



Арктический вектор геологических исследований Arctic vector of geological research

УДК 551.733.3/553.98

DOI: 10.19110/geov.2025.10.2

Силурийские карбонатные отложения гряды Чернышева: история изучения и нефтегазоносность

И. И. Даньщикова

Институт геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия; iidanshikova@geo.komisc.ru

Статья представляет собой реферативный анализ опубликованных источников геологических исследований гряды Чернышева. На основе исторических и современных данных приведен краткий обзор изучения силурийских отложений. Рассмотрены коллекторские свойства карбонатных пород и их ёмкостные характеристики, нефтегазоносность, а также предположения по перспективным направлениям возможных скоплений нефти и газа.

Ключевые слова: *силур, карбонатные породы-коллекторы, нефтегазоносность, гряда Чернышева*

Silurian carbonate deposits of the Chernyshev Ridge: study history and oil and gas content

I. I. Danshchikova

Institute of Geology FRC Komi SC UB RAS, Syktывkar, Russia

We review published literature on the Chernyshev Ridge geological studies. Based on the historical and recent data analysis, a brief overview of the Silurian deposits is provided. The reservoir properties of carbonate rocks and their capacity characteristics, hydrocarbon potential, are considered. Priority zones for the exploration of possible hydrocarbon accumulations in the ridge are proposed.

Keywords: *Silurian, carbonate reservoir rocks, hydrocarbon potential, Chernyshev Ridge*

Введение

Тимано-Печорская нефтегазоносная провинция (ТПНП) обладает значительным углеводородным потенциалом, с начальными извлекаемыми ресурсами углеводородного сырья около 9.6 млрд тонн условного топлива (Петрова и др., 2020). Разведанность начальных суммарных ресурсов углеводородного сырья с учетом запасов категории C_2 составляет всего лишь 45 % (из них на нефть приходится 46 %, на свободный газ — 44 %). Однако наиболее продуктивные месторождения уже выработаны либо находятся на поздней стадии разработки, а в структуре остаточных преобладают трудноизвлекаемые запасы. Общая тенденция сокращения ресурсной базы эксплуатируемых месторождений нефти и газа повышает актуальность поиска и разведки новых площадей и объектов для восполнения минерально-сырьевой базы.

Одной из таких территорий с относительно слабой геолого-геофизической изученностью является гряда Чернышева, представляющая собой один из перспективных регионов в ТПНП для наращивания сырьевой базы углеводородов (Соборнов, Данилов, 2014;

Данилов, 2017; Соборнов и др., 2021; Сотникова, Лукова, 2021; Куранов и др., 2023 и др.). Основная ожидаемая продуктивность здесь связана в том числе с карбонатным верхнеордовикско-нижнедевонским нефтегазоносным комплексом (Жемчугова и др., 2001; Данилов, 2017; Сотникова, Лукова, 2021). Разведанность начальных суммарных ресурсов нефти гряды составляет 1.6 %, выработанность начальных разведочных запасов — 0 %, а плотность неразведанных ресурсов — более 8 тыс. т/км² (Лукова, 2015*; Сотникова, Лукова, 2021;

*Лукова С. А. История формирования и прогноз размещения зон нефтегазоаккумуляции в поддоманиковых отложениях Печоро-Колвинского авлакогена Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции: автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук : 25.00.12 / Всерос. науч.-исслед. геол. нефтяной ин-т. М., 2015. 26 с.

Lukova S. A. History of formation and forecast of location of oil and gas accumulation zones in sub-Domanic deposits of the Pechora-Kolva aulacogen of the Timan-Pechora oil and gas province: abstract of a dissertation of Candidate of geological and mineralogical sciences: 25.00.12. Moscow, 2015, 26 p. (in Russian)

Для цитирования: Даньщикова И. И. Силурийские карбонатные отложения гряды Чернышева: история изучения и нефтегазоносность // Вестник геонаук. 2025. 10 (370). С. 20–32. DOI: 10.19110/geov.2025.10.2

For citation: Danshchikova I. I. Silurian carbonate deposits of the Chernyshev Ridge: study history and oil and gas content. Vestnik of Geosciences, 2025, 10 (370), pp. 20–32, DOI: 10.19110/geov.2025.10.2



Мартынов и др., 2021). Разведочные и предварительно оцененные запасы учтены в основном на открытых Южно-Степковожском (1.564 млн т) и Усино-Кушшорском (2.784 млн т) месторождениях (Лукова, 2015^{*}; Данилов, 2017). Ожидаемые прогнозы выявления новых залежей нефти и газа связывают главным образом с нижнедевонскими отложениями, которые представляют собой благоприятное соотношение коллекторов и покрывок, что обусловлено предтимианским размывом в позднедевонское время (Жемчугова и др., 2001; Данилов, 2017; Сотникова, Лукова, 2021; Мартынов, 2020). Меньшее внимание уделено силурийским толщам, с которыми, возможно, связано скопление углеводородного сырья в поднадвиговых структурах гряды Чернышева (Соборнов и др., 2018). Несмотря на сравнительно малое количество исследований по этим отложениям, имеются данные о нефтепроявлениях и небольших притоках в ряде скважин, подтверждающие их перспективность (Данилов и др., 2011; Данилов, 2017). Однако вопрос до сих пор остается дискуссионным. Возможно, это связано как со сложным тектоническим строением гряды, так и с отрицательными результатами бурения большинства глубоких скважин (3.0–4.5 км), вскрывших силурийские образования (Данилов и др., 2011; Соборнов, Данилов, 2014; Данилов, 2017).

Необходимо отметить, что изучением геологического строения гряды Чернышева занимались такие ученые, как А. И. Антошкина, Е. В. Воинова, В. Н. Данилов, А. И. Елисеев, С. А. Князев, А. И. Першина, К. О. Соборнов, Б. И. Тарбаев, Н. И. Тимонин, В. И. Чалышев, А. А. Чернов, О. Э. Эйно, В. В. Юдин и многие др. (Данилов, 2017; Тимонин, 1975). Также большой объем геолого-разведочных работ проведен производственными организациями ПАО «Газпром», ООО «РН-Северная нефть», ООО «ЛУКОЙЛ-Коми», ООО «Енисей», ООО «ВНИИГАЗ»-«Севернипигаз», ОАО «Кострома геофизика», ООО «ТП НИЦ», ОАО «Ухтанефтегазгеология» и пр. Большая часть результатов работ, проведенных на гряде Чернышева, нашла свое отражение в монографии В. Н. Данилова «Гряда Чернышева: геологическое строение и нефтегазоносность» (2017). В ней подробно освещены геологическое строение гряды и механизмы ее формирования, также содержатся сведения по литологии, петрофизике, геохимии вскрытых отложений и дана оценка перспектив нефтегазоносности основных комплексов. Тем не менее некоторые аспекты формирования силурийских карбонатных пород-коллекторов и влияние на них вторичных процессов раскрыты не в полной мере. Четкое представление о вероятных площадях развития вторичных изменений в карбонатных породах и их связь с фильтрационно-ёмкостными свойствами позволит существенно снизить риски поиска и освоения новых месторождений.

Целью данной статьи является рассмотрение истории изучения гряды Чернышева и представлений о ее происхождении. Внимание сфокусировано на силурийских отложениях, в связи с тем что перспективы и образование вторичных изменений в них обусловлены преимущественно процессами тектогенеза, нежели предтимианским размывом.

Район исследований и представления о геологическом строении гряды Чернышева

Гряда Чернышева расположена в северо-восточной части Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции (рис. 1). Представления о ее геологическом строении на протяжении долгого времени неоднократно изменялись в связи с появлением новых геологических данных и методов исследования. История изучения наиболее полно отражена в монографиях Н. И. Тимониной (1975) (более ранние представления) и В. Н. Данилова (2017) (современное видение).

Историю исследования геологического строения гряды Чернышева можно условно разделить на три этапа: 1) дореволюционный, 2) советский и 3) постсоветский (современный).

В дореволюционное время (вторая половина XIX — начало XX века) были получены первые данные о строении гряды Чернышева (Данилов, 2017; Тимонин, 1975). В этот период территория гряды посещалась в основном с этнографическими целями. Данные по геологии были отмечены лишь в виде небольших заметок в отчетах А. Кейзерлинга и П. Крузенштерна (1843 г.), Э. Гофмана (1847—1848 гг.), А. Антипова-второго (1857 г.), Э. Зюсса (1901 г.) и др. Начало планомерного исследования гряды было положено академиком Ф. Н. Чернышевым, который дал первое структурно-морфологическое определение гряды как полосы дислоцированных пород, образующих кряж, параллельный Уралу (Чернышев, 1907). По предложению А. В. Журавского, Д. Д. Руднева и Н. А. Кулика этот кряж был назван в честь академика Ф. Н. Чернышева. Первоначальное геологическое развитие территории было представлено Н. А. Куликом (1915). По его мнению, поднятие кряжа началось и с наибольшей интенсивностью проходило во время отложения нижних слоев артинского яруса. Оживление деятельности горообразующих процессов он относил к началу пермского (в современном понимании — верхнепермского), а возможно и триасового периода. При этом он отмечал, что действие этих сил завершилось излиянием базальтов в области горы Адак-Тальбей.

В советское время (1920–1980-х годах XX века) широкое развитие разведочных работ на гряде Чернышева началось с проведения планомерных поисковых работ на уголь и его промышленного освоения (Данилов, 2017; Тимонин, 1975). В этот период представления о строении гряды основывались в основном на результатах изучения естественных выходов.

