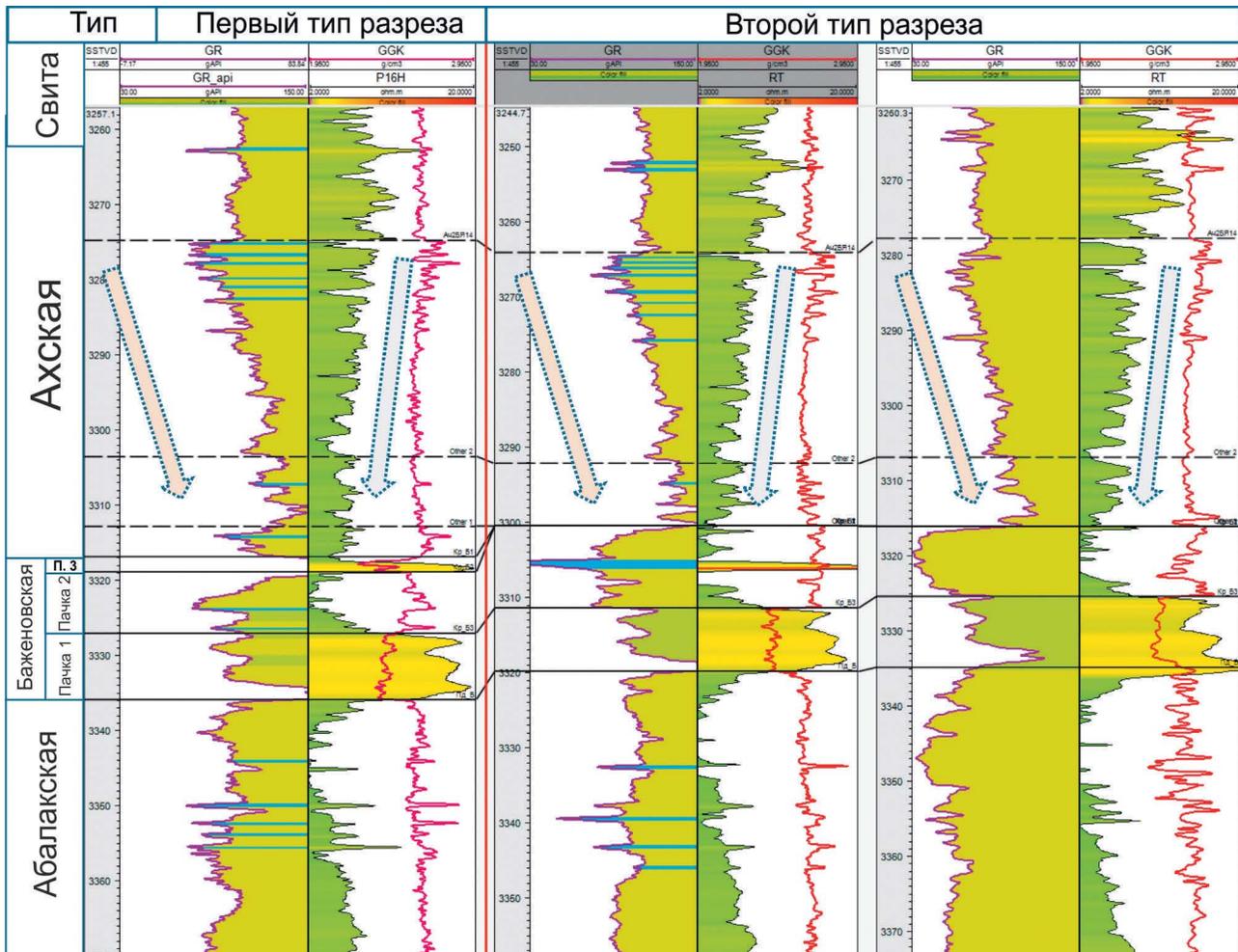


Рис. 4. Схема детальной корреляции скважин Южно-Тамбейского ГКМ с типизацией разреза баженовской свиты  
 Fig. 4. Scheme of wells detailed correlation of the South Tambov field with the interval typification of the Bazhenov formation



**Рис. 5.** Разделение пород ачимовской толщи от отложений баженовской свиты в районе выклинивания верхней пачки битуминозных аргиллитов

**Fig. 5.** Separation of the Achimov rocks from the Bazhenov formation in the area of wedging out of the bituminous shales upper part

так и каждой пачки в отдельности. Неравномерное развитие баженовского горизонта по площади также сопровождается изменением свойств пород в юго-восточном направлении.

Следует заметить, что высокая неоднородность и стратиграфическая неполнота баженовского горизонта отмечаются и на ряде других площадей Ямала: на юге полуострова, на Новопортовском месторождении отмечается полный размыв баженовских отложений в приподнятых участках структуры [7, 8].

