

УДК 553.04

DOI 10.31087/0016-7894-2022-4-5-25

Уточнение количественной оценки начальных суммарных ресурсов углеводородов на суше Камчатского края

© 2022 г. | П.Н. Мельников¹, А.В. Соловьев¹, С.К. Ахмедсафин², В.В. Рыбальченко², М.Н. Кравченко¹, В.А. Игнатова¹, М.А. Шпильман¹, Л.С. Грекова¹, Р.Г. Чинакаев¹, К.А. Жуков³, В.В. Помазанов¹, Е.А. Козловский¹

¹ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт», Москва, Россия; melnikov@vnigni.ru; soloviev@vnigni.ru; kravchenko@vnigni.ru; ignatova@vnigni.ru; shpilman@vnigni.ru; grekova@vnigni.ru; Chinakaev@vnigni.ru; pomazanov@vnigni.ru; kozlovskiy@vnigni.ru;

²ПАО «Газпром», Москва, Россия; gazprom@gazprom.ru;

³Новосибирский филиал ФГБУ «ВНИГНИ», Новосибирск, Россия; kzh@vnigni.ru

Поступила 20.07.2022 г.

Доработана 21.07.2022 г.

Принята к печати 25.07.2022 г.

Ключевые слова: Камчатский край; количественная оценка ресурсов углеводородов; нефтегазогеологическое районирование; эталонный участок; расчетный участок.

Аннотация: Анализ геологического строения нефтегазоперспективных территорий Камчатского края с учетом результатов региональных и поисковых геолого-разведочных работ на нефть и газ за последние 20 лет показал, что промышленная газоносность края ограничена узким верхнеолигоцен-миоценовым стратиграфическим интервалом разреза только одного структурного элемента Западно-Камчатской области – Колпаковского прогиба. Проведена оценка кондиционности 69 объектов, подготовленных к глубокому бурению. Установлено, что 32 объекта разбурены с отрицательным результатом, а из оставшихся объектов только 3 можно считать кондиционно подготовленными. Предложены авторские изменения границ нефтегазогеологического районирования, отражающие сокращение площади нефтегазоперспективных земель. Выполнена количественная оценка начальных суммарных ресурсов углеводородов суши Камчатского края. С учетом степени изученности и наличия четырех мелких газоконденсатных месторождений для олигоцен-нижнемиоценового и средне-верхнемиоценового нефтегазоносных комплексов Западной Камчатки применен метод геологических аналогий с выделением двух эталонных участков; для эоценового потенциально нефтегазоносного комплекса – экспертный; для Восточной Камчатки – объемно-статистический метод с последующим расчетом вероятностной оценки. По итогам выполненной количественной оценки начальных суммарных ресурсов углеводородов Камчатского края на 01.01.2022 г. их величина составила 499,8 млн т условных углеводородов (геологические).

Для цитирования: Мельников П.Н., Соловьев А.В., Ахмедсафин С.К., Рыбальченко В.В., Кравченко М.Н., Игнатова В.А., Шпильман М.А., Грекова Л.С., Чинакаев Р.Г., Жуков К.А., Помазанов В.В., Козловский Е.А. Уточнение количественной оценки начальных суммарных ресурсов углеводородов на суше Камчатского края // Геология нефти и газа. – 2022. – № 4. – С. 5–25. DOI: 10.31087/0016-7894-2022-4-5-25.

Total initial onshore hydrocarbon resources of the Kamchatka Region: updating the quantitative estimate

© 2022 | P.N. Mel'nikov¹, A.V. Soloviev¹, S.K. Akhmedsafin², V.V. Rybal'chenko², M.N. Kravchenko¹, V.A. Ignatova¹, M.A. Shpilman¹, L.S. Grekova¹, R.G. Chinakaev¹, K.A. Zhukov³, V.V. Pomazanov¹, E.A. Kozlovskii¹

¹All-Russian Research Geological Oil institute, Moscow, Russia; melnikov@vnigni.ru; soloviev@vnigni.ru; kravchenko@vnigni.ru; ignatova@vnigni.ru; grekova@vnigni.ru; shpilman@vnigni.ru; Chinakaev@vnigni.ru; pomazanov@vnigni.ru; kozlovskiy@vnigni.ru;

²Gazprom, Moscow, Russia; gazprom@gazprom.ru;

³All-Russian Research Geological Oil Institute Novosibirsk Branch, Novosibirsk, Russia; kzh@vnigni.ru

Received 20.07.2022

Revised 21.07.2022

Accepted for publication 25.07.2022

Key words: the Kamchatka Region; quantitative estimate; geological oil and gas zonation; reference area; estimated area.

Abstract: Analysis of geological structure of oil and gas promising territories in the Kamchatka Region carried out over two recent decades taking into account the results of exploratory regional and prospecting geological works for oil and gas demonstrated that commercial gas-bearing capacity of the region is limited to the thin Upper Oligocene – Lower Miocene stratigraphic interval of the section in one West Kamchatka structural element only – the Kolpakovsky Trough. The authors evaluated quality of 69 objects prepared to deep drilling, and found that the results of drilling in 32 objects are negative. The authors' changes to the boundaries of geopetroleum zoning, which reflect reduction of oil and gas promising areas are proposed. Quantitative assessment of total initial onshore hydrocarbon resources of the Kamchatka Region is carried out. Taking into account exploration maturity and four known small gas condensate fields, the geological analogue method was

applied to Oligocene-Lower Miocene oil and gas bearing sequences for West Kamchatka with two reference sites defined; for promising Eocene play — the expert method; and for East Kamchatka — the volume-statistical method with subsequent probability estimate. According to the results of quantitative assessment of total initial hydrocarbon resources in the Kamchatka Region as on 01.01.2022, they amount to 499.8 mln tons of hydrocarbon equivalent (HC in place).

*For citation: Mel'nikov P.N., Soloviev A.V., Akhmedsafin S.K., Rybal'chenko V.V., Kravchenko M.N., Ignatova V.A., Shpilman M.A., Grekova L.S., Chinakiev R.G., Zhukov K.A., Pomazanov V.V., Kozlovskii E.A. Total initial onshore hydrocarbon resources of the Kamchatka Region: updating the quantitative estimate. *Geologiya nef'ti i gaza*. 2022;(4):5–25. DOI: 10.31087/0016-7894-2022-4-5-25. In Russ.*

Введение

На территории Камчатского края начиная с 1950-х гг. был выполнен значительный объем нефтегазопоисковых работ: сейсмопрофилирование различных модификаций и глубокое бурение. Наиболее полно и комплексно были исследованы прогибы западного побережья Камчатского края. Основным итогом данного этапа изучения явилось открытие 4 мелких газоконденсатных месторождений в Колпаковском нефтегазоносном районе (НГР) (Соболевский район) с начальными разведанными геологическими запасами газа 10,1 млрд м³ и конденсата 0,4 млн т по состоянию на 01.01.2022 г.

Ресурсы Камчатского края были оценены высоко, на 01.01.2017 г.¹ они составили (геологические): 1243,09 млн т усл. УВ, в том числе 447,7 млн т нефти и 697,7 млрд м³ свободного газа.

