

УДК 550.8.011

DOI 10.31087/0016-7894-2018-5-75-86

Новый подход к поиску залежей углеводородов в терригенных пермских отложениях северо-восточной части Тимано-Печорской провинции

© 2018 г. | Е.Б. Грунис¹, И.А. Маракова², В.Б. Ростовщиков²

¹ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт», Москва, Россия; grunis@vnigni.ru;

²Ухтинский государственный технический университет, Ухта, Россия; miss.marakova@mail.ru; vrostovchikov@ugtu.net

Поступила 27.03.2018 г.

Принята к печати 21.05.2018 г.

Ключевые слова: *новый подход; методика; условия формирования; геологическая модель; энергетические зоны; ловушка; залежь.*

В статье рассмотрен новый подход к поиску залежей углеводородов в терригенных отложениях пермского возраста. Проанализированы геолого-геофизические материалы разных лет, разработана модель строения пермского комплекса, выяснены условия формирования ловушек различного типа и залежей углеводородов. В статье предложен алгоритм новой методики прогнозирования, который позволит пересмотреть перспективы нефтегазоносности северо-восточной части Тимано-Печорской провинции, включая арктический шельф.

Для цитирования: Грунис Е.Б., Маракова И.А., Ростовщиков В.Б. Новый подход к поиску залежей углеводородов в терригенных пермских отложениях северо-восточной части Тимано-Печорской провинции // Геология нефти и газа. – 2018. – № 5. – С. 75–86. DOI: 10.31087/0016-7894-2018-5-75-86.

New approach to hydrocarbon exploration in Permian terrigenous formations of the north-eastern part of the Timan-Pechora Province

© 2018 | E.B. Grunis¹, I.A. Marakova², V.B. Rostovshchikov²

¹FGBU «All-Russian Research Geological Oil Institute», Moscow, Russia; grunis@vnigni.ru;

²Ukhta state technical university, Ukhta, Russia; miss.marakova@mail.ru; vrostovchikov@ugtu.net

Received 27.03.2018

Accepted for publication 21.05.2018

Key words: *new approach; methodology; formation conditions; geological model; energy zones; trap; reservoir.*

The paper discusses a new approach to hydrocarbon exploration in the Permian terrigenous formations. Geological and geophysical materials of various years are analysed; model of the Permian series is created; formation conditions for different types of traps and hydrocarbon reservoirs are ascertained. Studies and analysis of formation mechanism for different types of traps within the facies and dynamic zones of activity and stability made possible their typification and subsequent classification taking into account a genetic type of structural form of the upper impermeable bed, morphology, and manifestation of Permian terrigenous formations in the wavefield. The studies resulted in the development of the prospecting morphogenetic classification of different trap types; this classification can be used for traps prediction and identification in the early exploration stages within the north-eastern part of the Timan-Pechora Province. Zones of concentration of traps having different genesis are identified with the purpose to predict oil and gas occurrence within the Permian terrigenous formations in the north-eastern part of the Timan-Pechora Province. Particularity of the paper is in the algorithm of a new prediction methodology described, which will allow revising the petroleum potential of the north-eastern part of the Timan-Pechora Province, including the Arctic shelf. The developed methodology allows revising the petroleum potential and estimating the undiscovered hydrocarbon resources in the underexplored but highly promising hydrocarbon play, determining the prospecting vectors and efficient complex of exploration activities in the north-eastern part of the Timan-Pechora Province, including the Arctic shelf.

For citation: Grunis E.B., Marakova I.A., Rostovshchikov V.B. New approach to hydrocarbon exploration in Permian terrigenous formations of the north-eastern part of the Timan-Pechora Province. *Geologiya nefi i gaza = Oil and gas geology*. 2018;(5):75–86. DOI: 10.31087/0016-7894-2018-5-75-86.

Основными объектами поисков залежей нефти и газа в Тимано-Печорской провинции до последнего времени были карбонатно-терригенные отложения

ранне- и среднепалеозойского возраста [1]. Залежи, как правило, открывались в структурных, стратиграфических, рифовых и литологических ловушках.

METHODOLOGY OF PROSPECTING AND EXPLORATION OF OIL AND GAS FIELDS

Методика поисков и разведки таких залежей была апробирована многолетним опытом геолого-разведочных работ.

Относительно высокая (> 50 %) разведанность прогнозных ресурсов нефти традиционных комплексов в настоящее время поставила перед геолого-разведчиками задачи выбора новых направлений поиска и вовлечения в поисковый процесс слабоизученных нефтегазоносных комплексов, к которым относятся терригенные надкарбонатные отложения перми, триаса и юры.

Объектами исследований являются ловушки различного типа в терригенных отложениях пермского возраста, распространенные в пределах северной части вала Сорокина, Колвинского мегавала и западного борта Коротайхинской впадины.

В рамках проведенных исследований анализировалась изученность северо-востока Тимано-Печорской провинции сейсморазведкой и бурением. Дифференциация изученности сейсморазведкой МОГТ по нефтегазоносным областям (НГО) северо-восточной части Тимано-Печорской провинции следующая: Припайхойско-Приюжноновоземельская НГО (Коротайхинский и Васьягинский НГР) — 7038 км/км²; Варандей-Адзьвинская НГО (Сорокинский нефтегазоносный район (НГР)) — 20174 км/км²; Печоро-Колвинский авлакоген (Харьяга-Усинский НГР) — 15100 км/км²; Хорейверская НГО (Чернореченский и Коллависовский НГР) — 42290 км/км².

Изученность бурением пермских терригенных отложений также неравномерна: от 26,5 м/км² в Печоро-Колвинской НГО до 1,3 м/км² в Припайхойско-Приюжноновоземельской НГО и в целом составляет 33,16 м/км², или 3480 км²/скв.

Для дальнейшего планомерного освоения пермского терригенного комплекса впервые разработана методика тектонофацально-динамического прогнозирования (МТФДП) ловушек углеводородов на основе выяснения условий их формирования и закономерностей размещения [2].

Данная методика позволяет выяснить причинно-следственные связи условий формирования и закономерностей размещения нефтегазоперспективных ловушек на северо-востоке Тимано-Печорской провинции и состоит из следующих элементов (рис. 1).

Систематизация и анализ геолого-геофизических материалов позволили провести ревизию ранее выполненных исследований в северо-восточной части Тимано-Печорской провинции, определить направления, методы и задачи исследований.