На основании многочисленных исследований 1923–1933 гг. А. А. Чернов (1937) пришел к выводу о горстовой природе гряды Чернышева как тектонической структуры, ограниченной с запада и востока колоссальными сбросами. Возраст тектонических дислокаций он считал позднемезозойским и связывал с ними излияния базальтов в северной части гряды. При этом формирование уральской складчатости А. А. Чернов относил к концу позднепермской эпохи за счет мощного пликативного процесса. О горстовой природе гряды писали В. В. Коперина (1933), С. Н. Волков (1937), Г. А. Чернов (1956), В. А. Разницын (1962), В. А. Варсанюфьева (1963) и В. А. Дедеев (1965). Г. А. Чернов также отмечал в южной части гряды Чернышева небольшие надвиги и считал южную ее часть обособленным тек-

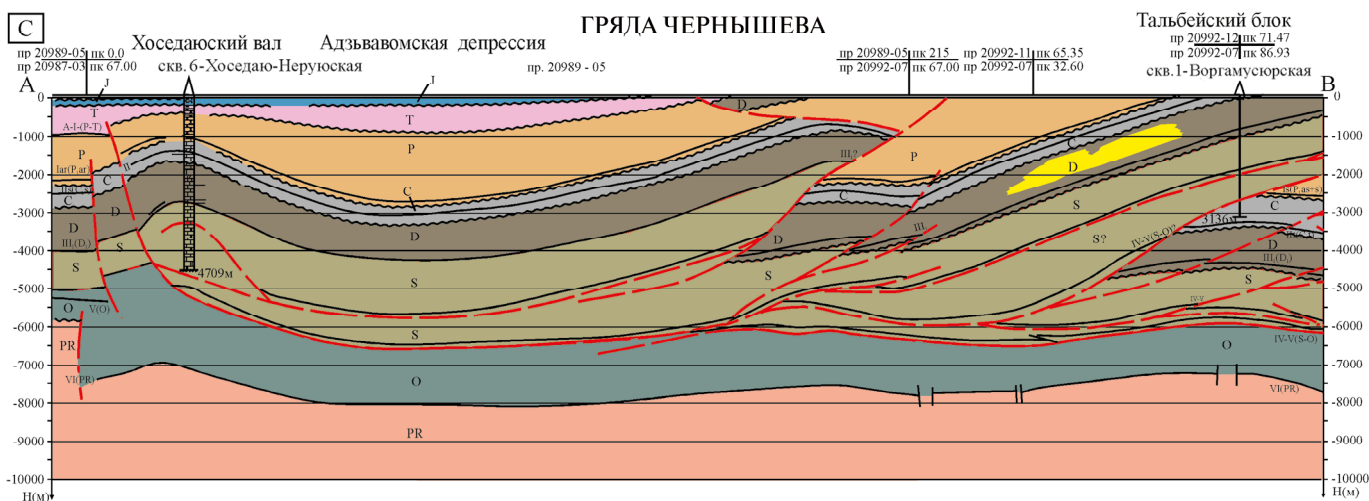
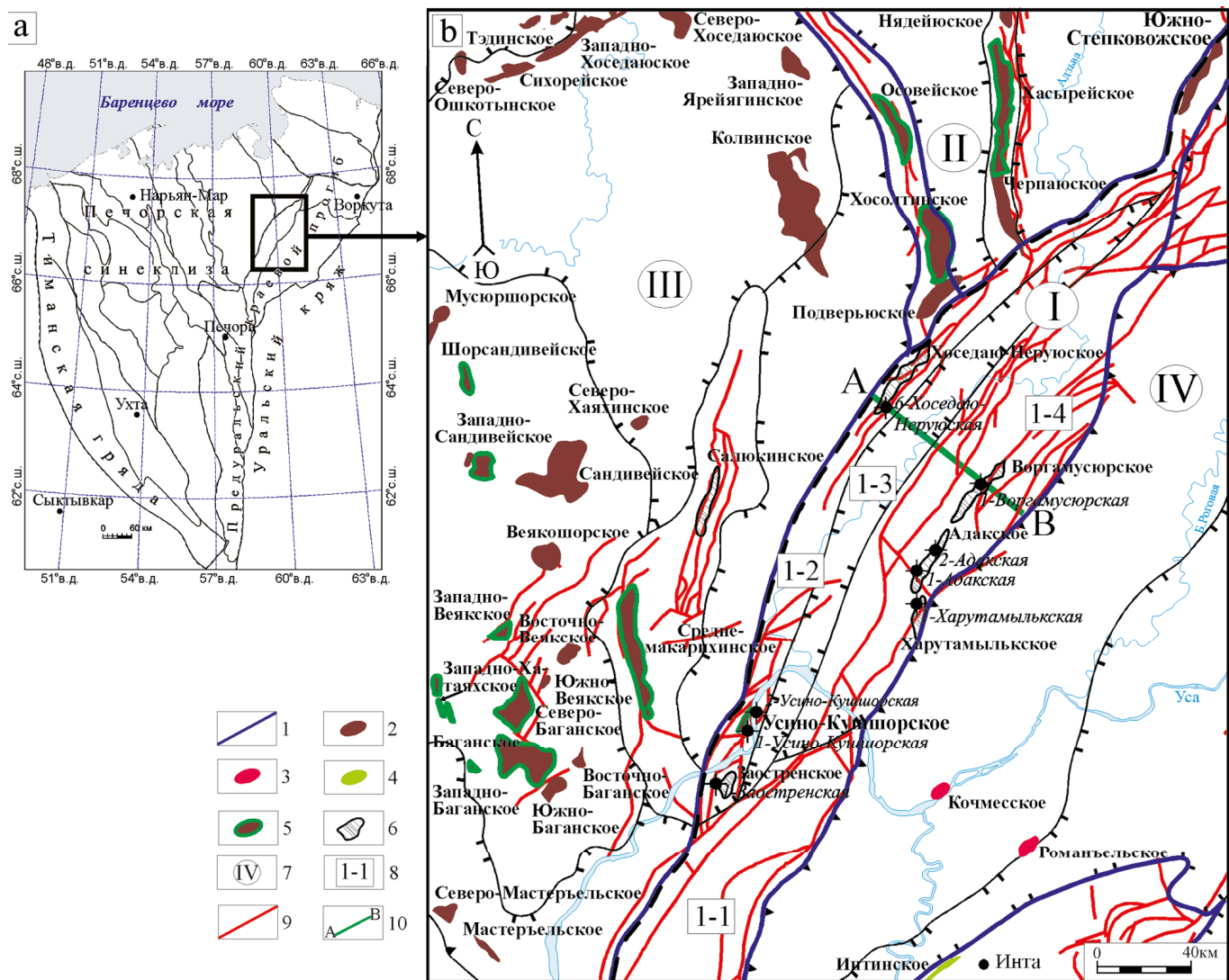


Рис. 1. Карта тектонического (а) и фрагмент схемы нижнепалеозойского нефтегазогеологического (б) районирования Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции и геологический разрез по линии АВ (по: Данилов, 2017; Прищепа и др., 2011; и по материалам ООО «ТП НИЦ»).

Условные обозначения: 1 — границы нефтегазоносных районов; 2–5 — месторождения: 2 — нефтяные, 3 — нефтегазоконденсатные, 4 — смешанные, 5 — залежи в породах силурийского возраста; 6 — нефте- и/или газопроявления в процессе бурения; 7 — тектонические элементы: I — гряда Чернышева, II — Варандей-Адзвинская структурная зона, III — Хорейверская впадина, IV — Косью-Роговская впадина; 8 — тектонические элементы второго порядка: 1-1 — Шарью-Заостренский блок, 1-2 — Хоседаюская антиклинальная зона, 1-3 — Адзъвавская депрессия, 1-4 — Тальбейский блок; 9 — разломы; 10 — геологический разрез по линии АВ



тоническим сооружением, представляющим собой опрокинутое на запад антиклинальное поднятие. Северная часть гряды, по его мнению, являлась продолжением широтных линейных структур побережья Хайпудырской губы (Синькин нос) и п-вов Долгий и Зеленец. Возраст тектонических дислокаций Г. А. Чернов считал послепермским, но в то же время на основании отсутствия отложений нижнего девона и значительно большей дислоцированности силурийских пород он указывал на возможность проявления более ранней (каледонской) фазы складкообразования.

С противоположным мнением выступали О. Л. Эйно́р (1945), К. Г. Войновский-Кригер (1956), С. А. Князев и Б. И. Тарбаев (1961) и др. Они рассматривали гряду Чернышева как антиклинорий или мегаантиклиналь. Н. П. Херасков и А. С. Перфильев (1963), А. К. Запольнов (1971) считали гряду краевым поднятием на границе миогеосинклинали и платформы, П. Е. Оффман (1961) предложил гипотезу антегического вала, а В. А. Разницын (1962) — инверсионного авлакогена.

Неоднозначны были подходы и к решению вопроса о тектонической природе гряды Чернышева. Так, А. А. Чернов (1937), К. Г. Войновский-Кригер (1956) предполагали, что гряда формировалась на палеозойском геосинклинальном основании и в этом отношении ее можно считать ветвью Уральской складчатой области. Приверженцами данной гипотезы являлись Н. Н. Тихонович (1941), О. Л. Эйно́р (1945), Ю. М. Пущаровский (1959), В. А. Варсановьева (1963). Другие исследователи, такие как Н. С. Шатский (1946), А. И. Елисеев (1963), В. А. Разницын (1962), П. Е. Оффман (1961), В. П. Горский (1966) и др., наоборот, считали гряду Чернышева платформенной структурой.