В 2010 г. был введен в эксплуатацию магистральный газопровод Соболево – Петропавловск-Камчатский, после чего вопрос обеспечения потребностей края разведанными запасами газа встал особенно остро [1, 2]. Однако нефтегазопоисковые работы конца XX и начала XXI в. показали, что потенциал Камчатского края не так велик, как было спрогнозировано по итогам более ранних работ. Новых открытий сделано не было. Параметрическое бурение, проведенное в пределах Восточной и Северной Камчатки, выявило бесперспективный в плане нефтегазоносности разрез. Кроме того, некоторые слабоизученные элементы нефтегазогеологического районирования, такие как Пенжинская самостоятельная перспективная нефтегазоносная область и другие, были высоко оценены в плане нефтегазоносности без должного обоснования.

В связи с вышеизложенным назрела необходимость переоценки прогнозного потенциала Камчатского края в сторону большей реалистичности с учетом отрицательных результатов региональных и поисковых геолого-разведочных работ на нефть и газ за последние 20 лет.

Изученность территории Камчатского края сейсморазведкой и глубоким бурением

Сейсморазведочные работы на территории Камчатского края проводятся с 1954 г. Покрытие работами крайне неравномерное (рис. 1).

Основной объем работ на суше сосредоточен на западном побережье Камчатки в трех зонах: на севере — в районе Рекинникской губы, в центре — от р. Ургываям до р. Квачина и на юге — от р. Калнето до р. Быстрая. Всего за время сейсморазведочных работ было отработано более 23,1 тыс. км, в том числе после 2000 г. — 3,16 тыс. км (13,7 %), в 1990-е гг. — 4,8 тыс. км (20,8 %), в 1980-е гг. — 11 тыс. км (47,6 %). Этими работами покрыто около 8 % территории Камчатского края. Средняя плотность сейсморазведки за все время составляет 0,63 км/км², плотность кондиционной сейсморазведки, выполненной после 1990-го г., — лишь 0,22 км/км². Основными методами сейсморазведочных работ были методы отраженных волн (МОВ, МОГТ), преломленных волн (МПВ, КМПВ), регулируемого направленно-го приема и обменных волн землетрясений.

С 2015 по 2019 г. компания ПАО «Газпром» провела на своих лицензионных участках ряд работ МОГТ-3D для изучения структурно-тектонического строения Колпаковского прогиба кайнозойских отложений с целью выделения локальных структур и объектов, перспективных на поиски УВ (см. рис. 1). Всего было отработано 7 участков общей площадью 1089,3 км².

Глубокое бурение в Камчатском крае начато в 1948 г. в Кроноцком районе на восточном побережье полуострова. В 1950-е гг. проводилось бурение на Воямпольской площади на западном побережье полуострова. Бурение не было подготовлено геофизическими исследованиями, промышленных притоков не получено. По этой причине буровые работы были остановлены на 15 лет и возобновились в 1970–1980-х гг. на площадях Западной Камчатки, подготовленных сейсморазведочными работами.

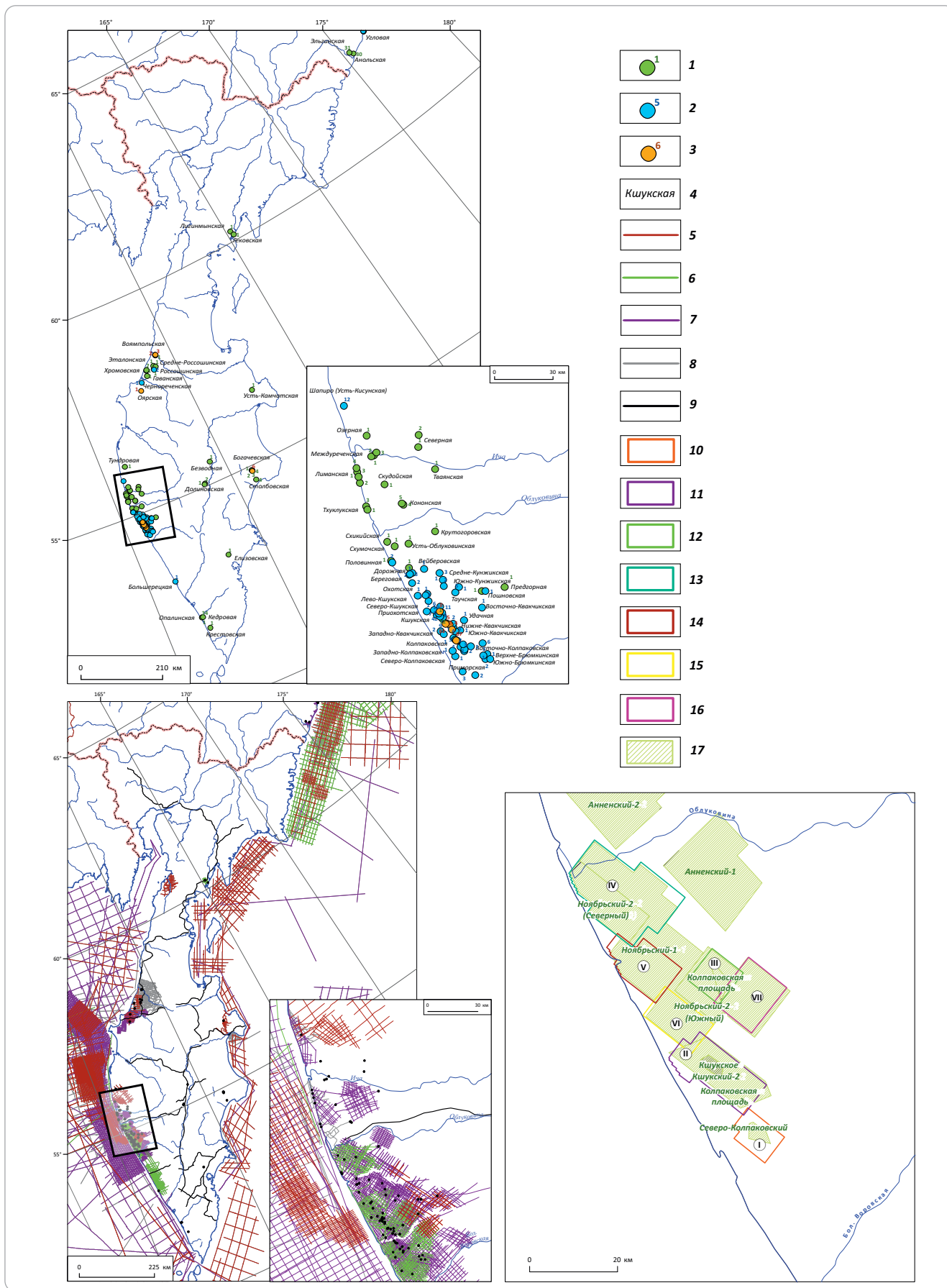
Всего в Камчатском крае было пробурено 107 глубоких скважин, в том числе 33 параметрические, 4 опорные, 55 поисковых и 3 разведочные. Четыре скважины были пробурены за счет средств недропользователей (две — в Воямпольском прогибе ЗАО «Тигиль-геологоразведка» и две в Колпаковском прогибе ПАО «Газпром»), остальные — за счет госбюджетных средств (см. рис. 1).

Результаты геолого-разведочных работ с 2009 по 2021 г.

В 2009–2021 гг. геолого-разведочные работы на нефть и газ в пределах Камчатского края проводились за счет федерального бюджета РФ и собственных средств недропользователей ЗАО «Тигиль-геологоразведка» и ООО «Газпром добыча Ноябрьск».

¹Пояснительная записка к годовому отчету о выполнении государственного задания №049-00003-21-00 на 2020 г. – М. : ФГБУ «ВНИГНИ», 2021.