Исследование условий формирования ловушек различного типа — одна из основных задач, решенных в ходе работы с применением бассейнового анализа [3], в том числе структурно-тектонического, палеофацально-динамического, палеофацального, сейсмостратиграфического,

палеотектонического методов. В результате проявления глобальных тектонических процессов условия терригенного осадконакопления на протяжении пермского времени были различными: от мелководно-шельфовых до озерно-аллювиальных, что обусловило сложное литолого-фациальное строение отложений. Изучение строения и формирования ловушек различных типов ловушек в терригенных отложениях пермского возраста комплексом методов исследования позволило установить закономерную смену морфогенетических типов по мере перемещения шельфовой границы под влиянием тектонических движений, а также закономерности их размещения. Выполненные построения отражают модель строения и условий формирования терригенного надкарбонатного комплекса и размещения ловушек в нем.

Исследование особенностей тектонодинамического развития территории. В ходе исследований и переинтерпретации имеющихся геолого-геофизических материалов была проанализирована история развития территории в каледонскую и герцинскую эпохи складчатости. Модель строения надкарбонатного комплекса характеризуется как единый среднедевон-триасовый этаж, который охватывает период раннегерцинской и позднегерцинской стадий тектогенеза, во время которых в трансгессивно-регрессивные циклы формировались осадочные комплексы, в том числе надкарбонатный. Внутри структурного этажа выделена пермская секвенция, ограниченная сверху и снизу несогласиями, которая образована в результате регрессии морского бассейна на северо-запад.

Нижнюю часть секвенции слагают карбонатные отложения ассельско-сакмарского возраста, в которых размещаются органогенные постройки мощностью до 80 м. Вышезалегающие терригенные отложения являются верхней осадочной системой, которая представляет развитый нижний системный тракт. Разрез представлен последовательно сформировавшимися русловыми и дельтовыми отложениями (песчаники, отлагавшиеся в руслах, глины, слои песчаников шельфа и склона, песчаники валов подводных русел) (рис. 2). Толщина кунгурско-уфимских отложений вала Сорокина растет с севера на юг. Так, на Наульской, Лабоганской и Седьягинской площадях мощность кунгурских отложений варьирует от 140 до 300 м, уфимских — от 20 до 140 м. В Коротайхинской впадине толщина артинско-уфимских отложений составляет 0–1200 м. В северной части Колвинского мегавала мощность пермских терригенных отложений увеличивается с юга на север от 26 до 220 м. Толщина отложений анализировалась по данным бурения и отображена на сводных литолого-стратиграфических разрезах (рис. 3–5).

Выделение этапов и динамических зон осадконакопления. Изучение и интерпретация сейсми-

Рис. 1. Тектонофацально-динамическая методика исследований (составила И.А. Маракова)

Fig. 1. Tectonic-facies and dynamic research technique (I.A. Marakova)

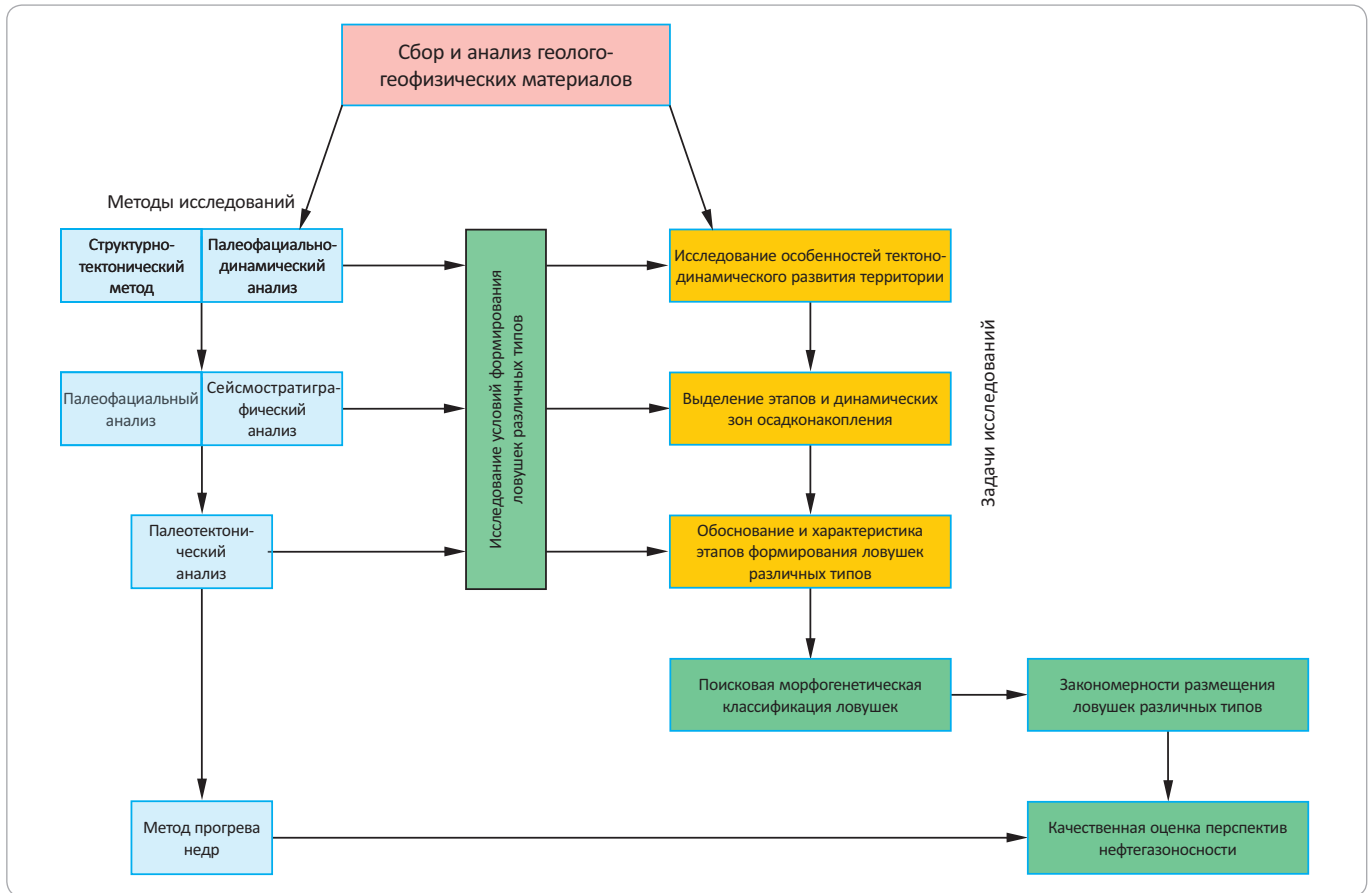
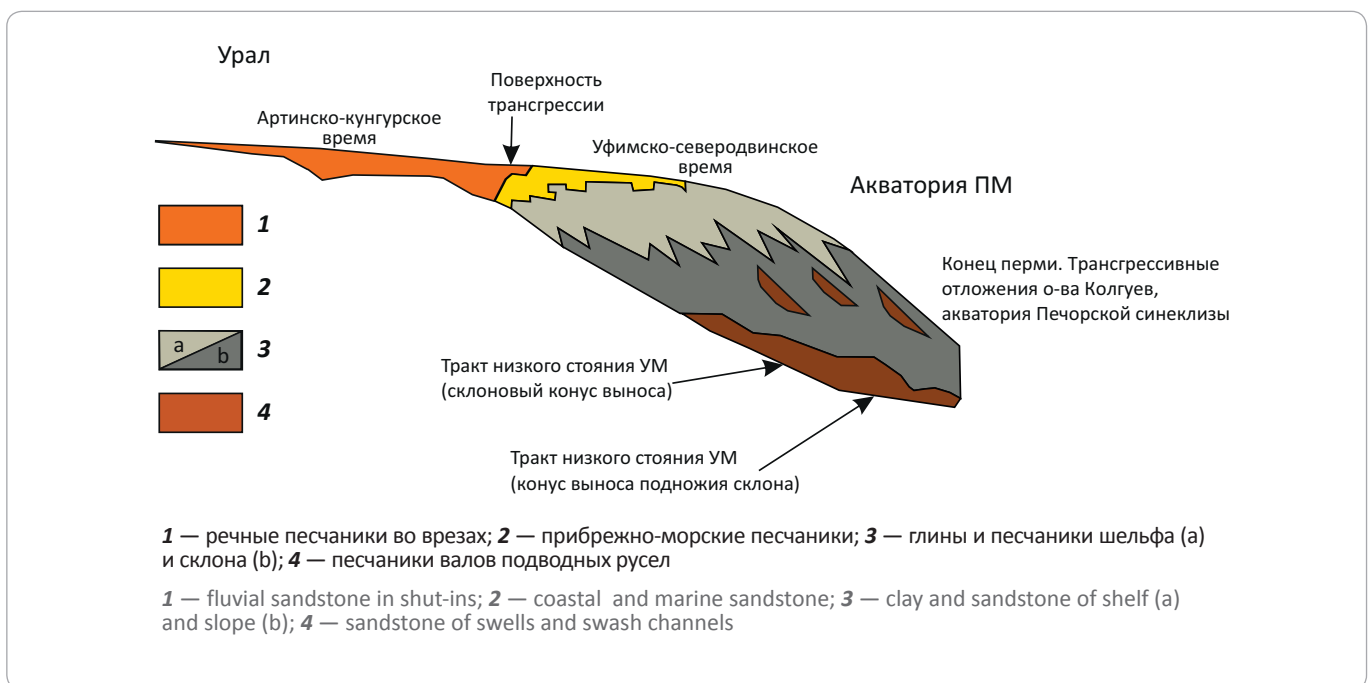