В 1954—1959 гг. среднемасштабную геологическую съемку проводили Б. Н. Андросов, Я. Я. Василенко, К. К. Воллосович, Н. А. Гранович, Б. В. Грибанов, С. А. Князев, В. П. Липатов, А. М. Мальцев, А. Д. Миклухо-Маклай, Г. Ф. Проскурин, Б. И. Тарбаев и др. В рамках этих работ впервые начали активно применять геофизические методы: профильные электрогравиметрические работы, мелко-, средне- и крупномасштабные гравиметрические, аэромагнитные и магнитные съемки.

На отдельных участках гряды Чернышева геофизические методы проводили А. Н. Балакай, Н. Н. Болгурцев, Ю. А. Босых, И. И. Боровков, А. Н. Конева, Ю. М. Портнов и др. Из этих работ следует отметить комплексные геофизические исследования А. Н. Балакай (1957 г.), выполненные вдоль широтного колена р. Усы на восточной границе гряды Чернышева. На основании полученных им материалов был установлен пологий надвиг с падением плоскости сместителя на запад. Позднее, в 1959 г., сейсморазведочной партией Ю. М. Портнова подтверждено существование надвига (Тимонин, 1975). Для ее доказательства были пробурены скважины КРТ-8 (1959 г.) и 255-Адакская (1968 г.).

Первой скважиной на глубине 145 м под дислоцированными карбонатными отложениями лландоверийского яруса найдены верхнепермские песчаники, а во второй нижнесилурийские карбонаты на глубине 383 м покрывают каменноугольные отложения в крутом и/или опрокинутом залегании.

На основании изучения и обобщения полученных геолого-геофизических данных Н. И. Тимонин (1975) и Б. И. Тарбаев (1977) пришли к выводу, что гряда представляет собой шовную/бесскладчатую надвиговую-чешуйчатую структуру, расположенную над разломом глубокого заложения. Формирование гряды Н. И. Тимонин (1975) связывал с образованием Кожимского поперечного поднятия, начавшимся на рубеже перми и триаса. В результате этих тектонических подвижек южная ветвь под действием сжимающих сил способствовала поднятию и формированию гряды Чернышева, а северная ветвь, находясь в зоне растяжения, стала местом выхода базальтовой магмы.

С другой стороны, на основании тех же самых данных Ю. К. Казанцев (1984) пришел к противоположному выводу. Он считал гряду тектоническим останцом уральского покрова, полностью оторванного от корней и перемещенного далеко в пределы прогиба, или тектоническим клином во фронтальной части тектонической пластины.

В советский период в основу модели образования интенсивных дислокаций гряды Чернышева был положен механизм разгрузки тангенциальных напряжений в зоне глубинного разлома, при котором встречно падающими надвигами палеозойские отложения были выжаты снизу. Считалось, что активные тектонические движения разрушали потенциальные ловушки скопления углеводородного сырья. В связи с этим большая часть гряды считалась бесперспективной. Однако при бурении глубоких поисково-разведочных скважин на Усино-Кушшорской (1985 г.) и Южно-Степковской площадях (1991 г.) были выявлены нефтяные месторождения. Эти открытия позволили наметить новые потенциальные направления для развертывания разведочных работ на нефть и газ на гряде Чернышева.

Постсоветский этап (конец XX века — наше время) характеризуется активным проведением сейсморазведочных работ не только по обрамлению области интенсивных дислокаций, но и по всей территории гряды.

По результатам сейсморазведочных работ были получены новые данные о строении гряды Чернышева (Соборнов, Пильник, 1991; Юдин, 1994; Данилов и др., 2011; Соборнов и др., 2021; Мартынов и др., 2021 и пр.). Анализ данных (Соборнов, Пильник, 1991; Соборнов и др., 2021) позволил предложить модель глубинного строения гряды как «вдвиговой» тектонической пластины. По этой модели она представляет собой крупную аллохтонную пластину, которая была сорвана со своего первоначального ложа и вклинилась в осадоч-

Fig. 1. Tectonic zoning map (a) and fragment of the Lower Paleozoic oil-and-gas-geological zoning scheme (b) of the Timan-Pechora Oil Province and geological section along line AB (c) (after: Danilov, 2017; Prischepa et al., 2011; and materials of TP SRC).

Legend: 1 — oil and gas regions boundaries; 2–5 — hydrocarbon fields: 2 — oil, 3 — oil, gas and condensate, 4 — mixed, 5 — reservoir in Silurian rocks; 6 — oil and gas shows during drilling; 7 — tectonic elements: I — Chernyshev Ridge, II — Varandey-Adzva structural-technic zone, III — Khoreyver depression, IV — Kosyu-Rogovskaya depression; 8 — second-order tectonic elements: 1-1 — Sharyu-Zaostren block, 1-2 — Khosedayu anticline zone, 1-3 — Adzvavom depression, 1-4 — Talbey block; 9 — breaks; 10 — geological section along line AB

ное заполнение Печорской плиты. При этом фронтом аллохтонной пластины являлась сама гряда Чернышева. Особое значение в модели придается пластичности ордовикских эвапоритов (солей), которые играли роль «смазки», способствуя расслоению и надвиговым перемещениям в осадочном чехле. В то же время надсолевые отложения, расположенные перед фронтом глубинных деформаций, подвергались смятию и взбрасыванию. К. О. Соборнов объясняет сложные тектонические деформации, наблюдаемые в строении гряды Чернышева, связью с динамикой миграции солей и надвиговых перемещений, влияющих на структуру региона и его нефтегазоносный потенциал. При этом он опирался на ранее высказанные предположения В. В. Юдина (1994) и идеи Ю. В. Казанцева (1984) о механизме послынного срыва по верхнеордовикским соленосным отложениям. У поверхности этот срыв выражен дугообразным Западно-Чернышевским взбросо-надвигом и встречнопадающим Восточно-Чернышевским ретронадвигом (Юдин, 1994).

Начиная с 2000-х годов ООО «Газпром переработка» совместно с филиалом ООО «Газпром ВНИИГАЗ», ФГУП «ВНИГРИ», ФГУП ВНИГНИ, ИГ Коми НЦ УрО РАН и т. д. стали проводить масштабные геологические и геофизические исследования, в частности 2D- и 3D-сейсморазведку.

В 2001 году авторы (Богданов и др., 2016) вновь (как и В. А. Разницын в 1962 году) на основе сейсмических материалов пришел к выводу, что гряда Чернышева в своей истории имела авлакогенный этап развития, который, по их мнению, соответствует началу палеозоя. Также они предложили рассматривать Варандей-Адзвинскую зону и гряду Чернышева в качестве единой Варандей-Чернышевской складчатой области, которая по строению подобна Колвинскому и Печоро-Кожвинскому мегавалам Печоро-Колвинского авлакогена.

В это же время проводится первое тематическое обобщение сейсмических разведочных работ с использованием современных методов обработки и интерпретации сейсмических данных. По выявленным основным тектоническим элементам исследуемой гряды (Карпюк, Зимишина, 1999) определен надвиг шарьяжного типа, который расположен на уровне соленосных отложений верхнего ордовика. Эта точка зрения подтверждает ранее высказанную гипотезу В. В. Юдина (1994). В ходе исследований выяснилось, что на формирование структурных особенностей гряды существенное влияние оказало строение поверхности фундамента. Самая приподнятая (по гипсометрии) часть поверхности фундамента, находящаяся на глубине около 6 км, приходится на Адакскую зону и постепенно погружается на северо-восток и восток до отметок около 10 км в Тальбейском блоке (Данилов, 2017).

В 2018–2019 гг. проводятся сейсморазведочные работы ОАО «МАГЭ» в южной части гряды Чернышева в пределах Сарьюгинского участка (Мартынов и др., 2021). Комплексный геолого-геофизический анализ собранных материалов выявил существенные различия в морфологии структур осадочного чехла гряды и их пространственные несоответствия. Эти различия также обусловлены широким развитием тектонических нарушений взбросо-надвигового и сдвигового типов.

Выявленные тектонические осложнения характерны почти для всей площади гряды Чернышева и отражают особенности ее тектонического развития, которые подтверждаются как сейсмическими, так и геологическими данными. Хотя в настоящее время нет единого мнения о строении и природе гряды, установленное сложное чешуйчато-надвиговое строение позволяет предположить, что именно с этими зонами связаны перспективные участки для выявления залежей углеводородного сырья.

Литолого-фациальная изученность силурийских отложений

Первые упоминания о силурийских отложениях относятся к работам А. Антипова-второго (1857 г.). Систематическое изучение началось в 20-е годы XX столетия с геологических экспедиций под руководством А. А. Чернова (1937), когда были заложены первые представления о стратиграфии палеозойских отложений гряды. Вопросам расчленения силурийских и девонских отложений посвящены также работы В. В. Коперинской (1932) и Е. В. Воиновой (1933) и Г. А. Чернова (1956). В 1960 году выходит в свет монография В. В. Маркина (1960), основанная на результате геолого-съемочных работ 1946–1947 гг., в которой приводятся детальные описания разрезов ордовика и силура, а также предлагается схема их расчленения. Разрез силура, по мнению В. В. Маркина (1960), имеет много общего с разрезами силура Северного Урала.

Специальные стратиграфические работы на гряде Чернышева проводила А. И. Першина (1953–1958 гг.), позднее опубликовавшая свои исследования в монографии (Першина, 1962). В ней приведена первая региональная стратиграфическая схема расчленения силурийских толщ гряды Чернышева западного склона севера Урала. В разработанной схеме силурийские отложения впервые подразделены на горизонты: филиппельский, гердьюский, гребенской, до сих пор не утратившие своего значения. Она остается базовой для региональной стратиграфии и сохраняет свою актуальность в современных геологических исследованиях региона.