#### Типизация разреза и влияние тектоники

Уточнение морфологии залегания на основе детальной корреляции скважин в интервале абалакской — ахской свит позволяет скорректировать представление о типизации разреза БС и особенностях ее выделения

на Южно-Тамбейском месторождении. С учетом выклинивания пачки 3 в юго-восточном направлении можно определить два типа разреза, каждый из которых имеет характерный состав, подходы к выделению и прослеживанию по площади месторождения.

Первый тип разреза представлен тремя пачками. Границы кровли и подошвы однозначно фиксируются по увеличению естественной радиоактивности и УЭС. БС указанного типа развита в северной и центральной части Южно-Тамбейского месторождения. По своим геолого-геофизическим характеристикам она соответствует описанию, приведенному в работе Ю.В. Брадучана и Ф.Г. Гурари [1]. Толщина свиты достигает 23 м.

Второй тип разреза связан с выклиниванием пачки 3. БС сохраняет в своем составе две нижние

пачки, однако отмечается сокращение их толщины в юго-восточном направлении. В устоявшихся принципах определения кровли и подошвы БС полуострова Ямал уже долгое время используются подходы к выделению отложений по высоким значениям УЭС и естественной радиоактивности [1, 7], что, как видно на схеме корреляции, не всегда правильно. Основной и главной особенностью второго типа разреза, отходящей от классической корреляции баженовского горизонта, является установление кровли по снижению ГК и низким УЭС. Данное уточнение можно назвать определяющим, и этот принцип должен быть использован при прослеживании горизонта по площади рассматриваемого участка. Толщина БС в разрезах второго типа составляет 16—18 м.

Различия в толщине БС не только отмечают на каротажных диаграммах, но и проявляются на сейсмических разрезах. Отрицательная амплитуда становится более яркой в северо-западном направлении и затухает в юго-восточном, хотя и поддается уверенной сейсмической корреляции. Можно предположить, что северо-западная часть участка во время осадконакопления испытывала более интенсивное прогибание. По причине небольшой выборки скважинных данных сделать однозначный вывод о преобладании пликтивных или дизъюнктивных деформаций в процессе прогибания пока не представляется возможным. Однако вероятное проявление дизъюнктивных процессов находит подтверждение в большом количестве разрывных нарушений, выявленных по материалам сейсморазведочных работ. Цветковые структуры, сформировавшие отдельные тектонические блоки, простираются в северо-западном направлении и полностью совпадают с азимутом изменения толщины БС. На схеме корреляции, представленной на рисунке 4, показан переход разреза БС от первого типа ко второму. Изменение БС в целом и каждой пачки в отдельности хорошо коррелирует с расположением скважин по обособленным тектоническим блокам, выделенным по данным сейсморазведочных работ 3D МОГТ.

Возможное влияние тектоники на захоронение осадков отмечено при описании керна. В отложениях нижней пачки БС практически на одной глубине найдены остатки организмов разных участков бассейна седиментации. Так, в разрезе присутствуют теплолюбивые строматолиты и предпочитающие холод радиолярии. Такое соседство ископаемых остатков можно объяснить тектоническими процессами, обеспечив-

шими резкое изменение относительного уровня моря и, как следствие, смену обстановки осадконакопления.

Необходимо обратить внимание, что в северо-западном направлении на месторождении происходит наращивание не только БС, но и развитие клиноформ ачимовского возраста. Говоря о сонаправленном изменении толщин разновозрастных комплексов и пространственной ориентации блоков разрывных нарушений, следует сделать предположение о едином тектоническом режиме, существовавшем в верхнеюрское — неокмское время. На основе подобного взаимоотношения ачимовских клиноформ и подстилающих битуминозных отложений предлагается рассмотреть гипотезу о выделении БС в нулевую или начальную стадию развития клиноформного комплекса, связанную с проявлением цветковой (клавишной) тектоники. В таком случае разрывные нарушения являются конседиментационными, испытывавшими периодическую реактивацию, а клавишное погружение отдельных блоков вдоль них обеспечило образование клиновидных структур в разрезе БС. Центральное место влиянию на процесс седиментогенеза БС и ачимовских клиноформ отведено клавишной тектонике в исследованиях И.С. Гутмана и др. [2, 3, 5].