Рис. 2. Терригенная часть пермского секвенса первого типа с развитым нижним системным трактом (составила И.А. Маракова)

Fig. 2. Terrigenous part of the first-type Permian sequence with the developed lower system tract (I.A. Marakova)



METHODOLOGY OF PROSPECTING AND EXPLORATION OF OIL AND GAS FIELDS

ческих материалов, их палеотектонический анализ показали разнотипные аномалии волнового поля, которые отражают прибрежно-морской и аллювиальный генезисы отложений (рис. 6).

Детальная корреляция терригенных отложений пермского возраста, изучение опубликованных и фондовых материалов, описаний керна, лабораторные исследования позволили определить условия осадконакопления. Например, терригенный разрез пермского возраста скв. Северо-Гуляевская-1 сложен переслаиванием песчаников, алевролитов и глин, которые отлагались в кунгурское время в глубоководной зоне открытого шельфа, в уфимское время — в проделтье, в казанское время — в условиях прибрежной равнины, периодически затапливаемой морем (рис. 7).

В результате были составлены карты-схемы литофациальной зональности пермских отложений, по результатам построения которых выделены этапы осадконакопления — артинско-кунгурский и уфимско-северодвинский. На этих этапах терригенные образования накапливались последовательно в мелководно-шельфовых, дельтовых, аллювиальных и озерно-аллювиальных обстановках осадконакопления. На основе анализа полученных результатов выделены критерии для оконтуривания тектонофациально-динамических зон двух типов: фациально-динамических зон активности и фациально-динамических зон стабильности [4–6].

Под тектонофациально-динамической зоной понимается зона аккумуляции обломочного материала, которая выделяется по палеофациальным и динамическим признакам и характеризуется определенными режимами осадконакопления и проявлением тектонической активности (первичной и вторичной).

Фациально-динамическая зона активности — это зона аккумуляции, которая характеризуется интенсивным (турбулентным) режимом осадконакопления и проявлением как первичной, так и вторичной тектонической активности.

Фациально-динамическая зона стабильности — это зона аккумуляции, для которой типичны равномерный (ламинарный) режим осадконакопления и пассивная тектоника.

На артинско-кунгурском и уфимско-северодвинском этапах по данным критериям выделено шесть тектонофациально-динамических зон осадконакопления.

Зона стабильности I существовала в пределах Кортаихинского платформенного участка вплоть до уфимского времени. Региональное изменение наклона территории на север в начале ранней перми предопределило заложение первичного рельефа континентального склона, а появление источника терригенного обломочного материала способствовало его переносу горными реками вплоть до границы море — суша.

Зона активности II существовала в кунгурское время, в пределах вала Сорокина, где реки формировали зоны повышенной песчаности на пересечении со структурным планом, создававшимся в ходе развития палеосвода Зенченко.

Зона активности III находилась в пределах северной части вала Сорокина, когда та была приподнята по отношению к южной. В связи с этим осадконакопление контролировалось структурно-тектоническими факторами и деятельностью рек, которые стекали с Урала.

Согласно имеющимся материалам, зона активности IV была локализована в северной части Колвинского мегавала от Харьягинской до Ольгинской площадей. Положение зоны энергетической активности обусловлено геодинамикой развития территории в конце раннепермской и на всем протяжении позднепермской эпохи. В результате геодинамических процессов в пределах северной части Колвинского мегавала в ранне- и позднепермское время сформировался многопластовый терригенный природный резервуар, состоящий из нескольких пластов различного генезиса, которые образовались за счет деятельности рек, сгружающих материал в прибрежно-морских и континентальных условиях.

Зона стабильности V существовала в пределах акваториального продолжения вала Сорокина, где к настоящему времени выделяется ряд локальных подъятий, в том числе Северо-Гуляевское.

Зона стабильности Va находилась в пределах акваториального продолжения севера Колвинского мегавала, где присутствовали преимущественно прибрежно-морские обстановки, в которых накапливались линзовидные песчаные отложения в извилистых дельтах рек.