Рис. 1. Изученность Камчатского края сейсморазведкой и глубоким бурением
Fig. 1. Exploration maturity of the Kamchatka Region: seismic and deep drilling



Усл. обозначения к рис. 1

Глубокие скважины (1–3): 1 — параметрические, 2 — поисковые, 3 — разведочные; 4 — площадь бурения; **сейсмо-разведочные профили (5–9):** 5 — 2000 г. и позднее, 6 — 1990–2000 гг., 7 — 1980–1990 гг., 8 — до 1980 г., 9 — региональные профили МОВЗ-МТЗ; **площади МОГТ-3D (10–16):** 10 — I, 11 — II, 12 — III, 13 — IV, 14 — V, 15 — VI, 16 — VII; 17 — лицензионные участки

Legend for Fig. 1

Deep wells (1–3): 1 — stratigraphic, 2 — prospecting, 3 — exploratory; 4 — drilling area; **seismic survey lines (5–9):** 5 — 2000 and later, 6 — 1990–2000, 7 — 1980–1990, 8 — before 1980, 9 — ECW-MS survey lines; **3D CDP survey areas (10–16):** 10 — I, 11 — II, 12 — III, 13 — IV, 14 — V, 15 — VI, 16 — VII; 17 — License Area

Общая проходка глубокого бурения составила 20 тыс. м, в том числе 6,5 тыс. м параметрического и 13,5 тыс. м поисково-разведочного, объем сейсмопрофилирования 2D — 1016 км, 3D — 1089,3 км².

Региональной сейморазведкой 2D изучены: северо-восточная часть Тюшевского прогиба на Восточной Камчатке², Пусторецкий прогиб, находящийся на западе Камчатского перешейка^{3,4}, и Восточно-Колпаковская площадь Западной Камчатки⁵. По результатам интерпретации полученных сейсмических материалов уточнено строение упомянутых структурных элементов, в их геологическом разрезе выделены литолого-стратиграфические комплексы, рекомендовано заложение параметрических скважин.

Сейсмогеологические разрезы прогибов Западной Камчатки показаны на рис. 2.

Сейморазведкой модификации 3D, выполненной ООО «Газпром добыча Ноябрьск», уточнено строение месторождений Западной Камчатки (Северо-Колпаковского, Кшукского, Нижне-Квакчикского и Средне-Кунжикского газоконденсатных месторождений) и произведена переоценка их запасов⁶.

²Астахов С.М. Отчет о результатах работ по объекту «Региональные сейморазведочные работы на Столбовской площади Восточно-Камчатского прогиба». — Краснодар : ООО НПФ «Георазведка», 2012. — 248 с.

³Бугаев А.А. Комплексные региональные геофизические работы Рекинской площади (центральная часть Пусторецкого прогиба, Камчатский край) с целью подготовки объектов под параметрическое бурение. — М. : АО «Росгео», 2016. — 267 с.

⁴Нурмухамедов А.Г. Региональные 2D сейморазведочные работы МОВ ОГТ в Пусторецком прогибе (Камчатский край). — Петропавловск-Камчатский : ОАО «Камчатгеология», 2014. — 255 с.

⁵Кушмар И.А., Ковальский Д.Г., Богданов Е.Д. и др. Региональные сейморазведочные работы МОГТ-2D на Восточно-Колпаковской площади Западно-Камчатской НГО с целью подготовки объектов под параметрическое бурение. — М. : АО «Росгео», 2020. — 176 с.

⁶Смирнова Е.С., Шегай В.И., Тугушев В.М. и др. Отчет о результатах работ по договору № 1020516 от 12.01.2016 г. «Полевые сейморазведочные работы МОГТ-3D на Северо-Колпаковском месторождении и прилегающих территориях». — М. : ООО «Петротрейс», 2016. — 215 с.

Бурение двух параметрических скважин на Восточной и Северной Камчатке (Лигинмынская-1⁷ и Усть-Камчатская-1⁸) показало наличие практически бесперспективного в плане нефтегазоносности существенно грубообломочного либо глинистого палеоген-неогенового разреза с резким дефицитом коллекторов до глубины 3,5 км. По результатам бурения параметрических скважин перспективы Вывенского прогиба Северной Камчатки и Тюшевского прогиба Восточной Камчатки оценены как низкие.

Поисковые скважины Оярская-1 и Чернореченская-1, пробуренные в Воямпольском прогибе Западной Камчатки, вскрыли отложения эоцен-миоценового возраста преимущественно вулканогенно-терригенного состава при отсутствии объектов для испытания⁹, что также значительно понизило перспективность Воямпольского прогиба.

В целом геолого-разведочные работы на нефть и газ в пределах Камчатского края не привели к положительным результатам в плане нефтегазоперспективности изученных площадей.

Нефтегазогеологическое районирование территории Камчатского края

По результатам комплексного анализа всех доступных геолого-геофизических материалов и данных бурения глубоких скважин, с учетом аномалий гравитационного поля (рис. 3), в пределах Камчатского края выделен 1 нефтегазоносный и 10 потенциально нефтегазоносных элементов нефтегазогеологического районирования: нефтегазоносных районов (НГР), потенциально нефтегазоносных районов (ПНГР) и областей (ПНГО), в том числе

⁷Медюлянов В.И., Зыков В.Д. Геологический отчет по объекту «Завершение бурением параметрической скважины № 1 Лигинмынская в Вывенском прогибе (Камчатский край)». — Елизово : ООО «Геосервис», 2012. — 125 с.

⁸Рослый Г.А., Скоринов Н.В. Геологический отчет по результатам работ по объекту «Испытание параметрической скважины № 1 Усть-Камчатская в Тюшевском прогибе (Камчатский край)». — Елизово : ООО «Геосервис», 2017. — 287 с.

⁹Маргулис Л.С., Григоренко Ю.Н., Маргулис Е.А. и др. Научно-исследовательские работы по скважине Оярская-1Р. Отчет по договору с ОАО «Лукин-Чолот» № 18/10 от 01.03.2010 г. — Санкт-Петербург, ФГУП «ВНИГРИ», 2010. — 216 с.

Рис. 2. Геологический разрез вдоль побережья Западной Камчатки (А) и сейсмогеологические разрезы Колпаковского (В), Ичинского (С) и Воямпольского (D) прогибов Западной Камчатки

Fig. 2. Geological cross-section along the West Kamchatka shoreline (A) and geoseismic sections across Kolpakovsky (B), Ichinsky (C), and Voyampolsky (D) troughs of the West Kamchatka