С начала 1960-х годов на территории гряды Чернышева развернуты геолого-съемочные, а позже поисково-разведочные исследования совместно с буровыми работами. Это в значительной мере способствовало получению данных о стратиграфии нижнепалеозойских толщ, характеристике слагающих их пород и типов коллекторов. По мере получения результатов сейсморазведочных работ были пробурены глубокие поисково-разведочные скважины на Усино-Кушшорской (1972–1989), Адзвинской (1978–1981), Хоседаю-Неруюской (1972–1989), Заостренской (1983–1985), Южно-Степковожской (1990–1994), Воргамусюрской (1998–2008), Пихтовой (2005–2006), Адакской (2004–2010) площадях. По материалам кернового материала дана геолого-геофизическая оценка как силурийских разрезов, так и нефтегазоносности гряды. В результате проведенных работ установлено, что наиболее полные разрезы силура расположены в восточной части гряды Чернышева (скв. 1-, 2-Адакские), а в западной части характеризуются меньшей стратиграфической полнотой (скв. 1-, 2-Усино-Кушшорские,

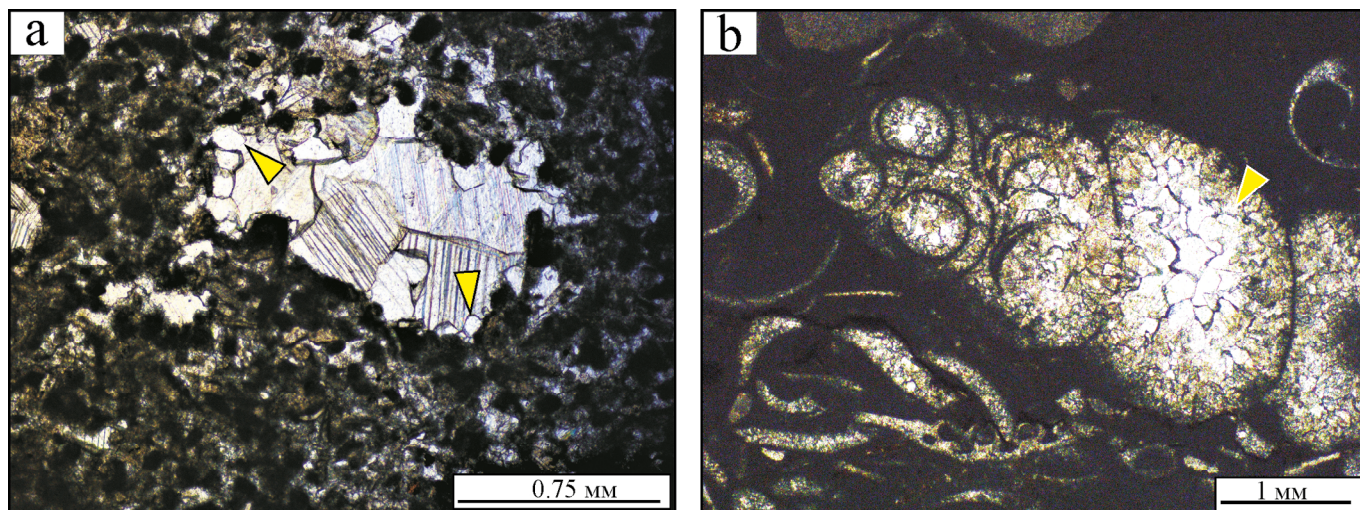


Рис. 2. Диагенетические цементы в верхнесилурийских карбонатных породах: а — округленные грани частично растворенного «обливленного» кальцита в фенестре (стрелки); б — друзовый спарит в раковине гастроподы (стрелка)
Fig. 2. Diagenetic cements in Upper Silurian carbonate rocks: a — rounded edges of partially dissolved bladed calcite in the fenestral pore (arrows); b — drusy sparite in the gastropod shell (arrow)

1-Заостренская) вследствие предтиманского размыва в позднедевонское время (Жемчугова и др., 2001; Данилов, 2017).

В наиболее полных разрезах отложения *лландоверийского яруса* представлены доломитами с теневой структурой биокласто-пелитоморфных известняков либо известняковых ламинитов и известняковых песчаников биокласто-пелоидных с подчиненными прослоями ангидритов и аргиллитов. Мелкокавернозное строение части пород является результатом вторичного выщелачивания. Мощность изменяется от 450 до 490 м.

Разрез *венлокского яруса* имеет трехчленное строение. Нижнюю часть составляют глинистые тонкослоистые доломиты и вторичные доломиты с теневой структурой известняковых гравелитопесчаников со вторичными пустотами выщелачивания, приуроченными иногда к стилолитовым швам. Средняя часть практически не содержит глинистых прослоев и представлена вторичными доломитами с теневой биокластовой структурой и сгустковыми известняками. Породы здесь плотные, с единичными порами выщелачивания и стяжениями кремней. В верхней части толщи повышается глинистая составляющая и растет доля глинистых тонкослоистых доломитов и известняковых оолитово-пелоидных песчаников. Породы трещиноватые, часть трещин приурочена к стилолитовым швам. Мощность 300—330 м.

Отложения *лудловского яруса* сложены чередующимися глинистыми тонкослоистыми и вторичными доломитами, а также известняками биокласто-пелитоморфными с алевроитистыми доломитистыми аргиллитами. Редкие открытые мелкие поры также обусловлены вторичным выщелачиванием. Мощность 150—240 м.

Толща *пржидольского яруса* представлена биокласто-пелитоморфными нодулярными известняками. Породы неравномерно глинистые с многочисленными и разнообразными органическими остатками (брахиоподы, остракоды, табуляты, криноидеи, мшанки). Породы такого типа преимущественно плотные. В верх-

ней части разреза начинают преобладать вторичные доломиты с теневой биокластовой структурой. Породы плотные, в незначительной степени сульфатизированные, с прослоями глин. Мощность изменяется от 70 до 200 м.

Нижнедевонские отложения часто уничтожены позднедевонским размывом либо согласно залегают на верхнесилурийских отложениях. Литологически они представлены в нижней части преимущественно вторичными доломитами, участками пористо-кавернозными сульфатизированными, с редкими прослоями аргиллитов, реже известняками пелитоморфными глинистыми, в верхней — в основном седиментационными доломитами и ангидритами с прослоями аргиллитов. Мощность 0—250 м.

В целом согласно существующим региональным представлениям формирование карбонатных отложений в силурийское время происходило в условиях эпиконтинентальной платформы, полого погружающейся на восток в сторону Уральского палеоокеана (Жемчугова и др., 2001; Данилов, 2017; Майдль, 1987; Танинская, 2004), однако детальных литолого-фациальных реконструкций для данной территории не проводилось.

Проведенные литологические исследования показали, что вся первичная пористость отложений в верхнесилурийских породах в основном была залечена диагенетическими цементами (рис. 2), а пористость в силурийских породах связана со вторичными изменениями (см. раздел «Коллекторские свойства силурийских карбонатных пород»).

Нефтегазоносность силурийских отложений

Промышленная нефтегазоносность силура на гряде Чернышева установлена только в западной ее части на Усино-Кушшорском месторождении, продуктивность которого связана с аллохтонной одноименной структурой (рис. 1, б, рис. 3). Залежь нефти пластовая, сводовая, с тектоническим ограничением, приурочена к отложениям гердьюского горизонта верхнего силура. Эффективные нефтенасы-