### Выводы

На Южно-Тамбейском месторождении разрез БС по данным каротажа удалось разделить на три пачки. Верхняя и нижняя имеют предположительно схожий литологический состав и близкое по количеству содержание органического вещества, что выражается в аналогичной конфигурации кривых ГИС. Средняя пачка характеризуется повышенной глинистостью с уменьшенной долей керогена. Отличия в строении и условиях залегания свиты по площади месторождения обусловили проведение типизации разреза с выделением двух основных типов. Первый тип представляет наиболее полный комплекс пород и содержит в своем разрезе все 3 пачки. Второй тип связан с выклиниванием верхней пачки в центральной части месторождения в юго-восточном направлении при сохранении в составе двух нижних. Типизация разреза позволила подобрать алгоритмы корреляции и сформулировать подходы к прослеживанию границ свиты, которые могут иметь важное значение для множества нефтегазовых месторождений полуострова Ямал. Здесь стоит отметить главную особенность выделения кровли баженовского горизонта по падению ГК и пониженным УЭС

для второго типа разреза, что является нехарактерным способом геометризации для территории Западной Сибири. Региональную корреляцию БС в пределах Ямало-Гыданской нефтегазоносной области следует пересмотреть с учетом приведенных уточнений.

При изучении морфологии залегания БС выявлено клиновидное строение с развитием толщи в северо-западном направлении. Ориентация изменения толщины баженовских пород совпадает с основным азимутом простирания разрывных нарушений и проградации ачимовской толщи. Наличие указанной закономерности позволяет предполагать, что активная тектоника, проявившая себя в верхнеюрское-нижнемеловое время, определила историю осадконакопления. По данным интерпретации СРР ЗД МОГТ на Южно-Тамбейском месторождении выявлено большое

количество тектонических нарушений, сформировавших цветковые структуры. Результаты первоочередного бурения доказывают, что изменение толщины БС хорошо ассоциируется с расположением скважин в отдельных тектонических блоках. Подчиненность процессов седиментации БС конседиментационным эндогенным причинам кажется очевидной на данной стадии изученности месторождения.

По мере роста объемов глубокого поисково-разведочного и эксплуатационного бурения на крайнем севере Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции механизмы осадконакопления, связанные с тектоникой, будут уточняться. Увеличение выборки данных позволит более точно скорректировать представления о процессах осадконакопления, происходивших на рубеже эпох юра-мел.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Брадучан Ю.В., Гурари Ф.Г., Захарова В.А. и др. Баженовский горизонт Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1986. 217 с.
2. Качкина Е.А., Гутман И.С., Саакян М.И., Скачек К.Г. Аномальные разрезы баженовской свиты и ачимовские клиноформы как результат, соответственно, разломной и пликативной тектоники. Часть I // Недропользование XXI век. 2016. № 2(59). С. 48—59.
3. Качкина Е.А., Гутман И.С., Саакян М.И., Скачек К.Г. Аномальные разрезы баженовской свиты и ачимовские клиноформы как результат соответственно разломной и пликативной тектоники. Часть II // Недропользование XXI век. 2016. № 3(60). С. 70—82.
4. Конторович В.А., Аюнова Д.В., Губин И.А. и др. История тектонического развития арктических территорий и акваторий Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции // Геология и геофизика. 2017. Т. 58. № 3—4. С. 423—444. DOI: 10.15372/GiG20170307
5. Методические рекомендации к корреляции разрезов скважин / Под ред. проф. И.С. Гутмана. М.: Издательский дом «Недра», 2013. 112 с.
6. Панченко И.В. К вопросу возраста и корреляции кровли баженовского горизонта Западной Сибири. Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: материалы Десятого Всеросс. совещания, г. Магадан, 20—25 сентября 2020 г. / Под ред. Е.Ю. Барабошкина, А.Ю. Гужикова. Магадан: ОАО «МАОБТИ», 2020. С. 196—200.
7. Рыжкова С.В., Бурштейн Л.М., Ершов С.В. и др. Баженовский горизонт Западной Сибири: строение, корреляция и толщины // Геология и геофизика. 2018. Т. 59. № 7. С. 1053—1074.
8. Скоробогатов В.А., Строганов Л.В., Копеев В.Д. Геологическое строение и газонефтеносность Ямала. М.: «Недра-Бизнесцентр», 2003. 352 с.
9. Ступакова А.В., Стафеев А.Н., Сулова А.А., Гилаев Р.М. Палеогеографические условия в Западно-Сибирском бассейне в титоне — раннем берриасе // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2016. № 6. С. 10—19.
10. Harland W.B. Tectonic transpression in Caledonian Spitsbergen / Geological magazine. 1971. Vol. 108. P. 27—42. DOI: 10.1017/S0016756800050937