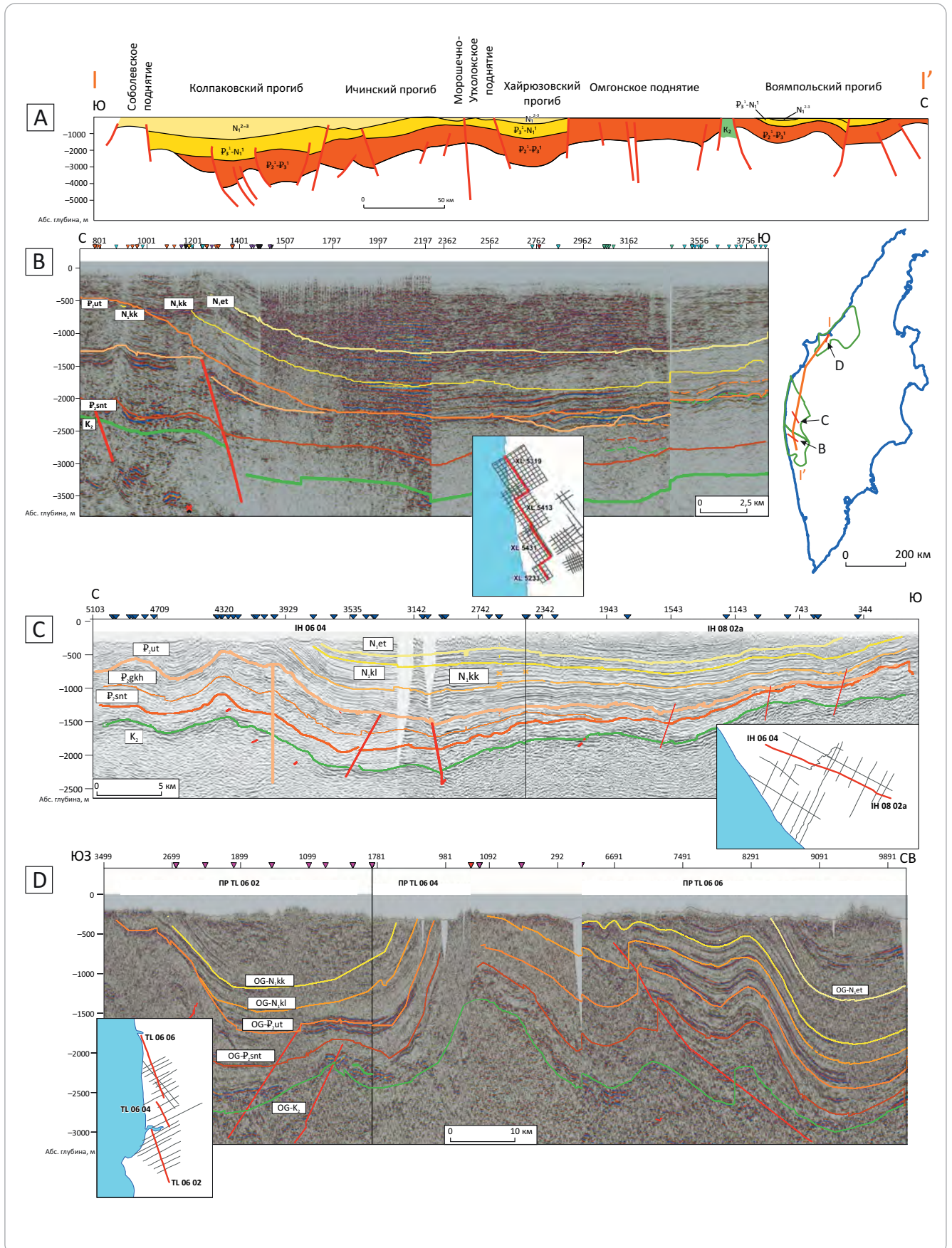
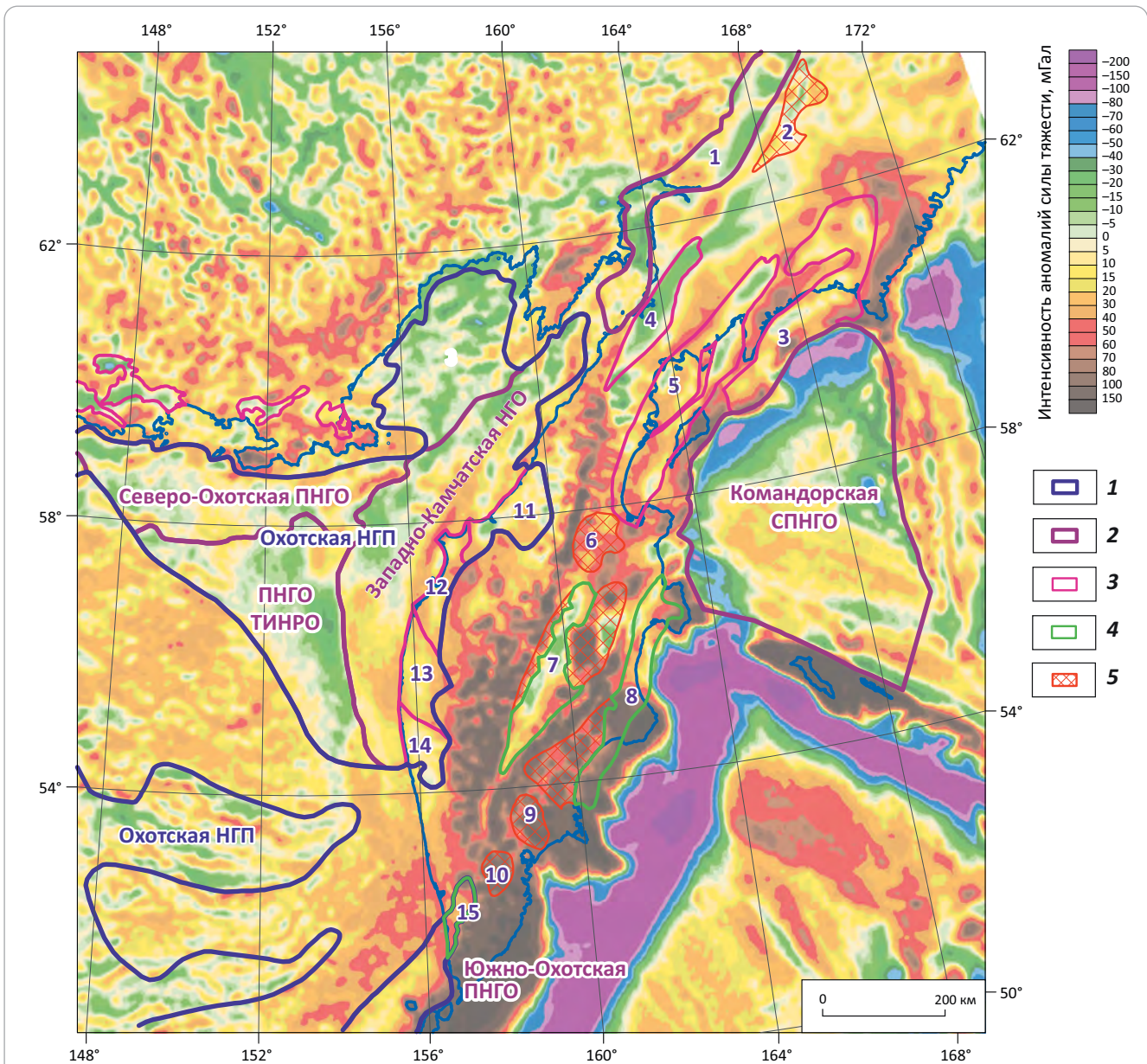




Рис. 3. Схема нефтегазгеологического районирования на 01.01.2017 г. (с изменениями авторов), представленная на фоне гравиметрического поля Камчатского края и прилегающих акваторий

Fig. 3. Scheme of geopotroleum zoning as on 01.01.2017 (modified by the authors); the background is the gravity field of the Kamchatka Region and neighbouring waters



Границы элементов нефтегазгеологического районирования (1–4): без изменений (1–3): 1 — НГП, 2 — НГО и ПНГО, 3 — НГР и ПНГР; с изменениями, принятыми в процессе уточнения количественной оценки (4, 5): 4 — границы уточнены, 5 — территории и элементы районирования, исключенные из количественной оценки.