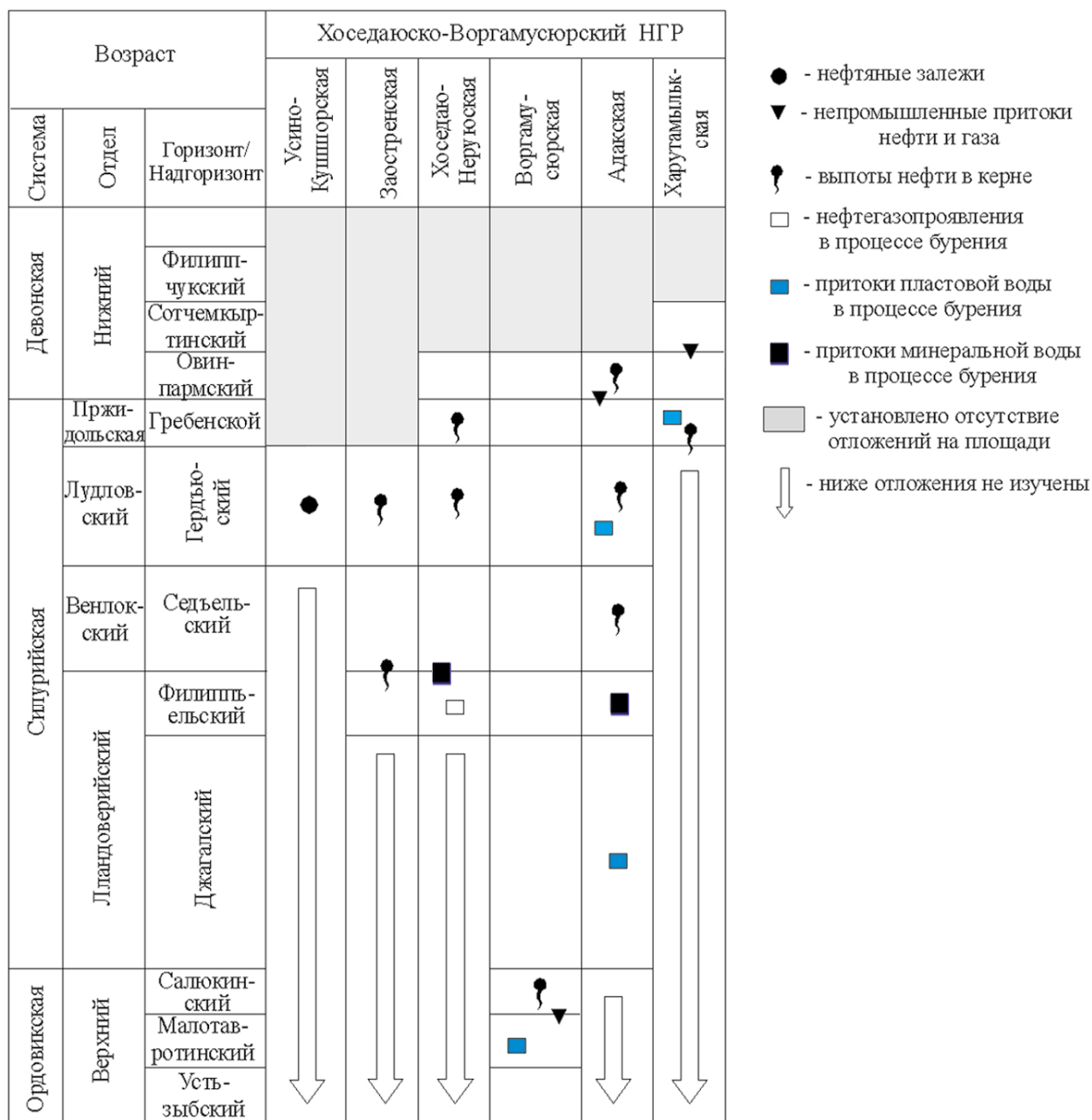


Рис. 3. Схема нефтегазоносности ордовикско-нижнедевонских отложений гряды Чернышева (по: Данилов, 2017 с изменениями)

Fig. 3. Scheme of the oil and gas content of Ordovician-Lower Devonian deposits of the Chernyshev Ridge (according to Danilov, 2017, with changes)

щенные мощности по скважинам составляют от 8.6 до 18.8 м. Покрышкой являются глинистые отложения тиманского и саргаевского горизонтов верхнего девона мощностью 40–60 м. В перфорированной колонне получены фонтанные притоки нефти дебитом от 3.9 до 11.5 м³/сут на штуцере 9 мм. Нефть недонасыщена газом. Разгазированная нефть тяжелая (плотность 0.912 г/см³), высокосернистая. Условный уровень водонефтяного контакта принят на глубине 1725 м (Данилов, 2017).

Относительно недавние геологоразведочные работы (Данилов и др., 2011; Данилов, 2017), осуществленные на гряде Чернышева ООО «Газпром переработка», доказали нефтеносность и восточной части гряды. Опробованием в процессе бурения в скв. 2-Адакская

в автохтонной части разреза из верхнесилурийских отложений получен небольшой приток газированной нефти дебитом 0.4–0.8 м³/сут по подъему уровня (рис. 3). Нефть легкая, смолистая, низкоасфальтенистая, парафинистая и сернистая. Выявленная залежь имеет нормальный градиент пластового давления и характеризуется невысокими фильтрационно-ёмкостными свойствами (ФЕС). Однако опробование признано некачественным (Данилов, 2017). Также в результате перфорации открытого ствола нижележащего интервала низов верхнесилурийских и нижнесилурийских отложений получен приток пластовой воды 3 м³/сут по подъему уровня. Аналитические исследования показали, что извлеченный флюид соответствует технической воде с признаками пластовой.



В силурийских интервалах разреза в процессе бурения скважин также установлено нефтенасыщение по керну. Обильные выпоты нефти и запах углеводородов на свежем сколе в нижнесилурийской части отмечены в скважинах Хоседаю-Неруюской, Воргамусюрской, Адакской площадей, а в верхнесилурийском интервале — на Заостренской (рис. 3). Кроме того, опробованием в ряде скважин получены притоки минеральной воды, как, например, на Хоседаю-Неруюской — 11.7 м³ за 200 минут и на Адакской — 12.1 м³ за 15 минут (Данилов, 2017).

Несмотря на нефтепроявления в процессе бурения скважин, залежь нефти в силурийских толщах открыта лишь в одной структуре (рис. 3). Причиной этого, вероятно, является использование утяжелённого бурового раствора при бурении в условиях аномально высоких пластовых давлений, что в результате приводит к кольтматированию низкопоровых коллекторов. В связи с этим необходимо более пристальное внимание уделять морфологии пустотного пространства низкоемких коллекторов и оценке влияния на них вторичных процессов. По всей вероятности, следует подобрать оптимальную технологию вскрытия продуктивных пластов для сохранения исходных характеристик коллекторов.

Коллекторские свойства силурийских карбонатных пород

На гряде Чернышева силурийские породы-коллекторы имеют неоднородное сложное строение, морфология пустотного пространства которого чаще всего зависит от влияния вторичных процессов (Даньщикова и др., 2019). Глубина залегания продуктивных отложе-

ний изменяется в зависимости от их гипсометрического положения: так, в аллохтонной части варьирует от 0.6 до 2.5 км, в автохтонной части — от 3.4 до 4.6 км. Породы-коллекторы представлены тремя классами: I — поровый и каверново-поровый, II — трещинно-каверново-поровый, III — каверново-трещинный и трещинный (Данилов, 2017).

Нижнесилурийские отложения характеризуются в основном низкими значениями ФЕС (табл. 1). Средние значения пористости и проницаемости составляют для Тальбейского блока 2.9 % и 1.1×10^{-15} м², для Хоседаюского вала — 4.6 % и 6.7×10^{15} м². Наиболее высокые коллекторы преобладают на Тальбейском блоке (Адакская и Воргамусюрская площади) и приурочены ко вторичным доломитам с теневой структурой биокластово-пелитоморфных известняков либо с теневой структурой известняков гравелитопесчаников. Для данных отложений чаще всего характерны I и III типы коллекторов. Пустотное пространство представлено кавернами, часто изолированными друг от друга (рис. 4), либо пустотами расширения, линейно вытянутыми в цепочки вдоль трещин или стилолитовых швов. Распределение пустот выщелачивания неравномерное, рассеянное (рис. 4, б). Иногда они сообщаются между собой через сеть микротрещин. Высокие значения ФЕС, вероятно, связаны с подземным выщелачиванием, образующимся в результате подкисления подземных вод газами, генерированными при термальной сульфатредукции (Даньщикова и др., 2019). Однако в большинстве случаев поры и каверны залечены вторичными минералами, что приводит к ухудшению их ФЕС.

В верхнесилурийских отложениях пористость изменяется от 0.2 до 11.1 %, проницаемость —

Таблица 1. Фильтрационно-ёмкостные свойства силурийских коллекторов
(по: Данилов, 2017 с изменениями и дополнениями)

Table 1. Filtration and reservoir properties of Silurian reservoirs
(according to Danilov, 2017, with changes and additions)

| Площадь Area | Возраст Age | Пористость / Porosity % | | | Проницаемость / Permeability 1×10^{-15} м ² | | |
|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------|--------------|--|-------------|--------------|
| | | мин. / min | макс. / max | ср.* / aver* | мин. / min | макс. / max | ср.* / aver* |
| Заостренская Zaostrennaya | верхний силур Upper Silurian | 1.47 | 6.44 | 4.41 (9) | н/п | н/п | н/п |
| | нижний силур Lower Silurian | 3.2 | 3.24 | 3.2 (2) | н/п | н/п | н/п |
| Усино-Кушшорская Usino-Kushshor | верхний силур Upper Silurian | 0.2 | 37 | 19 (8) | 0.19 | — | 0.19 (1) |
| | нижний силур Lower Silurian | 0.4 | 10.8 | 4.9 (18) | 0.08 | 14.9 | 6.7 (5) |
| Воргамусюрская Vorgamusyur | верхний силур Upper Silurian | 0.3 | 5.8 | 2.0 (36) | 0.02 | 223.5 | 28.5 (16) |
| | нижний силур Lower Silurian | 0.3 | 10.2 | 3.8 (60) | 0.6 | 17.1 | 1.2 (29) |
| Адакская Adak | верхний силур Upper Silurian | 0.2 | 11.1 | 1.7 (97) | 0.01 | 10.4 | 0.9 (43) |
| | нижний силур Lower Silurian | 0.2 | 19.2 | 2.4 (102) | 0.01 | 23.3 | 1.1 (62) |
| Харутамыльская Kharutamyl | верхний силур Upper Silurian | 0.8 | 0.9 | 0.9 (3) | 0.06 | 0.09 | 0.07 (2) |

Примечание: н/п — непроницаемые породы; прочерк — нет данных; в скобках указано количество образцов;
* — средневзвешенная величина.

Note: n/a — impermeable rocks; dash — no data; number of samples is given in parentheses; * — weighted average.