Положение выделенных зон к концу пермского времени приведено на карте литофациальной зональности отложений казанско-северодвинского возраста (рис. 8).

Обоснование и характеристика этапов формирования ловушек различного типа. Анализ геолого-геофизических материалов исследуемых территорий позволил выделить седиментационный и постседиментационный подэтапы формирования ловушек, приуроченных к энергетическим зонам [1, 4–7]. На седиментационном подэтапе в артинско-кунгурское и уфимско-северодвинское время осадконакопления, в зависимости от объема поступающего материала, терригенные отложения находились в определенных рельефообразующих условиях. Этому способствовало развитие орогенных процессов на Урале. Когда накопление обломочного материала завершается, в определенных рельефообразующих условиях появляется терригенное тело. Примером являются дельтовые обстановки осадконакопления. В них Р.Ч. Селли [8] разделяет морфоло-

Рис. 3. Фрагмент литолого-стратиграфического разреза северной части вала Сорокина (составила И.А. Маракова)

Fig. 3. Fragment of lithostratigraphic section across the northern part of the Sorokin swell (I.A. Marakova)

Система	Отдел	Ярус	Литологическая колонка	Мощность, м	Краткая характеристика пород
Пермская — Р	Нижний — Р ₁	Р _{1u}		20–142	Глины аргиллитоподобные с включениями обугленного растительного детрита, сидерита. Алевролиты крупнозернистые, слоистые за счет обугленного детрита. Песчаники серые, темно-серые, среднезернистые, полимиктовые, слюдястые
		Р _{1k}		140–233	Аргиллиты с прослоями песчаников, алевролитов и глин. Песчаники серые, бурые, зеленовато-серые, мелкозернистые с растительными остатками, нефтенасыщенные. Алевролиты серые, плотные, слоистые, трещиноватые. Аргиллиты темно-серые до черных, слоистые с прослоями алевролитов, тонкозернистые. Глины аргиллитоподобные неравномерно известковистые, плотные, слоистые
		Р _{1ar}		98–173	Известняки серые, темно-серые, коричневатые за счет нефтенасыщения, глинистые с прослоями известняков органогенно-детритовых, пористые с фауной брахиопод, мшанок, неравномерно окремненные, доломитизированные с включением кальцита
		Р _{1a+s}		80–150	Известняки заглинизированные, сильноглинистые с включениями фауны, пирита, растительного детрита, с прослоями известняков серых, органогенно-детритовых, органогенных, слабоглинистых, кавернозных

Рис. 4. Фрагмент литолого-стратиграфического разреза западного борта Коротаихинской впадины (составила И.А. Маракова)

Fig. 4. Fragment of lithostratigraphic section across the western shoulder of the Korotaikhinsky depression (I.A. Marakova)

Система	Отдел	Ярус	Глубина, м	Литологическая колонка	Мощность, м	Отражающий горизонт	Краткая характеристика пород
Пермская — Р	Нижний — Р ₁	Р _{2,3}	2000		0–1170	A-I	Чередование глин, алевролитов и песчаников
		Р _{1a+s+ar+k}	3000		0–850	I-II	Переслаивание песчаников, алевролитов, аргиллитов, многочисленные включения сидерита, сероцветные аргиллиты, неравномерно алевритистые с мелким углистым растительным шламом, мергели

METHODOLOGY OF PROSPECTING AND EXPLORATION OF OIL AND GAS FIELDS

Рис. 5. Фрагмент литолого-стратиграфического разреза северной части Колвинского мегавала (составила И.А. Маракова)
Fig. 5. Fragment of lithostratigraphic section across the northern part of the Kolvinsky mega-swell (I.A. Marakova)

Система	Отдел	Ярус	Литологическая колонка	Мощность, м	ОГ	Краткая характеристика пород
Пермская — Р	Средний — Р _{2,3} верхний			82–190		Переслаивание глин, песчаников, алевролитов с прослоями углистых глин и углей с растительными остатками
		Р _{1,у}		150–220		Переслаивание песчаников, глин, алевролитов. Конец преимущественно морского этапа осадконакопления
	Нижний — Р ₁	Р _{1,к}		46–90		Аргиллиты, алевролиты, прослой песчаников с текстурой взмучивания
		Р _{1,а+с}		64–130	la	Светло-серые органогенно-детритовые водорослевые известняки, иногда водорослево-фораминиферовые, пористые мелкозернистые трещиноватые участками доломитизированные

Рис. 6. Фрагмент временного разреза по профилю 803-11а (аномалия типа «бар», Харьягинская площадь)
Fig. 6. Fragment of time section along 803-11a Line ("bar"-type anomaly. Kharjaginsky area)