СПНГО: 1 — Пенжинская; **СПНГР:** 2 — Паропольский, 3 — Олюторский, 4 — Пусторецкий, 5 — Северо-Камчатский, 6 — Озерновский, 7 — Центрально-Камчатский, 8 — Восточно-Камчатский, 9 — Налычевский, 10 — Начикинский; **Охотская НГП, Западно-Камчатская НГО:** 11 — Воямпольский ПНГР, 12 — Хайрюзовский ПНГР, 13 — Ичинский ПНГР, 14 — Колпаковский НГР; **Южно-Охотская ПНГО:** 15 — Гольгинский ПНГР

Boundaries of elements of petroleum and geological zoning (1–4): without modifications (1–3): 1 — Petroleum Province, 2 — Petroleum Area and Potential Petroleum Area, 3 — Petroleum District and Promising Petroleum District; modifications accepted in the course of updating the quantitative estimate (4, 5): 4 — updated boundaries, 5 — territories and zoning elements excluded from the quantitative assessment.

Independent Potential Petroleum Areas: 1 — Penzhinsky; **Independent Promising Petroleum District:** 2 — Parapolsky, 3 — Olyutorsky, 4 — Pustoretsky, 5 — North Kamchatsky, 6 — Ozernovsky, 7 — Central Kamchatsky, 8 — East Kamchatsky, 9 — Nalychevsky, 10 — Nachikinsky; **Okhotsky Petroleum Province, West Kamchatsky Petroleum Area:** 11 — Voyampolsky Promising Petroleum District, 12 — Khairyuzovsky Promising Petroleum District, 13 — Ichinsky Promising Petroleum District, 14 — Kolpakovsky Petroleum District; **South Okhotsky Potential Petroleum Area:** 15 — Golyginsky Promising Petroleum District

6 самостоятельных (СПНГР и СПНГО), не входящих в состав провинций.

Для представленного уточнения количественной оценки ресурсов УВ Камчатского края предложены следующие изменения в районировании территорий Камчатского края (рис. 4) по сравнению с работами прошлых лет^{1, 10, 11}, в том числе карт районирования, лежащих в основе количественных оценок начальных суммарных ресурсов (НСР) УВ России по состоянию на 01.01.2009 г.^{10, 11} и 01.01.2017 г.¹

1. Хайрюзовский ПНГР отнесен к территориям с неопределенными перспективами в связи с его неизученностью. Сейсмические работы и глубокое бурение в его пределах не проводились (см. рис. 1).

2. Уточнены границы Гольгинского ПНГР, из его состава исключена часть территории на востоке прогиба под покровами вулканитов и туфов. Гольгинский ПНГР обоснован как территория с неопределенными перспективами.

3. Пенжинская СПНГО отнесена к территориям с неопределенными перспективами из-за малоизученности ее юго-западной части, находящейся в пределах Камчатского края. Сейсмические работы МОВ и МОГТ и 2 скважины (структурная и параметрическая Гриневецкая Р-40) были отработаны в Марковской впадине, расположенной в северной части Пенжинской СПНГО на территории Чукотского АО. В южной ее части в пределах Камчатского края выполнено только 9 профилей КМПВ общей протяженностью 389 км.

4. Парапольский СПНГР, в пределах которого сейсморазведка и глубокое бурение не проводились и большая часть которого находится вне территории Камчатского края, исключен из числа единиц нефтегазогеологического районирования, по которым подсчитывались ресурсы.

5. Пусторецкий СПНГР отнесен к территориям с неопределенными перспективами в связи с тем, что по результатам проведенных в его пределах сейсморазведочных работ 2D не было выявлено перспективных на поиски УВ объектов [3], а также в связи со слабой изученностью и отсутствием прямых признаков нефтегазоносности на его территории.

6. Уточнены границы Центрально-Камчатского СПНГР. Из состава Козыревского прогиба, расположенного в центральной и южной частях Центрально-Камчатского СПНГР, исключена часть территории, перекрытая плиоцен-четвертичными вулканитами Ключевской вулканотектонической депрессии мощностью в десятки и сотни метров. Не изученный сейсморазведкой и бурением Озерновский СПНГР в границах одноименной впадины, полностью покрытой андезитами и андезитобазальтами Курило-Камчатской вулканической дуги, исключен из оценки.

7. Из Восточно-Камчатского СПНГР исключены области, перекрытые мощными плиоцен-четвертичными вулканитами Курило-Камчатской вулканической дуги — часть Тюшевского прогиба. Практически не изученные Начикинская и Налычевская впадины, соответствующие Начикинскому и Налычевскому СПНГР, также исключены из оценки.

Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности элементов нефтегазогеологического районирования Камчатского края

Западно-Камчатская НГО

Колпаковский НГР. Колпаковский НГР¹² наиболее изучен среди прочих элементов нефтегазогеологического районирования Камчатского края. Плотность наблюдений МОГТ 6–24-кратной модификации составила 1,4 км/км². Пробурено 7 параметрических скважин (23 720 м) и 56 поисково-разведочных (147 094 м). Плотность бурения достигает 21 м/км². Наиболее полно охарактеризованы бурением олигоцен-плиоценовые отложения. Опоисковано 22 локальных объекта, из них лишь 15 были обеспечены кондиционными структурными построениями по материалам МОГТ. Открыто 4 мелких газоконденсатных месторождения. В разрезе осадочного чехла Колпаковского НГР выделяется 3 нефтегазоносных (НГК) и потенциально нефтегазоносных (ПНГК) комплексов: эоценовый ПНГК, олигоцен-нижнемиоценовый НГК (утхолковский) и средне-верхнемиоценовый НГК (рис. 5).

Залежи газа выявлены в отложениях эрмановской, этолонской и утхолоской свит на глубинах от 1113 до 2360 м. Кроме этого, установлены многочисленные нефтегазопроявления в виде притоков газа, газа с водой, низкодебитных притоков нефти с водой. Из более чем 50 объектов испытания притоков не получено [4].

Колпаковский НГР является единственным районом Камчатского края, где открыты промышленные залежи газа и конденсата, что делает его перспективы более значительными по сравнению с другими районами Западно-Камчатской НГО.