## REFERENCES

1. Braduchan Ju.V., Gurari F.G., Zaharova V.A. et al. Bazhenov formation of West Siberia. Novosibirsk: Nauka, 1986. 217 p. (In Russian).
2. Kachkina E.A., Gutman I.S., Saakjan M.I., Skachek K.G. Abnormal interval of Bazhenov formation and Achimov clinofolds as a result of fault and plicative tectonics. Part I. Nedropolzovanie XXI vek — Subsoil use XXI century, 2016, no. 2(59). pp. 48—59. (In Russian).
3. Kachkina E.A., Gutman I.S., Saakjan M.I., Skachek K.G. Abnormal interval of Bazhenov formation and Achimov clinofolds as a result of fault and plicative tectonics. Part II. Nedropolzovanie XXI vek — Subsoil use XXI century, 2016, no. 3(60), pp. 70—82. (In Russian).
4. Kontorovich V.A., Ajunova D.V., Gubin I.A., et al. Tectonic development history of the arctic onshore and offshore of the gas and oil West Siberia province // Geology and Geophysics. 2017. T. 58. No. 3—4. P. 423—444. (In Russian).

## ГЕОЛОГИЯ И РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ / GEOLOGY AND PROSPECTING FOR HYDROCARBON RESERVES

5. Methodological recommendations of the detailed correlations / Ed. I.S. Gutman. Moscow: Nedra Publ., 2013. 112 p. (In Russian).
6. Panchenko I.V. To the question of age and Bazhenov formation top correlation of West Siberia. Cretaceous system of Russia and neighboring countries: problems of stratigraphy and Paleogeography: Materials of the Tenth All-Russian Meeting, Magadan, 20—25 September 2020 / Eds. Baraboshkin, A.Yu. Guzhikov. Magadan: МАОВТИ, 2020. P. 196—200. (In Russian).
7. Ryzhkova S.V., Burshtejn L.M., Ershov S.V., et al. Bazhenov formation of West Siberia: structure, correlation, thickness // Geology and Geophysics. 2018. T. 59. No. 7. P. 1053—1074. (In Russian).
8. Skorobogatov V.A., Stroganov L.V., Kopeev V.D. Geological structure and oil and gas of Yamal. Moscow: Nedra-Biznescentr, 2003. 352 p. (In Russian).
9. Stupakova A.V., Stafeev A.N., Suslova A.A., Gilaev R.M. Paleographic conditions in the West Siberian basin in Tithonian-Early Berrias. Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 4. Geologiya — Moscow University Bulletin. Series 4. Geology. 2016, No. 6, pp. 10—19. (In Russian).
10. Harland W.B. Tectonic transpression in Caledonian Spitsbergen / Geological magazine. 1971. Vol. 108. P. 27—42. DOI: 10.1017/S0016756800050937

### ВКЛАД АВТОРОВ / AUTHOR CONTRIBUTIONS

Рассказов А.А. — собрал данные поисково-разведочного бурения и материалы сейсморазведочных работ для подготовки статьи, разработал концепцию статьи, подготовил текст статьи, окончательно утвердил публикуемую версию статьи и согласен принять на себя ответственность за все аспекты работы.

Потемкин Г.Н. — разработал концепцию статьи, определил научно-методологические подходы к подготовке статьи, подготовил текст статьи, окончательно утвердил публикуемую версию статьи и согласен принять на себя ответственность за все аспекты работы.

Anatoly A. Rasskazov — collected data from exploration drilling and seismic survey materials for the preparation of the article, developed the concept of the article, prepared the text of the article, finally approved the published version of the article and agreed to take responsibility for all aspects of the work.

Grigory N. Potemkin — developed the concept of the article, defined scientific and methodological approaches to the preparation of the article, prepared the text of the article, finally approved the published version of the article and agreed to take responsibility for all aspects of the work.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Рассказов Анатолий Александрович** — заместитель начальника управления геологии ОАО «Ямал СПГ».  
e-mail: [a.rasskazov@yamalspg.ru](mailto:a.rasskazov@yamalspg.ru)  
тел.: +7 (916) 040-65-51

**Потемкин Григорий Николаевич\*** — кандидат геолого-минералогических наук, заместитель генерального директора по геологии ООО «ИПНЭ», доцент ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе».  
e-mail: [potemkin@ipne.moscow](mailto:potemkin@ipne.moscow)  
тел.: +7 (926) 612-37-77  
SPIN-код: 4229-0832  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7178-1286>

**Anatoly A. Rasskazov** — Deputy Head of the Geology Department of Yamal LNG OJSC.  
e-mail: [a.rasskazov@yamalspg.ru](mailto:a.rasskazov@yamalspg.ru)  
tel.: +7 (916) 040-65-51

**Grigory N. Potemkin\*** — Cand. of Sci. (Geol.-Min.), Deputy General Director for Geology of IPNE LLC, Assoc. Prof. of Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting.  
e-mail: [potemkin@ipne.moscow](mailto:potemkin@ipne.moscow)  
tel.: +7 (926) 612-37-77  
SPIN-code: 4229-0832  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7178-1286>

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author