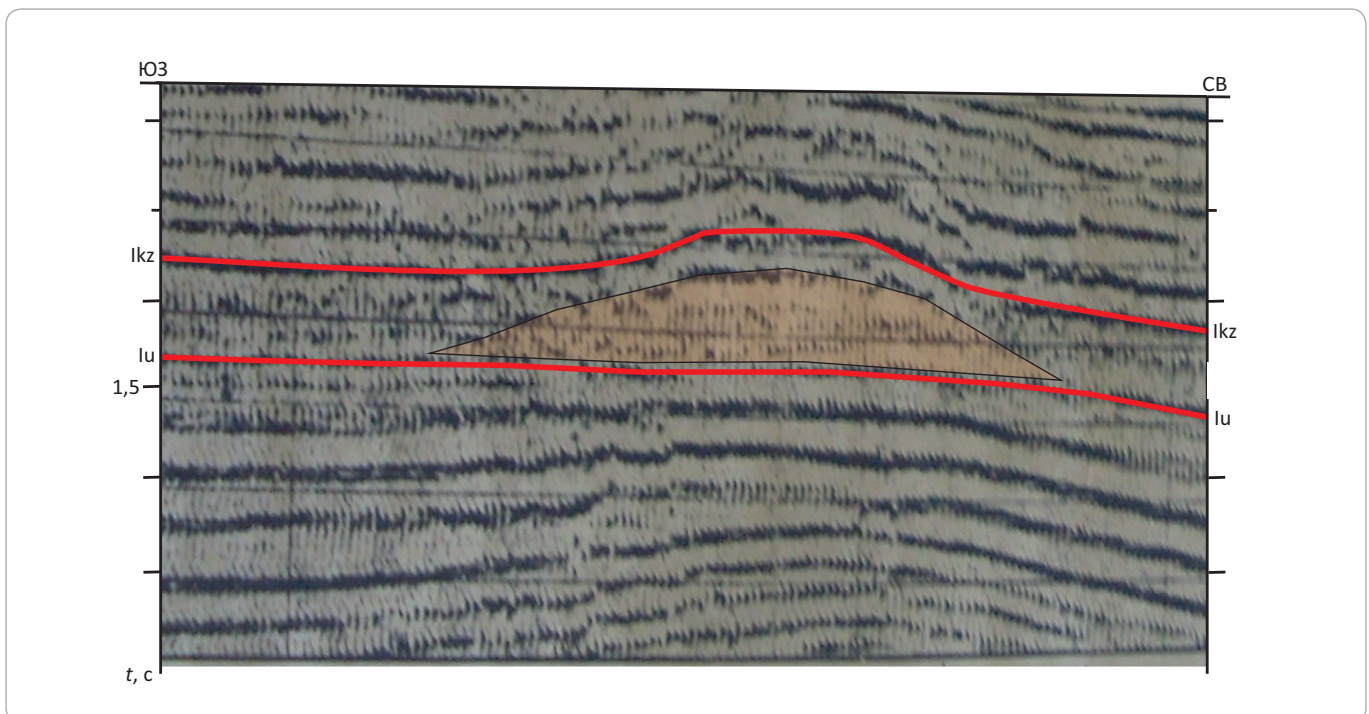


Рис. 7. Керн скв. Северо-Гуляевская-1, P_{1u}
 Fig. 7. Core from North-Guliaevsky-1 well, P_{1u}

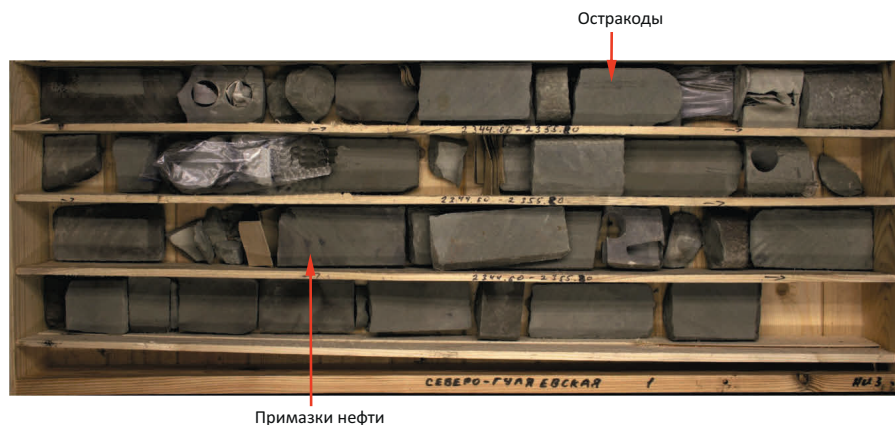
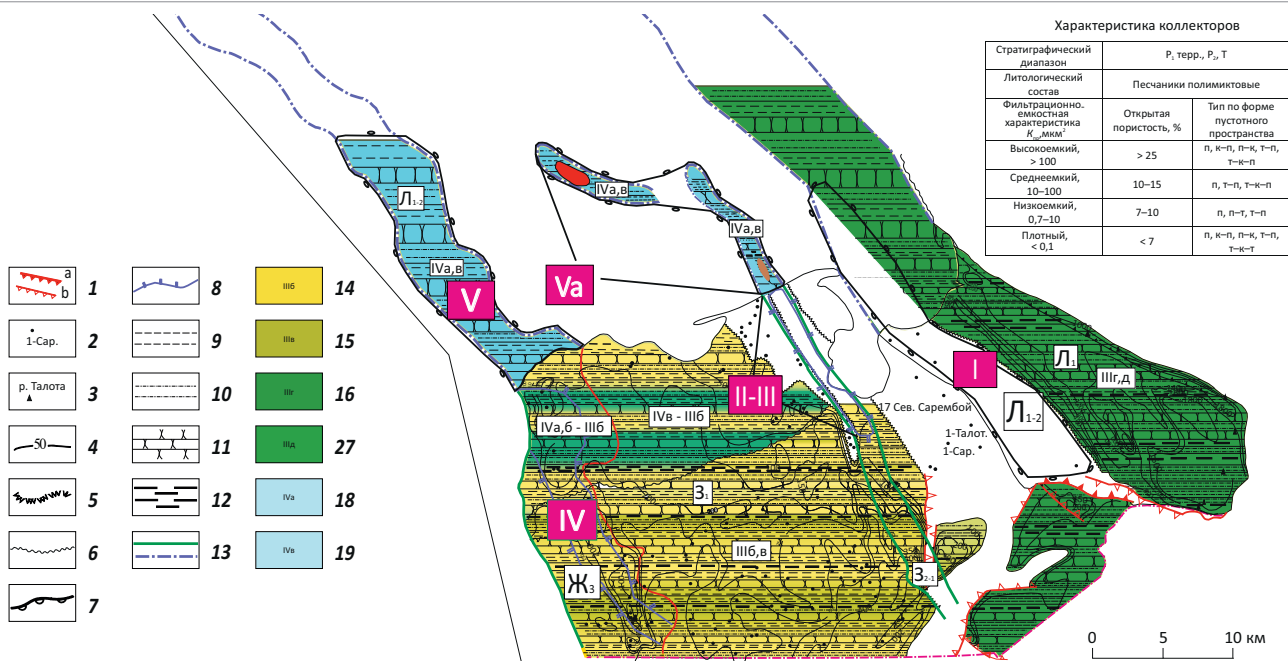


Рис. 8. Схематическая карта литофаций с выделенными тектонофацально-динамическими зонами P₂₋₃kz+sd (составила И.А. Маракова с использованием фондовых материалов ООО «Севергеофизика» и ООО «ТП НИЦ»)
 Fig. 8. Sketch map of lithofacies with P₂₋₃kz+sd tectonic-facies and dynamic zones delineated (compiled by I.A. Marakova, using of archive materials from OOO Severgeofizika and OOO TP NIC)



1 — тектонические нарушения: а — надвиги, б — взбросы; 2 — скважины; 3 — обнажения; 4 — изопахиты, м; литологические и фациальные границы комплексов и составляющих их стратиграфических подразделений (5, 6); 5 — погребенные, 6 — литолого-фациальных зон; границы зон энергетической активности и стабильности (7, 8); 7 — фациально-динамических стабильности, 8 — фациально-динамических активности; 9 — глины, аргиллиты; 10 — алевриты, алевролиты; 11 — песчаники; 12 — угли; 13 — границы современных структурно-тектонических элементов; обстановки осадконакопления (14-19): низменные равнины (14-17): 14 — аллювиальная, 15 — озерно-аллювиальная, 16 — аллювиально-озерная, 17 — озерно-болотная; надприливные береговые (18, 19): 18 — дельтовые прибрежные, 19 — приморские низменные равнины, редко заливаемые морем.