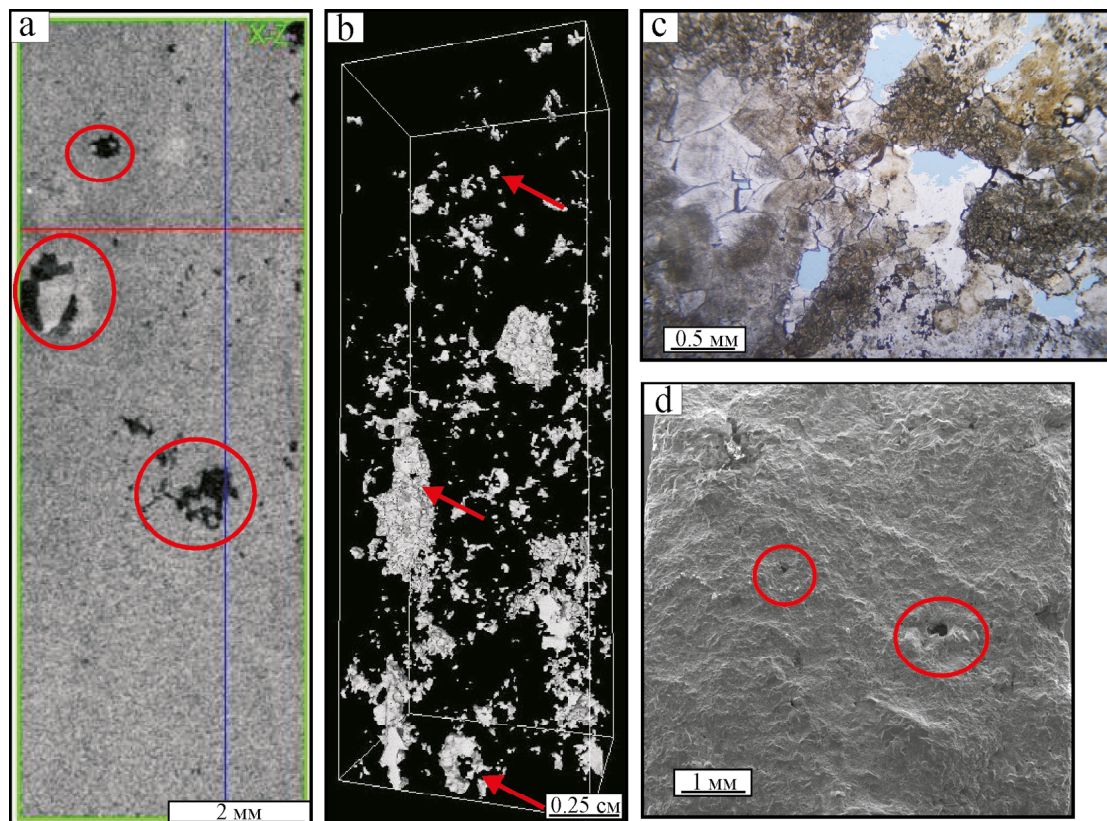


Рис. 4. Каверново-поровый тип коллектора, скв. 1-Адакская, нижний силур: а — вертикальное томографическое сечение с кавернами выщелачивания (кружки); б — распределение изолированных пор выщелачивания на трехмерной модели (стрелки); расширенные поры выщелачивания в шлифе (с) и в растровом снимке (д) (кружки)

Fig. 4. Cavern-pore reservoir type, well 1-Adak, Lower Silurian: a — vertical tomographic section with leaching cavities (circles); b — distribution of isolated leaching pores in the 3D model (arrows); extended leach pores in the thin section (c) and in the raster image (d) (circles)

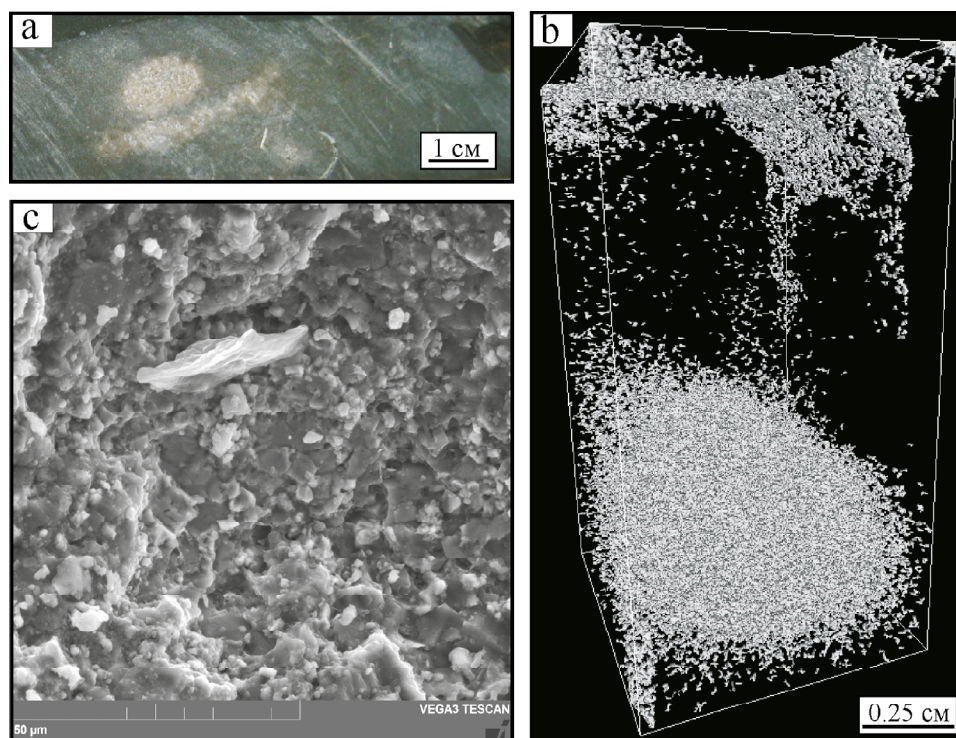


Рис. 5. Трещинно-каверново-поровый тип коллектора, скв. 2-Адакская, верхний силур: а — фото образца; распределение межкристаллических пор на трехмерной модели (б) и на растровом снимке (с)

Fig. 5. Fractured-cavernous-porous reservoir type, well 2- Adak, Upper Silurian: a — photo of the sample; distribution of intergranular pores on a three-dimensional model (b) and on a raster image (c)



от 0.01×10^{-15} до 223.5×10^{-15} м². Преобладают I и II класс коллекторов. На низкие показатели ФЕС также влияют повышенные содержания глинистой составляющей и значительные количества карбонатного ила (микрита) в породе, а также диагенетической цементации (рис. 2). Пористость чаще всего межкристаллическая (рис. 5). Форма пор неправильная, с угловатыми очертаниями. Располагаются в породе неравномерно. Размеры варьируют до 0.005 мм (рис. 5). Более высокие петрофизические значения связаны с доломитами с теневой биокластовой структурой, нередко подверженными процессам выщелачивания. Также для данных пород характерны многочисленные сутурные швы и связанные с ними трещины. Вероятно, более высокие значения пористости связаны с метеорными водами, проникающими в породу с поверхности и мигрирующими под воздействием гравитации.

Качество карбонатных пород-коллекторов в силурийских отложениях зависит в основном от влияния на них вторичных процессов, которые приводят не только к усложнению форм и запечатыванию пустот, но и к улучшению ФЕС. Карбонатные породы, подверженные таким вторичным процессам, как сульфатизация, и имеющие большое количество глинистого компонента, обладают низкими ФЕС. Пористость увеличивается в сильно выщелоченных вторичных доломитах. Образование коллекторов гряды Чернышева и их нефтеносность связаны, вероятно, с развитием трещинной системы, обусловленной обстановками развития надвиговых и сопряженных с ними сдвиговых деформаций (Данилов, 2017; Соборнов и др., 2021). Формирование низкоемких коллекторов, по всей видимости, обусловлено широким развитием процессов гипергенного преобразования отложений в результате позднедевонского размыва (Даньшикова и др., 2019). В связи с этим наиболее перспективными участками обнаружения новых залежей углеводородного сырья следует считать поднадвиговые структуры, выявленные под Западно-Чернышевским надвигом (Шарью-Заостренский блок) и Восточно-Чернышевским ретронадвигом (Тальбейский блок). Перспективы обнаружения газоконденсатных залежей связаны с восточной зоной и нижнепалеозойским интервалом разреза, а также с поднадвиговыми структурами Косью-Роговской впадины, что согласуется с более ранними выводами (Юдин, 1994; Данилов, 2017; Мартынов и др., 2021; Соборнов и др., 2021).

Заключение

В результате проведенного обзора исследований силурийских отложений гряды Чернышева можно сделать следующие выводы:

- силурийские карбонатные породы-коллекторы характеризуются низкими фильтрационно-ёмкостными свойствами. Средние значения пористости и проницаемости составляют на Тальбейском блоке 6.16 % и 6.4×10^{-15} м², на Хоседаюском вале соответственно 3.9 % и 6.8×10^{-15} м². При этом значительную долю в выборке занимают коллекторы с ведущей ролью трещин, меньший объем занимают кавернозные разности, а собственно поровые разности, вероятно, отсутствуют;
- силурийские отложения сильно преобразованы

вторичными процессами, которые значительно влияют на фильтрационно-ёмкостные свойства. К факторам, негативно влияющим на коллекторские свойства, относятся повышенное содержание глинистой составляющей и значительные количества карбонатного ила (микрита) в породе. Уменьшение общего объема пустот в локальных зонах растяжения компенсировалось развитием трещин и формированием пустот выщелачивания;

– образование коллекторов гряды Чернышева и их нефтеносность в большей степени связаны с развитием трещинной системы, которая сформировалась под действием локальных растяжений и сжатий. В связи с этим наиболее перспективными для обнаружения залежей УВ-сырья являются поднадвиговые структуры под Западно-Чернышевским надвигом (Шарью-Заостренский блок) и Восточно-Чернышевским ретронадвигом (Тальбейский блок).

Исследования выполнены в рамках Государственного задания ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН по теме НИР (ГР № 122040600010-8).