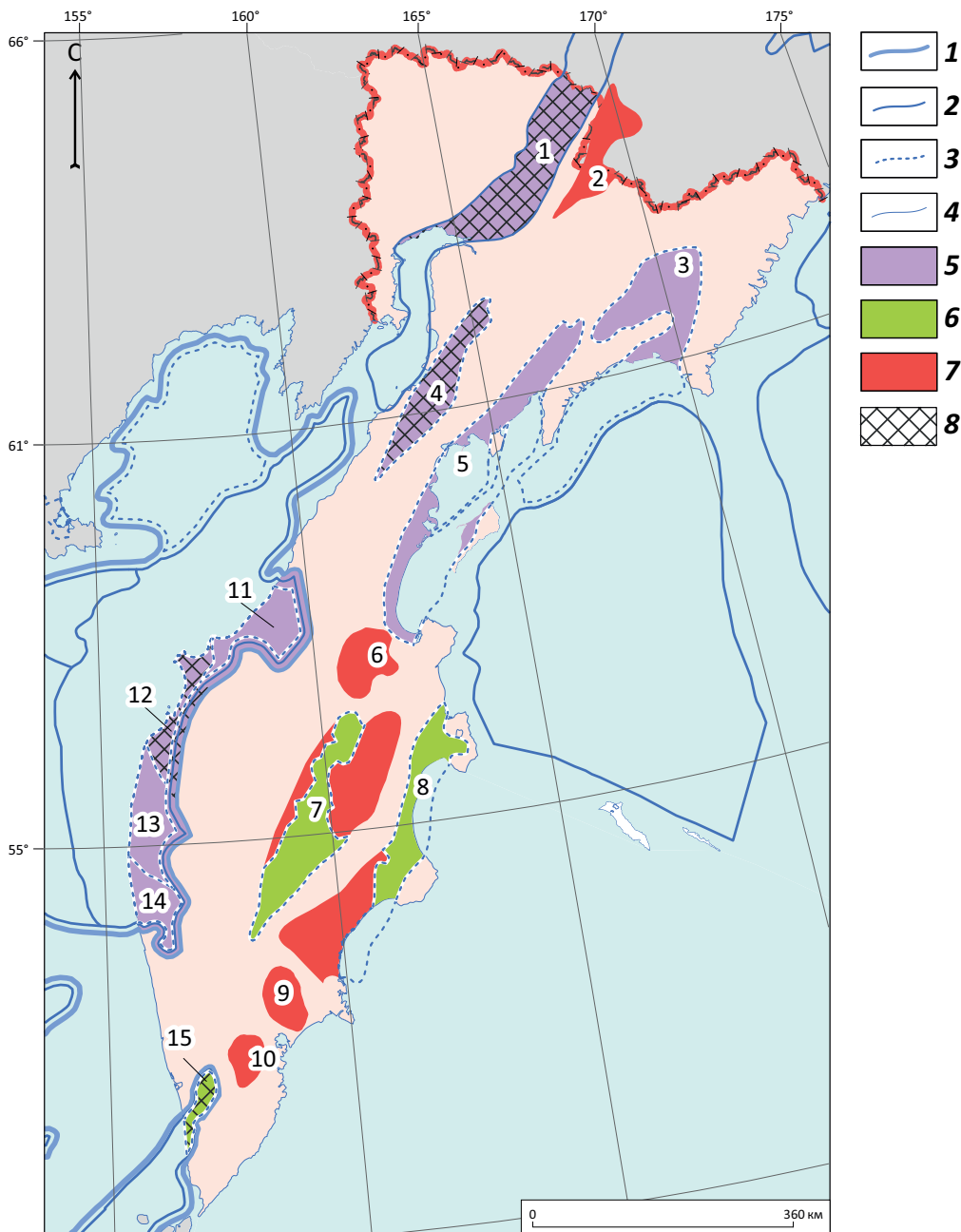
¹⁰ Маргулис Л.С. и др. Карта перспектив нефтегазоносности Дальневосточного региона : отчет по гос. контракту № 11/2012 от 20.04.2012 г. «Оценить перспективы зон нефтегазоаккумуляции на территориях Дальнего Востока и сопредельных акваториях территориального моря с целью обоснования первоочередных объектов недропользования». – Санкт-Петербург, ФГУП «ВНИГРИ», 2014.

¹¹ Маргулис Л.С. и др. Предварительная схема нефтегазогеологического районирования Дальнего Востока России (суша, акватория) : отчет по гос. контракту № ПС-03-34/44 от 15.10.2008 г. «Анализ и обобщение региональных поисково-разведочных работ на нефть и газ с целью создания уточненной схемы нефтегазогеологического районирования нефтегазоносных территорий и шельфов Российской Федерации». – М. : ФГУП «ВНИГНИ», 2010 г.

¹² Бурлин Ю.К., Свистунов Е.П. Разработка текущих годовых и среднесрочной на период до 2015 г. программ работ за счет средств федерального бюджета с целью подготовки новых объектов лицензирования в Дальневосточном регионе России. Бассейны Камчатки и смежных акваторий. – М. : МГУ, 2010. – 99 с.



Рис. 4. Схема нефтегазогеологического районирования на 01.01.2017 г. (с изменениями авторов)
Fig. 4. Scheme of geopetroleum zoning as on 01.01.2017 (modified by the authors)



Границы элементов нефтегазогеологического районирования (1–3): 1 — НПГ, 2 — НГО и ПНГО, 3 — НГР и ПНГР; 4 — береговая линия; **изменения, принятые в процессе уточнения количественной оценки (5–7):** 5 — без изменений, 6 — границы уточнены, 7 — территории и элементы районирования, исключенные из оценки; 8 — неопределенные перспективы

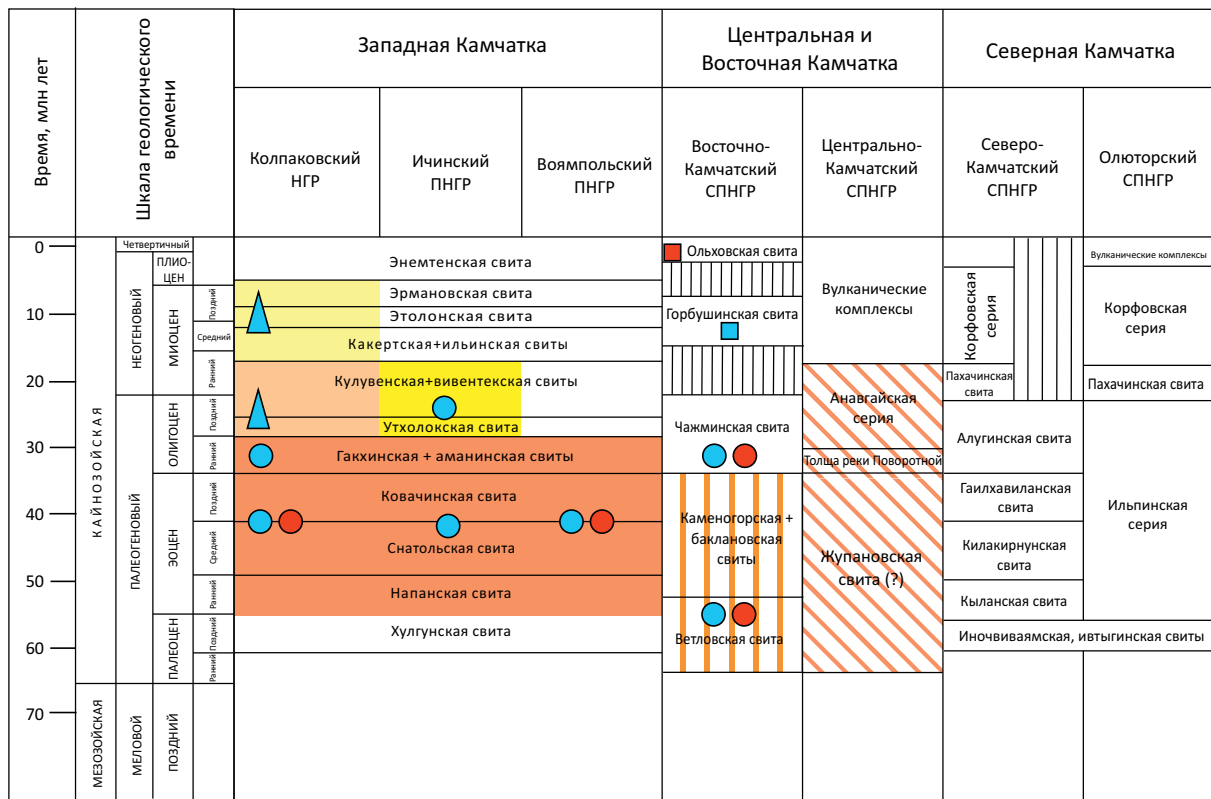
Boundaries of elements of petroleum and geological zoning (1–3): 1 — Petroleum Province, 2 — Petroleum Area and Potential Petroleum Area, 3 — Petroleum District and Promising Petroleum District; 4 — coastline; **modifications accepted in the course of updating the quantitative estimate (5–7):** 5 — without modifications, 6 — updated boundaries, 7 — territories and zoning elements excluded from the quantitative assessment; 8 — uncertain potential

Однако тот факт, что продуктивность осадочного чехла несомненно ограничена утхолокским комплексом (не считая залежей эрмановской свиты, существование которых зависит от локальных флюи-

доупоров), в сочетании с отсутствием результатов поисковых работ последних лет доказывает, что ресурсы Колпаковского НГР ниже, чем они оценивались ранее.