Тектоническое районирование: Ж₁ — Колвинский мегавал, З₁ — Хорейверская впадина, З₂₋₁ — вал Сорокина, Л₁ — Коротайхинская впадина, Л₁₋₂ — Лабогейская ступень

1 — faults: a — thrusts, б — reverse faults; 2 — wells; 3 — outcrops; 4 — isopach, m; lithological and facies boundaries of complexes and stratigraphic elements within them (5, 6); 5 — buried, 6 — lithofacies zones; boundaries of zones of energy activity and stability (7, 8): 7 — stability; 8 — activity; 9 — clay, claystone; 10 — silt, siltstone; 11 — sandstone; 12 — coal; 13 — boundaries of current structural and tectonic elements; depositional settings (14-19): lowland plains (14-17): 14 — alluvial, 15 — lacustrine-fluvial, 16 — fluviallacustrine, 17 — lacustrine-boggy; supratidal coastal (18, 19): 18 — near-shore deltaic, 19 — maritime lowland plains, rarely sea-flooded.

Tectonic zoning: Ж₁ — Kolvinsky mega-swell, З₁ — Khoreiversky depression, З₂₋₁ — Sorokin swell, Л₁ — Korotaihinsky depression, Л₁₋₂ — Labogeisky flat

METHODOLOGY OF PROSPECTING AND EXPLORATION OF OIL AND GAS FIELDS

гию дельты по типу склона основания: при пологих склонах формируются тонкие клинья, а при крутых склонах — клиноформы.

На постседиментационном подэтапе, в результате смены условий осадконакопления, появляются глинистые локально или зонально распространенные толщи, формирующие покрывки. Здесь также возникали вертикальные тектонические движения, которые давали начало морфогенетическим преобразованиям ловушек.

По результатам палеопостроений и изучения сейсмических материалов выяснено, что на этих подэтапах в кунгурское, уфимско-северодвинское время формировались песчаные отложения и глинистые флюидоупоры, которые в позднепермское и послепермское время в зонах энергетической активности преобразовались в сводовые ловушки, а в зонах энергетической стабильности форма ловушек прибрежно-морского и алювиального генезиса осталась неизменной [4–6, 9].

Разработка поисковой морфогенетической классификации ловушек. Изучение и анализ механизма формирования ловушек различных типов позволили провести их типизацию [5] в пределах тектонофациально-динамических зон по перечисленным ниже признакам.

В активных зонах, которые определяются тектоническими и седиментационными факторами, ловушки образуются под действием:

- 1) первичного тектонического влияния, отвечающего за формирование рельефа;
- 2) гидродинамической расчлененности среды (русло-прибрежно-морская зона (дельта — авандельта));
- 3) седиментационно-литологического фактора;
- 4) вторичного тектонического влияния (изменение геометрии песчаных пластов и коллекторских свойств с глубиной).

В стабильных зонах, которые определяются равномерным осадконакоплением, на фоне пассивного тектонического фактора ловушки образуются под воздействием:

- 1) первичного тектонического влияния, отвечающего за формирование рельефа;
- 2) гидродинамической активности и расчлененности среды (русло-прибрежно-морская зона (дельта — авандельта));
- 3) седиментационно-литологического фактора;
- 4) пассивного влияния вторичного тектонического фактора (изменение коллекторских свойств в большей степени за счет уплотнения под массой вышележащих пород).

На основе типизации ловушек разработана поисковая морфогенетическая классификация ловушек различного типа (таблица). Для генетически по-

следовательно формировавшихся ловушек по мере движения шельфовой границы и структурно-тектонических преобразований песчаных и глинистых отложений в классификации определены морфология и генезис песчаных пластов, генетический тип структурной формы верхнего флюидоупора (тектонические, атектонические и комбинированные).

К тектоническим структурным формам относят антиклинали; к атектоническим — структурные формы, образованные морфологически выраженными геологическими телами; к комбинированным — атектонические структурные формы, испытавшие тектоническое воздействие.

По результатам интерпретации сейсмических материалов на исследуемых территориях приведены поисковые признаки для литологически экранированных, литологически ограниченных ловушек — атектоническая структурная форма верхнего флюидоупора, дельтовый генезис природного резервуара, линзовидная морфология (см. таблицу).

Выяснение закономерностей размещения ловушек различного типа. На основе разработанной схемы формирования и установленных закономерностей размещения выделены зоны концентрации ловушек (рис. 9). Ловушки пластового сводового типа образуются преимущественно в энергетически активных зонах; литологически ограниченные, литологические и литологически экранированные — в энергетически стабильных зонах.

Качественная оценка перспектив нефтегазоспособности. В ходе исследований проведен анализ условий генерации углеводородов и дан прогноз нефтегазоспособности исследуемых территорий, применяя рифтогенную и субдукционную модели нефтегазообразования согласно В.П. Гаврилову [10, 11].

Расчетным путем были определены температура прогрева пород и значение теплового потока. Впервые построены модели прогрева недр Коротаихинской впадины, северной части вала Сорокина и Колвинского мегавала (рис. 10). Выделены наиболее нефтегазоперспективные зоны, связанные с фациально-динамическими зонами стабильности: I, V, Va (см. рис. 10).

Выводы

Для эффективной реализации предложенной методики изучения терригенного надкарбонатного комплекса применительно ко всей территории Тимано-Печорской провинции (рис. 11) и арктического шельфа рекомендуется выполнение следующих задач.

1. Апробация представленной модели на специальном полигоне, где, наряду с практическими поисковыми целями, будут решены методические задачи. Это обеспечит эффективное проведение геолого-разведочных работ как на континенте, так и на арктическом шельфе. Такой полигон предлагается

Таблица. Фрагмент поисковой морфогенетической классификация различного типа ловушек в терригенных отложениях пермского возраста (составила И.А. Маракова)

Table. The fragment of different types morphogenetic classification in the Permian terrigenous formations (I.A. Marakova)