Литература / References

- Антошкина А. И. Рифы в палеозое Печорского Урала. СПб.: Наука, 1994. 188 с.
- Antoshkina A. I. Reefs in the Paleozoic Pechora Urals. St. Petersburg: Nauka, 1994, 188 p. (in Russian)
- Богданов Б. П., Ростовщиков В. Б., Недилук Л. П., Маракова И. А., Сенин С. В. Тектонические и геохимические предпосылки нефтегазоносности гряды Чернышева // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2016. Т. 11. № 2. URL: http://www.ngtp.ru/rub/4/18_2016.pdf
- Bogdanov B. P., Rostovshchikov V. B., Nedilyuk L. P., Marakova I. A., Senin S. V. Tectonic and geochemical prerequisites for the oil and gas potential of the Chernyshev Ridge. Oil and Gas Geology. Theory and Practice, 2016, V. 11, No. 2. (in Russian)
- Варсановьева В. А. Тектоника (Урал, Пай-Хой, Тиман и Печорская низменность) // Геология СССР. М.: Госгеолиздат, 1963. Т. 2. Ч. 1. С. 791–885.
- Varsanof'eva V. A. Tectonics (Ural, Pai-Khoi, Timan and Pechora Lowland). Geologiya SSSR. Moscow: Gosgeolizdat, 1963, V. 2, Part 1, pp. 791–885 (in Russian)
- Воинова Е. В. Геологические исследования в Печорском крае в бассейне р. Б. Сыня-ю летом 1932 г. // Труды ЦНИГРИ. 1933. Вып. 69. 32 с.
- Voinova Ye. V. Geological research in the Pechora region in the B. Synya-yu river basin in the summer of 1932. Trudy TSNIGRI, 1933, 69, 32 p. (in Russian)
- Войновский-Кригер К. Г. О тектонической структуре и основных этапах геосинклинального развития Печорского угольного бассейна // Труды лабор. геол. угля АН СССР. 1956. Вып. 6. С. 412–423.
- Voynovskiy-Kruger K. G. On the tectonic structure and main stages of geosynclinal development of the Pechora coal basin. Proc. of Coal Geology Laboratory of USSR AS, 1956, V. 6, pp. 412–423 (in Russian)
- Волков С. Н., Яцук Н. В. Геологический очерк Полярного Урала // Труды Всесоюз. аркт. ин-та. 1937. Т. 87. Ч. 1. С. 79–117.
- Volkov S. N., Yatsuk N. V. Geological essay on the Polar Urals. Proc. of Arctic Institute, 1937, V. 87, Part 1, pp. 79–117 (in Russian)



- Горский В. П. Общие закономерности развития Предуральского краевого прогиба // Совещание по проблеме «Прогибы». Л., 1966. С. 82—84.
- Gorskiy V. P. General patterns of development of the Cis-Ural marginal trough. Meeting on problem of troughs. Leningrad, 1966, pp. 82—84. (in Russian)
- Данилов В. Н. Гряда Чернышева: геологическое строение и нефтегазоносность / Филиал ООО «Газпром ВНИИГАЗ» в г. Ухта. СПб.: Реноме, 2017. 288 с.
- Danilov V. N. Chernyshev Ridge: Geological Structure and Oil and Gas Potential. Ukhta Branch of Gazprom VNIIGAZ LLC. St. Petersburg: Renome, 2017, 288 p. (in Russian)
- Данилов В. Н., Иванов В. В., Гудельман А. А., Журавлев А. В., Вишератина Н. П., Огданец Л. В., Уткина О. Л. Перспективы нефтегазоносности центральной части поднятия Чернышева по результатам геолого-разведочных работ на Адакской площади // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2011. Т. 6. № 2. URL: http://www.ngtp.ru/rub/4/21_2011.pdf
- Danilov V. N., Ivanov V. V., Gudel'man A. A., Zhuravlev A. V., Visheratina N. P., Ogdanets L. V., Utkina O. L. Prospects for oil and gas potential of the central part of the Chernyshev uplift based on the results of geological exploration in the Adak area. Oil and Gas Geology. Theory and Practice, 2011, V. 6, No. 2. (in Russian)
- Даньщикова И. И., Майдль Т. В., Митюшева Т. П. Эпигенетические изменения карбонатных пород и их связь с химическим составом воды в верхнеордовикско-нижнедевонском нефтегазоносном комплексе гряды Чернышева и восточного борта Хорейверской впадины // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2019. Т. 14. № 4. URL: http://www.ngtp.ru/rub/2019/44_2019.html
- Dan'shchikova I. I., Maydl' T. V., Mityusheva T. P. Epigenetic changes in carbonate rocks and their relationship with the chemical composition of water in the Upper Ordovician-Lower Devonian oil and gas complex of the Chernyshev Ridge and the eastern side of the Khoreyver depression. Oil and Gas Geology. Theory and Practice, 2019, V. 14, No. 4. (in Russian)
- Дедеев В. А. Тектоника Тимано-Печорской нефтегазоносной области // Геология и полезные ископаемые северо-востока европейской части СССР и севера Урала: Тр. VI геолог. конф. Коми АССР. Сыктывкар, 1965. Т. I. С. 316—332.
- Dedeev V. A. Tectonics of the Timan-Pechora oil and gas region. Geology and minerals of the North-East of European part of the USSR and north of the Urals. Proceedings of conference. Syktyvkar, 1965, V.1, pp. 316—332. (in Russian)
- Елисеев А. И. Стратиграфия и литология каменноугольных отложений гряды Чернышева. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1963. 173 с.
- Eliseev A. I. Stratigraphy and lithology of coal deposits of the Chernyshev ridge. Moscow; Leningrad USSR AS, 1963, 173 p. (in Russian)
- Жемчугова В. А., Мельников С. В., Данилов В. Н. Нижний палеозой Печорского нефтегазоносного бассейна (строение, условия образования, нефтегазоносность). М.: Изд-во Академии горных наук, 2001. 110 с.
- Zhemchugova V. A., Mel'nikov S. V., Danilov V. N. Lower Paleozoic of the Pechora oil and gas basin (structure, formation conditions, oil and gas potential). Moscow: Academy of mining sciences, 2001, 110 p. (in Russian)
- Запольнов А. К. Тектоника Большеземельской тундры. Л.: Наука, 1971. 120 с.
- Zapol'nov A. K. Tectonics of the Bolshezemelskaya tundra. Leningrad: Nauka, 1971, 120 p. (in Russian)
- Казанцев Ю. И. Структурная геология Предуральского прогиба. М.: Наука, 1984. 184 с.
- Kazantsev Yu. I. Structural geology of the Cis-Ural trough. Moscow: Nauka, 1984, 184 p. (in Russian)
- Карпюк Т. А., Зимишина Т. А. Строение гряды Чернышева в свете новых данных сейсмозащелки МОГТ // Материалы XIII Геол. съезда Респ. Коми. 1999. Т. 2. С. 16—17.
- Karpyuk T. A., Zimishina T. A. Structure of the Chernyshev Ridge in Light of New CMP Seismic Exploration Data. PROC. 13th geological conference of Komi Republic, 1999, V. 2, pp. 16—17. (in Russian)
- Князев С. А., Тарбаев Б. И. Новые данные по геологии гряды Чернышева // Материалы по геологии и полезн. ископ. северо-востока европейской части СССР. М.: Госгеотехиздат, 1961. Вып. 1. С. 23—33.
- Knyazev S. A., Tarbayev B. I. New data on the geology of the Chernyshev Ridge. In the book: Materials on the geology and mineral resources of the North-East of the European part of the USSR. Moscow: Gosgeotekhizdat, 1961, V.1, pp. 23—33 (in Russian)
- Коперина В. В. Отчет по геологической съемке верхнего течения р. Адзвы и р. Хайпудыры в 1932 г. // Землеведение. 1933. Т. 35. Вып. 4. С. 314—337.
- Koperina V. V. Report on the geological survey of the upper reaches of the Adzva and Khaipudyra rivers in 1932. Earth Science, 1933, V. 35, 4, pp. 314—337 (in Russian)
- Кулик Н. А. Предварительный отчет о поездке в Большеземельскую тундру летом 1910 года // Зап. Минер. об-ва. 1915. 2-я сер. Ч. 51. 64 с.
- Kulik N. A. Preliminary report on the trip to the Bolshezemelskaya tundra in the summer of 1910, Notes of Mineralogical Society, 1915, 2nd series, Part 5, 64 p. (in Russian)
- Куранов А. В., Данилов В. Н., Желудова М. С., Вагина Т. И., Матвеева С. Ю. Зона сочленения северной части гряды Чернышева с Варандей-Адзвинской структурно-тектонической зоной — высокоперспективный объект для поиска залежей углеводородов в Тимано-Печоре // Рассохинские чтения. Ухта, 2023. С. 87—94.
- Kuranov A. V., Danilov V. N., Zheludova M. S., Vagina T. I., Matveeva S. Yu. The junction zone of the northern part of the Chernyshev ridge with the Varandey-Adzvin'skaya structural-tectonic zone is a highly promising object for the search for hydrocarbon deposits in Timan-Pechora. Rassokhin Readings. Ukhta, 2023, pp. 87—94. (in Russian)
- Майдль Т. В. Особенности строения карбонатных резервуаров ордовикско-нижнедевонского нефтегазоносного комплекса // Труды Института геологии Коми филиала АН СССР. 1987. Вып. 61. С. 17—28.
- Maydl' T. V. Features of the structure of carbonate reservoirs of the Ordovician-Lower Devonian oil and gas complex. Proc. Institute of geology of Komi branch of USSR AS, 1987, V. 61, pp. 17—28. (in Russian)
- Маркин В. В. Ордовик и силур западного склона Приполярного Урала // Тр. геол. музея им. А. П. Карпинского. М.; Л., 1960. Вып. 3. 132 с.