Рис. 5. Схема размещения НГК и ПНГК в разрезах НГР и ПНГР Западной, Восточной и Северной Камчатки

Fig. 5. Scheme of plays and potential play sequences in cross-sections of petroleum districts and promising petroleum districts of West, East, and North Kamchatka



НГК и ПНГК (1–6): 1 — эоцен-нижнеолигоценовый ПНГК Колпаковского НГР, Ичинского ПНГР и Воямпольского ПНГР, 2 — верхнеолигоцен-нижнемиоценовый НГК Колпаковского НГР, 3 — средне-верхнемиоценовый НГК Колпаковского НГР, 4 — верхнеолигоцен-нижнемиоценовый ПНГК Ичинского НГР, 5 — палеогеновый ПНГК Восточно-Камчатского СПНГР, 6 — палеоген-неогеновый ПНГК Центрально-Камчатского СПНГР; **нефтегазоносность и нефтегазопроявления (7–9):** 7 — газоконденсатные месторождения, 8 — газо- и нефтепроявления в скважинах, 9 — газо- и нефтепроявления в естественных обнажениях

Play and Potential Play (1–6): 1 — Eocene-Lower Oligocene Potential Play of the Kolpakovsky Petroleum District, Ichinsky Promising Petroleum District, and Voyampolsky Promising Petroleum District, 2 — Upper Oligocene-Lower Miocene Potential Play of the Kolpakovsky Petroleum District, 3 — Middle-Upper Miocene Play of the Kolpakovsky Petroleum District, 4 — Upper Oligocene-Lower Miocene Potential Play of the Ichinsky Promising Petroleum District, 5 — Paleogene Potential Play of the East Kamchatka Independent Promising Petroleum District, 6 — Paleogene-Neogene Potential Play of the Central Kamchatka Independent Promising Petroleum District; **petroleum potential and oil and gas shows (7–9):** 7 — gas condensate fields, 8 — gas and oil shows in wells, 9 — gas and oil shows in natural outcrops

Ичинский ПНГР. Изученность района геолого-разведочными работами относительно низкая, особенно современными методами сейсморазведки. Здесь проведено 2086 км сейсмопрофилей МОВ, 1000 км МОГТ 6–12-кратной модификации и 320 км МОГТ 24-кратной модификации. В районе пробурено 16 параметрических скважин (общий объем проходки — 43 800 м) на 9 площадях, подготовленных МОВ. Плотность глубокого бурения — 5,48 м/км².

Отложения миоценового комплекса не представляют значимого интереса для нефтегазопоисковых работ. Снижается и роль отложений утхолокской свиты как объекта для поисковых работ, так как в сводах ряда антиклинальных структур они

выходят на дневную поверхность либо находятся близко от нее и представлены более глинистыми породами [4]. Основным перспективным на нефть и газ объектом разреза в Ичинском районе является эоценовый ПНГК (песчано-глинистые отложения снатольской и ковачинской свит). При испытаниях получены низкодебитные притоки газа и газа с водой.

Отсутствие совмещенного с районом очага нефтегазогенерации, узкий интервал предполагаемого развития коллекторских горизонтов, отсутствие промышленных притоков УВ на значительной части выявленных и разбуренных структур делают перспективность Ичинского ПНГР низкой.

Воямпольский ПНГР. Плотность сейсмопрофилией МОГТ составила 0,16 км/км². Пробурено 12 глубоких скважин (28 443 км) на 6 площадях, в том числе 6 параметрических и 6 поисковых. Плотность глубокого бурения менее 3 м/км².

Единственным перспективно нефтегазоносным комплексом в пределах Воямпольского ПНГР являются средне- и верхнеэоценовые образования ковачинской и снатольской свит. Коллекторы не имеют постоянного местоположения внутри песчаных горизонтов и не выдержаны по простиранию. Большинство пород-коллекторов представляет собой разобщенные линзовидные тела в песчано-глинистой толще ковачинской свиты. Миоцен-плиоценовые образования большей частью обнажены на поверхности или находятся в зоне активного водообмена [4].

При проходке разреза структурными и глубокими скважинами наблюдались нефте- и газопроявления в виде малодобитных притоков нефти и газа, капельно-жидкой нефти в керне и разгазирования глинистого раствора. При этом на многих площадях большинство испытанных пластов оказались сухими. Перспективы Воямпольского ПНГР оцениваются как низкие.

Центрально-Камчатский СПНГР плохо изучен, сейсморазведочные работы проводились только в Козыревском прогибе в центральной и южной частях района (около 400 км МОВ и 1528 км МОГТ-2D). Пробурено 3 параметрических скважины (5853 м), вскрывшие Р-Н отложения преимущественно вулканогенного и туфогенного состава. Потенциально нефтегазоносные комплексы не выделялись в связи с малоизученностью разреза. Прямые признаки нефтегазоносности неизвестны¹³. Перспективы района оцениваются как низкие.

Восточно-Камчатский СПНГР относится к категории слабоизученных. Незначительный объем сейсморазведки был выполнен в Кроноцком районе, там же на Богачевской структуре при бурении наблюдались нефтепроявления в виде низкодобитных притоков нефти, нефтяных пленок и примазок нефти по трещинам. Также в Тюшевском прогибе выполнена сейсморазведка 2D и пробурена параметрическая скв. Усть-Камчатская-1⁸, при испытаниях которой из 19 объектов в отложениях от палеоцена до миоцена получена пластовая вода либо притока не получено.

Условия сохранности скоплений УВ для рассматриваемого района являются сложными. Многочисленные поверхностные нефтегазопроявления являются скорее отрицательным признаком, так как свидетельствуют о широком развитии гипергенных

процессов и разрушении залежей, что связано с интенсивным воздыманием и раздроблением тела прогиба разломами в предплиоценовое и предчетвертичное время. Перспективные ловушки имеют сложное строение, сильно нарушены, что создает неблагоприятные условия для консервации скоплений УВ¹⁰.

Восточно-Камчатский СПНГР отнесен к низкоперспективным.

Северо-Камчатский и Олюторский СПНГР. Плотность изученности Северо-Камчатского СПНГР сейсмопрофилированием составляет в среднем 0,23 км/км², в его пределах пробурено 2 глубоких скважины, одна из которых не достигла проектной глубины (Гековская-1, 1232 м), а вторая (Лигинмынская-17), завершена строительством в 2011 г. вскрыла разрез мощностью 3 км с практически нулевыми коллекторскими свойствами; все испытанные объекты оказались водонасыщенными либо непродуктивными. Олюторский СПНГР сейсморазведкой и глубоким бурением не изучался.