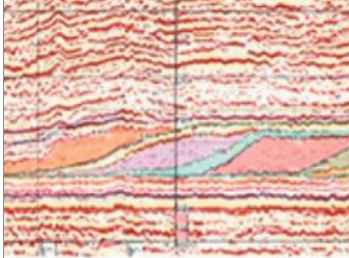
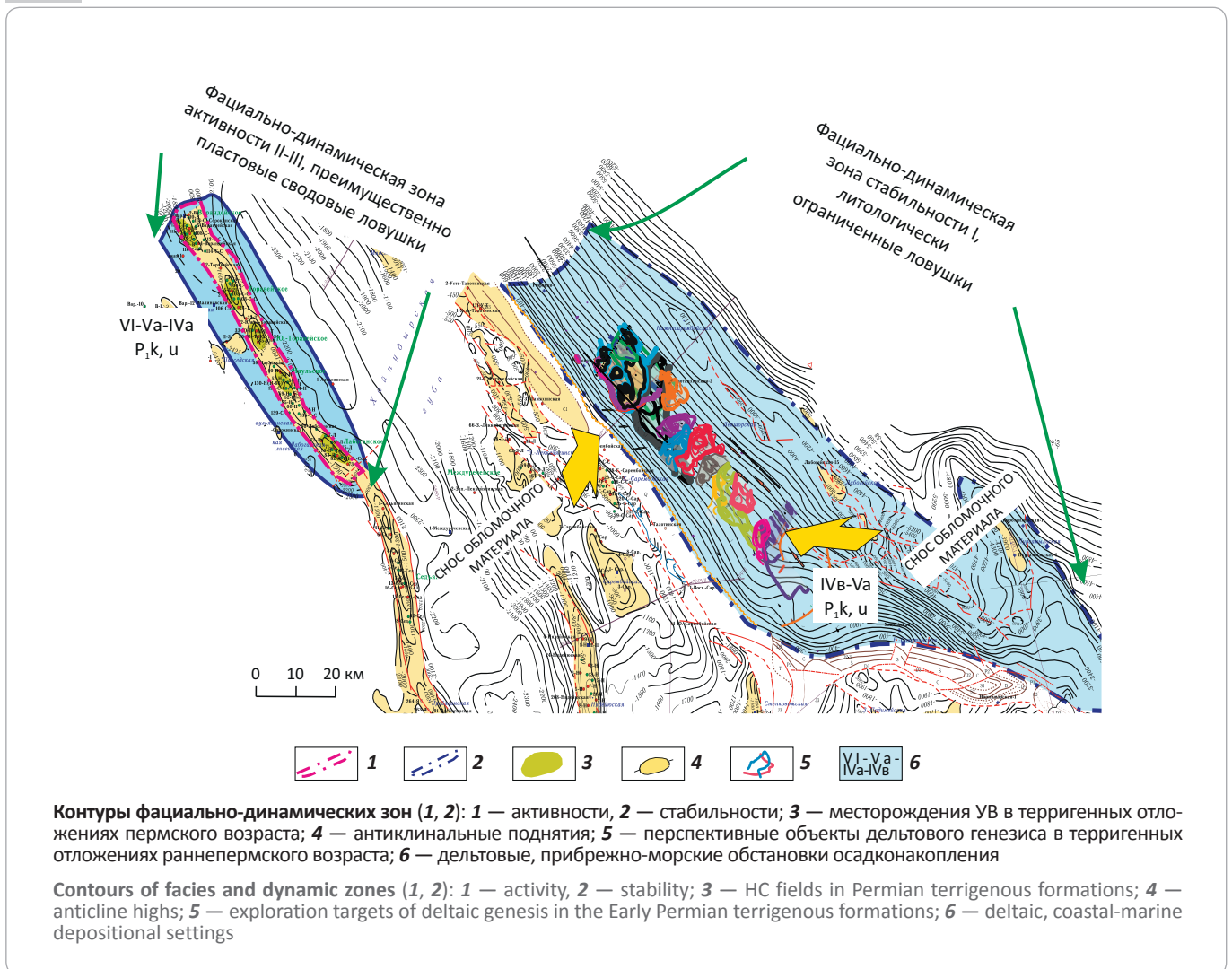
Генетический тип структурной формы верхнего флюидоупора/тип латерального экранирования		Характер движения/направление тектонических движений	Генезис ПР	Морфология в зависимости от тектонического фактора	Форма сейсмической записи	Примеры отображения на сейсмических разрезах	Типы ловушек	Примеры залежей УВ
Атектонические	Седиментогенные							
		I	Дельтовый	Линза	Сигмовидная		Литологически экранированные, литологически ограниченные	Уренгойская (Западная Сибирь)

Рис. 9. Схема расположения зон концентрации ловушек в северо-восточной части Тимано-Печорской провинции (составила И.А. Маракова)

Fig. 9. Location map of the zones of traps concentration in the north-eastern part of the Timan-Pechora Province (I.A. Marakova)



Усл. обозначения к рис. 11

1 — изогипсы, м; **2** — нефть; **3** — газ, конденсат, нефть; **4** — нефть, газ, конденсат; **5** — зоны терригенного осадконакопления, развитие на северо-запад; **6** — месторождения УВ в терригенных отложениях пермского возраста; **7** — антиклинальные поднятия; **направления миграции УВ отражающих горизонтов (8–11): 8** — нижнепалеозойского, **9** — верхнедевонского, **10** — верхнепермского, **11** — нижнепермского

Legend to Fig. 11

1 — structural contours, m; **2** — oil; **3** — gas, condensate, oil; **4** — oil, gas, condensate; **5** — zones of terrigenous sedimentation; **6** — HC fields in Permian terrigenous formations; **7** — anticline high; **directions of HC migration for reflection horizons (8–11): 8** — Lower Palaeozoic, **9** — Upper Devonian, **10** — Upper Permian, **11** — Lower Permian

отработать в пределах Лабогейской моноклинали Кортаихинской впадины. На нем закладывается поисковая скважина на линзовидную ловушку в наиболее благоприятных гипсометрических и литологических условиях. После вскрытия и исследования ловушки с основания поисковой скважины будет пробурено два наклонных ствола для вскрытия и изу-

чения разнофациальных зон. Параллельно на полигоне будет проводиться сейсморазведка МОГТ-3D.

2. На основе разработанной методики провести прогнозную оценку ресурсов всего надкарбонатного комплекса пород в северной континентальной и арктической частях Тимано-Печорской провинции.