- Markin V. V. Ordovician and Silurian of the western slope of the Subpolar Urals. Proc. Karpinsky geol. museum, 1960, V. 3, 132 p. (in Russian)
- Мартынов А. В., Жарков А. М., Николаева А. М. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности южной части гряды Чернышева // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2021. Т. 16. № 1. URL: http://www.ngtp.ru/rub/2021/2_2021.html
- Martynov A. V., Zharkov A. M., Nikolaeva A. M. Geological structure and oil and gas potential of the southern part of the Chernyshev ridge. Oil and Gas Geology. Theory and Practice, 2021, V. 16, No. 1. (in Russian)
- Мартынов А. В. Итоги геолого-разведочных работ на нефть и газ в пределах гряды Чернышева и западного склона Приполярного Урала // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2020. Т. 15. № 1. URL: http://www.ngtp.ru/rub/2020/9_2020.html
- Martynov A. V. Results of geological exploration for oil and gas within the Chernyshev Ridge and the western slope of the Subpolar Urals. Oil and Gas Geology. Theory and Practice, 2020, V. 15, No. 1.
- Оффман П. Е. Происхождение Тимана // Тр. ГИН АН СССР. М., 1961. Вып. 58. 137 с.
- Offman P. E. The origin of Timan. Proc. Institute of Geological Sciences USSR AS. Moscow, 1961, No. 58, 137 p.
- Першина А. И. Силурийские и девонские отложения гряды Чернышева. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. 122 с.
- Pershina A. I. Silurian and Devonian deposits of the Chernyshev Ridge. Moscow; Leningrad: USSR AS, 1962, 122 p. (in Russian)
- Петрова Ю. Э., Прохоров В. Л., Багаева М. А., Умрилов Е. Л., Коршунов А. А., Алексеева И. Б., Яковлева Л. А., Карпова И. В. Оценка состояния сырьевой базы углеводородов Северо-Западного федерального округа и проблемы ее воспроизводства // Геология нефти и газа. 2020. № 5. С. 7—23.
- Petrova Yu. E., Prokhorov V. L., Bagayeva M. A., Umrilov Ye. L., Korshunov A. A., Alekseyeva I. B., Yakovleva L. A., Karpova I. V. Assessment of the state of the hydrocarbon raw material base of the Northwestern Federal District and problems of its reproduction. Geology of oil and gas, 2020, No. 5, pp. 7—23. (in Russian)
- Прищепа О. М., Богацкий В. И., Макаревич В. Н., Чумакова О. В., Никонов Н. И., Куранов А. В., Богданов М. М. Новые представления о тектоническом и нефтегазогеологическом районировании Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2011. Т. 6. № 4. URL: http://www.ngtp.ru/rub/4/40_2011.pdf
- Prishchepa O. M., Bogatskiy V. I., Makarevich V. N., Chumakova O. V., Nikonov N. I., Kuranov A. V., Bogdanov M. M. New ideas about the tectonic and oil and gas geological zoning of the Timan-Pechora oil and gas province. Oil and Gas Geology. Theory and Practice, 2011, V. 6, No. 4. (in Russian)
- Пушаровский Ю. М. Краевые прогибы, их тектоническое строение и развитие // Тр. Геол. ин-та АН СССР. 1959. Вып. 28. 154 с.
- Pushcharovskiy Yu. M. Marginal deflections, their tectonic structure and development. Proc. Institute of Geological Sciences USSR AS, 1959, 28, 154 p. (in Russian)
- Разницын В. А. О развитии крупных платформенных структур Тимано-Печорского края // Труды Ин-та геол. Коми фил. АН СССР. 1962. Вып. 3. С. 113—123.
- Raznitsyn V. A. On the development of large platform structures of the Timan-Pechora region. Proc. Institute of geology Komi branch USSR AS, 1962, 3, pp. 113—123. (in Russian)
- Соборнов К. О., Данилов В. Н. Строение и перспективы нефтегазоносности гряды Чернышева (Тимано-Печорский бассейн) // Геология нефти и газа. 2014. № 5. С. 11—18.
- Sobornov K. O., Danilov V. N. Structure and oil and gas potential of the Chernyshev Ridge (Timan-Pechora Basin). Geology of oil and gas, 2014, No. 5, pp. 11—18. (in Russian)
- Соборнов К. О., Коротков И. П., Яковлев Д. В., Куликов В. А., Кудрявцев К. Ю., Колесник В. Ф. Раздавленные соляные диапиры гряды Чернышева (Тимано-Печорский бассейн): комплексное изучение и влияние на нефтегазоносный потенциал // Геология нефти и газа. 2021. № 1. С. 73—88. DOI: 10.31087/0016-7894-2021-1-73-88
- Sobornov K. O., Korotkov I. P., Yakovlev D. V., Kulikov V. A., Kudryavtsev K. Yu., Kolesnik V. F. Crushed salt diapirs of the Chernyshev Ridge (Timan-Pechora Basin): comprehensive study and impact on oil and gas potential. Geology of Oil and Gas, 2021, No. 1, pp. 73—88. (in Russian)
- Соборнов К. О., Пильник Л. Ф. Гряда Чернышева — фронт вдвиговой пластины? // Доклады АН СССР. 1991. Т. 317, № 2. С. 430—433.
- Sobornov K. O., Pil'nik L. F. Chernyshev ridge — the front of the thrust plate? Doklady Earth Sciences, 1991, V. 317, No. 2, pp. 430—433. (in Russian)
- Сотникова А. Г., Лукова С. А. Перспективы нефтегазоносности объектов складчато-надвигового генезиса северного сегмента Предуральяского краевого прогиба // Геология нефти и газа. 2021. № 1. С. 89—102.
- Sotnikova A. G., Lukova S. A. Prospects for oil and gas potential of fold-thrust formations in the northern segment of the Pre-Ural marginal trough. Oil and Gas Geology, 2021, No. 1, pp. 89—102. (in Russian)
- Танинская Н. В. Модели карбонатного осадконакопления в среднем ордовике — нижнем девоне Тимано-Печорского седиментационного бассейна. СПб.: Недра, 2004. С. 108—120.
- Taninskaya N. V. Models of carbonate sedimentation in the Middle Ordovician-Lower Devonian of the Timan-Pechora sedimentary basin. St. Petersburg: Nedra, 2004, pp. 108—120. (in Russian)
- Тарбаев Б. И. Тектоника гряды Чернышева // Геология и нефтегазоносность северо-востока европейской части СССР. Сыктывкар, 1977. Вып. IV. С. 14—20.
- Tarbayev B. I. Tectonics of the Chernyshev Ridge. Geology and oil and gas content in the North-East of the European part of the USSR. Syktyvkar, 1977, V. 4, pp. 14—20. (in Russian)
- Тимано-Печорский седиментационный бассейн: Атлас геологических карт. Ухта: Региональный дом печати. 2000. 116 с.
- Timan-Pechora sedimentary basin. Atlas of geological maps. Ukhta: Regionalny Dom Pechati, 2000, 116 p. (in Russian)
- Тимонин Н. И. Тектоника гряды Чернышева. Л.: Наука, 1975. 130 с.
- Timonin N. I. Tectonics of the Chernyshev Ridge. Leningrad: Nauka, 1975, 130 p. (in Russian)



- Тихонович Н. Н. Структурные черты Тимано-Уральской нефтеносной провинции // Сов. геология. 1941. № 1. С. 44—60.
Tikhonovich N. N. Structural features of the Timan-Ural oil province. Soviet Geology, 1941, No. 1, pp. 44—60. (in Russian)
- Херасков Н. П., Перфильев А. С. Основные особенности геосинклинальных структур Урала // Проблемы региональной тектоники Евразии: Тр. ГИН АН СССР. 1963. Вып. 92. С. 35—63.
Kheraskov N. P., Perfil'ev A. S. Main features of geosynclinal structures of the Urals. Problems of regional tectonics of Eurasia: Proc. Institute of Geological Sciences USSR AS, 1963, 92, pp. 35—63. (in Russian)
- Чернов А. А. История палеозойской геосинклинали на западном склоне полярного Урала // Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы. Отд. геол. 1937. Т. XV (2). С. 157—160.
Chernov A. A. History of the Paleozoic geosyncline on the western slope of the Polar Urals. Bull. Soc. Imp. Nat. Mosc. Geol., 1937, V. 15(2), pp. 157—160. (in Russian)
- Чернов Г. А. Геологическое строение южной оконечности гряды Чернышева // Труды ВНИГНИ. 1956. Вып. VII. С. 166—200.
Chernov G. A. Geological structure of the southern end of the Chernyshev ridge. Proceedings of All-Russian research geological oil institute, 1956, 7, pp. 166—200. (in Russian)
- Чернышев Ф. Н. Новые данные по геологии Большеземельской тундры // Изв. Академии наук. 1907. Сер. 6. № 8. С. 205—208.
Chernyshev F. N. New data on the geology of the Bolshezemelskaya tundra. Proceedings of USSR AS, 1907, St. Petersburg, ser. 6, No. 8, pp. 205—208. (in Russian)
- Шатский Н. С. Основные черты строения и развития Восточно-Европейской платформы. Сравнительная тектоника древних платформ. Статья 1 // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1946. № 1. С. 5—62.
Shatskiy N. S. Main features of the structure and development of the East European platform. Comparative tectonics of ancient platforms. Article 1. Proceedings of USSR AS, Geological Series, 1946, No. 1, pp. 5—62. (in Russian)
- Эйноор О. Л. Тектоника Печорского угленосного бассейна // Сов. геология. 1945. Сб. 7. С. 17—38.
Eynor O. L. Tectonics of the Pechora coal basin. Soviet Geology, 1945, 7, pp. 17—38 (in Russian)
- Юдин В. В. Орогенез севера Урала и Пай-Хоя. Екатеринбург: Наука, 1994. 285 с.
Yudin V. V. Orogenesis of the Northern Urals and Pай-Khoi. Yekaterinburg: Nauka, 1994, 285 p. (in Russian)

Поступила в редакцию / Received 26.09.2025