Литература

1. Теплов Е.Л., Костыгова П.К., Ларионова З.В. и др. Природные резервуары нефтегазоносных комплексов Тимано-Печорской провинции. — СПб.: ООО «Реноме», 2011. — 286 с.
2. Маракова И.А. Методика тектонофациально-динамического прогнозирования ловушек углеводородов в терригенных отложениях на примере северо-восточной части Тимано-Печорской провинции // Рассохинские чтения-2018: материалы международной конференции (1–2 февраля 2018 г.): в 2 ч. Ч. 1 / Под. ред. Н.Д. Цхадая. — Ухта: УГТУ, 2018. — С. 75–79.
3. Дмитриевский А.Н., Волож Ю.А. Бассейновый анализ (системный подход) // Осадочные бассейны, седиментационные и постседиментационные процессы в геологической истории. Материалы VII Всероссийского литологического совещания (Новосибирск, 28–31 октября 2013 г.): в 3 т. Т. 1. — Новосибирск: ИНГ СО РАН, 2013. — С. 278–280.
4. Маракова И.А. Условия формирования и закономерности размещения ловушек различного типа в терригенных отложениях пермского возраста в северо-восточной части Тимано-Печорской провинции // Структура, вещество, история литосферы Тимано-Северорусского сегмента: материалы 25-й научной конференции (Сыктывкар, 29 ноября – 1 декабря 2016 г.). — Сыктывкар: Геопринт, 2016. — С. 118–122.
5. Маракова И.А., Ростовщиков В.Б. Условия и этапы формирования ловушек в пермских терригенных отложениях в северо-восточной части Тимано-Печорской провинции // Ресурсы Европейского Севера. Технологии и экономика освоения. — 2017. — № 1. — С. 108–122.
6. Маракова И.А., Ростовщиков В.Б. Условия формирования и критерии сохранности залежей УВ в пермских терригенных отложениях северо-восточной части Тимано-печорской провинции // Новые идеи в науках о Земле: докл. XIII Междунар. науч.-практ. конф. (Москва, 5–7 апреля 2017 г.): в 2 т. Т. 1. — М.: МГРИ-РГГРУ, 2017. — С. 111–112.
7. Грунис Е.Б., Маракова И.А., Ростовщиков В.Б. Особенности строения, условия формирования пермского терригенного комплекса, этапы образования неантиклинальных ловушек в северо-восточной части Тимано-Печорской провинции // Геология нефти и газа. — 2017. — № 1. — С. 13–25.
8. Селли Р.Ч. Древние обстановки осадконакопления: пер. с англ. / Пер. А.А. Никонова, К.И. Никонов. — М.: Недра, 1989. — 294 с.
9. Маракова И.А. Формирование Кортаихинской впадины в пермское время в связи с прогнозированием развития дельтовых отложений // Конференция Нефть и газ 2016: сб. трудов. — М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, 2016. — С. 25–33.
10. Гаврилов В.П. Геодинамические подходы к проблеме происхождения нефти и газа // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. — 2010. — № 7. — С. 15–22.
11. Сенин С.В., Маракова И.А., Овчарова Т.А. Оценка условий формирования и сохранности залежей углеводородов в Кортаихинской и Косью-Роговской впадинах // Рассохинские чтения-2017: материалы международной конференции (2–3 февраля 2017 г.): в 2 ч. Ч. 1 / Под ред. Н.Д. Цхадая. — Ухта: УГТУ, 2017. — С. 119–124.
12. Прищепа О.М., Богацкий В.И., Грохотов Е.И. Уточненная геологическая модель севера Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции, включая акваторию Печорского моря // Материалы 6-й научно-практической конференции ЕАГО (22.05–27.05. 2016 г.): «Геокрым — 2016. Проблемы нефтегазовой геологии и геофизики». — Алушта: ЕАГО, 2016. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

References

1. Teplov E.L., Kostygova P.K., Larionova Z.V. i et al. Natural reservoirs of hydrocarbon plays in the Timan-Pechora Province. St. Petersburg: ООО "Renome"; 2011. 286 p.
2. Marakova I.A. Methodology of tectonic-facies and dynamic prediction of hydrocarbon traps in terrigenous formations by the example of the north-eastern part of the Timan-Pechora Province. In: N.D. Tskhadaya, ed. *Rassokhinskie chteniya: Materialy mezhdunarodnoi konferentsii (1–2 february 2018)*: v 2 ch. Ch. 1. Ukhta: UGTU; 2018. pp. 75–79.

METHODOLOGY OF PROSPECTING AND EXPLORATION OF OIL AND GAS FIELDS

3. Dmitrievskii A.N., Volozh Yu.A. Basin analysis (systems approach). *Osadochnye basseiny, sedimentatsionnye i postsedimentatsionnye protsessy v geologicheskoi istorii. Materialy VII Vserossiiskogo litologicheskogo soveshchaniya (Novosibirsk, 28–31 October 2013): v 3 t. T. 1.* Novosibirsk: INGG SO RAN; 2013. pp. 278–280.
4. Marakova I.A. Different types of traps within the Permian terrigenous formations in the north-eastern part of the Timan-Pechora Province: formation conditions and distribution patterns. *Struktura, veshchestvo, istoriya litosfery Timano-Severoural'skogo segmenta: Sbornik materialov 25-i nauchnoi konferentsii (Syktyvkar, 29 November –1 December 2016).* Syktyvkar: Geoprint; 2016. pp. 118–112.
5. Marakova I.A. Conditions and stages of formation traps in the Permian clastic sediments in the northeastern part of the Timan-Pechora province. *Resursy Evropeiskogo Severa. Tekhnologii i ekonomika osvoeniya.* 2017;(1):108–122.
6. Marakova I.A., Rostovshchikov V.B. Traps within the Permian terrigenous formations in the north-eastern part of the Timan-Pechora Province: formation conditions and criteria of HC pools integrity. *Novye idei v naukakh o Zemle: Sbornik dokladov XIII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (5–7 April, 2017): v 2 t. T. 1.* Moscow: MGRI-RGGU; 2017. pp. 111–112.
7. Grunis E.B., Marakova I.A., Rostovshchikov V.B. Structural features and formation conditions of the Permian terrigenous sequence and stages of non-anticlinal trap formation in the northeastern part of the Timan-Pechora province. *Oil and gas geology.* 2017;(1):13–25.
8. Selli R.Ch. The ancient depositional settings: translated from the English. Translated by Nikonov A.A., Nikonova K.I. Moscow: Nedra; 1989. 294 p.
9. Marakova I.A. Formation of the Korotaikhinsky depression in Permian time in relation to prediction of deltaic sequences development. *Konferentsiya NEFT' I GAZ 2016: Sbornik trudov* Moscow: Izdatel'skii tsentr RGU nefiti i gaza (NIU) imeni I. M. Gubkina; 2016. pp. 25–33.
10. Gavrilov V.P. Geodynamic approaches to the problem of oil and gas origin. *Geologiya, geofizika i razrabotka neftyanykh i gazovykh mestorozhdenii.* 2010;(7):15–22.
11. Senin S.V., Marakova I.A., Ovcharova T.A. Evaluation of formation conditions and integrity of hydrocarbon reservoirs in the Korotaikhinsky and Kosju-Rogovsky depressions. In: N.D. Tskhadaya, ed. *Rassokhinskie chteniya – 2017: Sbornik materialov mezhdunarodnoi konferentsii (2–3 February 2017): v 2 ch. Ch 1.* Ukhta: UGTU; 2017. pp. 119–124.
12. Prishchepa O.M., Bogatskii V.I., Grokhotov E.I. The updated geological model of the northern Timan-Pechora Petroleum Province, including the Pechora Sea waters. *Materialy 6-i nauchno-prakticheskoi konferentsii EAGO (22.05–27.05. 2016 g.): «Geokrym – 2016. Problemy neftegazovoi geologii i geofiziki».* Alushta : EAGO; 2016. 1 CD.