Выделить перспективные нефтегазоносные комплексы не представляется возможным. Прямые признаки присутствия нефти и газа в районах, в том числе в раскрытых структурах, неизвестны¹⁴. В связи с этим перспективы нефтегазоносности районов оцениваются как низкие.

Нефтегазоносность территории Камчатского края

Все четыре открытые промышленные месторождения УВ по состоянию на 01.01.2022 г. расположены в Колпаковском НГР Западно-Камчатской НГО (рис. 6).

Залежи УВ в утхолокской свите выявлены на месторождениях Северо-Колпаковское, Нижне-Квакчинское, Средне-Кунжикское и Кшукское, залежь в эрмановской и этолонской свитах открыта на Кшукском месторождении. Суммарные запасы и стратиграфическая приуроченность залежей представлены на рис. 6.

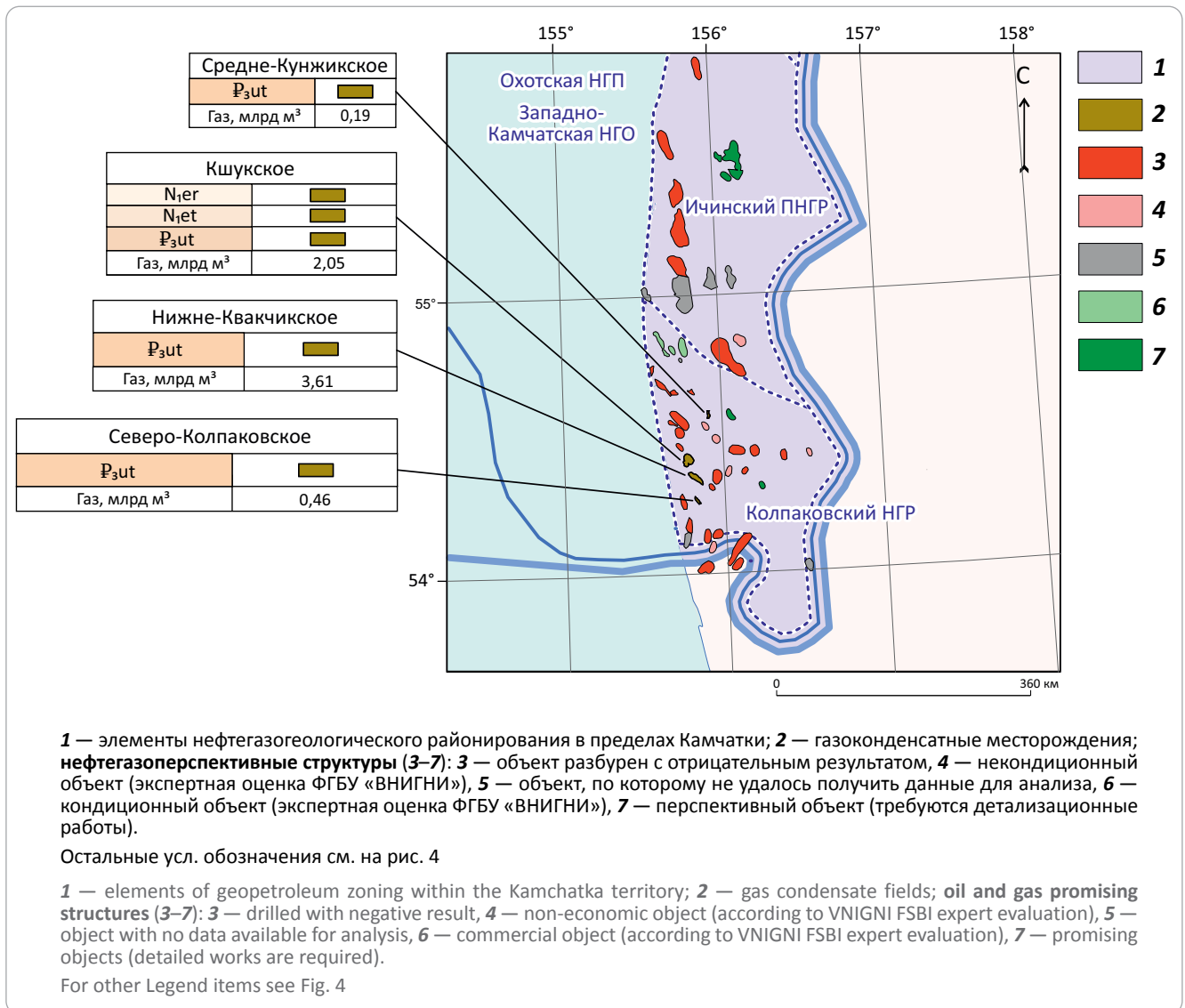
Оценка кондиционности подготовленных к бурению объектов, достоверности их ресурсов и анализ состояния ресурсной базы на территории Камчатского края

На территории Камчатского края наиболее изученным сейсморазведкой и бурением является перспективный в нефтегазоносном отношении Колпаковский прогиб, в пределах которого открыто 4 газоконденсатных месторождения. В Колпаковском прогибе выделяются две промышленно газоносные (Кшукская и Кунжикская) и две возможно

¹³ Бурлин Ю.К., Свистунов Е.П. Разработка текущих годовых и среднесрочной на период до 2015 г. программ работ за счет средств федерального бюджета с целью подготовки новых объектов лицензирования в Дальневосточном регионе России. Восточно-Камчатский и Центрально-Камчатский бассейны. – М. : МГУ, 2009. – 32 с.

¹⁴ Бурлин Ю.К., Свистунов Е.П. Разработка текущих годовых и среднесрочной на период до 2015 г. программ работ за счет средств федерального бюджета с целью подготовки новых объектов лицензирования в Дальневосточном регионе России. Пенжинский, Пусторецко-Парапольский, Ильпинско-Карагинский бассейны. – М. : МГУ, 2010. – 66 с.

Рис. 6. Схема расположения месторождений УВ Западно-Камчатской НГО (суша)
 Fig. 6. Map of HC field location in West Kamchatka Petroleum Area (onshore)



нефтегазоносные зоны (Схикийская и Брюмкинская) (рис. 7).

Подавляющее большинство закартированных структур находится именно в этом прогибе. Единичные структуры закартированы в пределах Ичинского и Воямпольского прогибов.

Источником информации о подготовленных объектах стали отчеты сейсмических партий, тематические отчеты по Госконтрактам⁵, относящимся к территории Камчатского края, отчеты ООО «Газпром добыча Ноябрьск» по детализационным работам МОГТ-3D, выполненным на Схикийской, Северо-Облуковинской и Усть-Облуковинской структурах¹⁵, и электронный массив данных (ЭМД) ФГБУ «ВНИГНИ» «Фонд подготовленных объектов

¹⁵Проведение работ по геологическому изучению недр лицензионных участков Ноябрьский 1, Ноябрьский 2 (Южный), Ноябрьский 2 (Северный). Этап I. Выполнение полевых сейсморазведочных работ МОГТ-3D. Участок № 4 (лицензионные участки Ноябрьский 1, Ноябрьский 2 (Северный)). – 2021. – 235 с.

РФ», а также данные Государственного баланса запасов (табл. 1).

По данным отчетов сейсмических партий и электронных паспортов выполнена экспертная оценка кондиционности подготовленных объектов. По результатам этой работы можно констатировать следующее.

1. Все рассмотренные объекты, за исключением одного на Восточно-Колпаковской площади, подготовлены в 1980–1990-х гг. сейсморазведкой МОГТ малой кратности (6, 12 и 24).

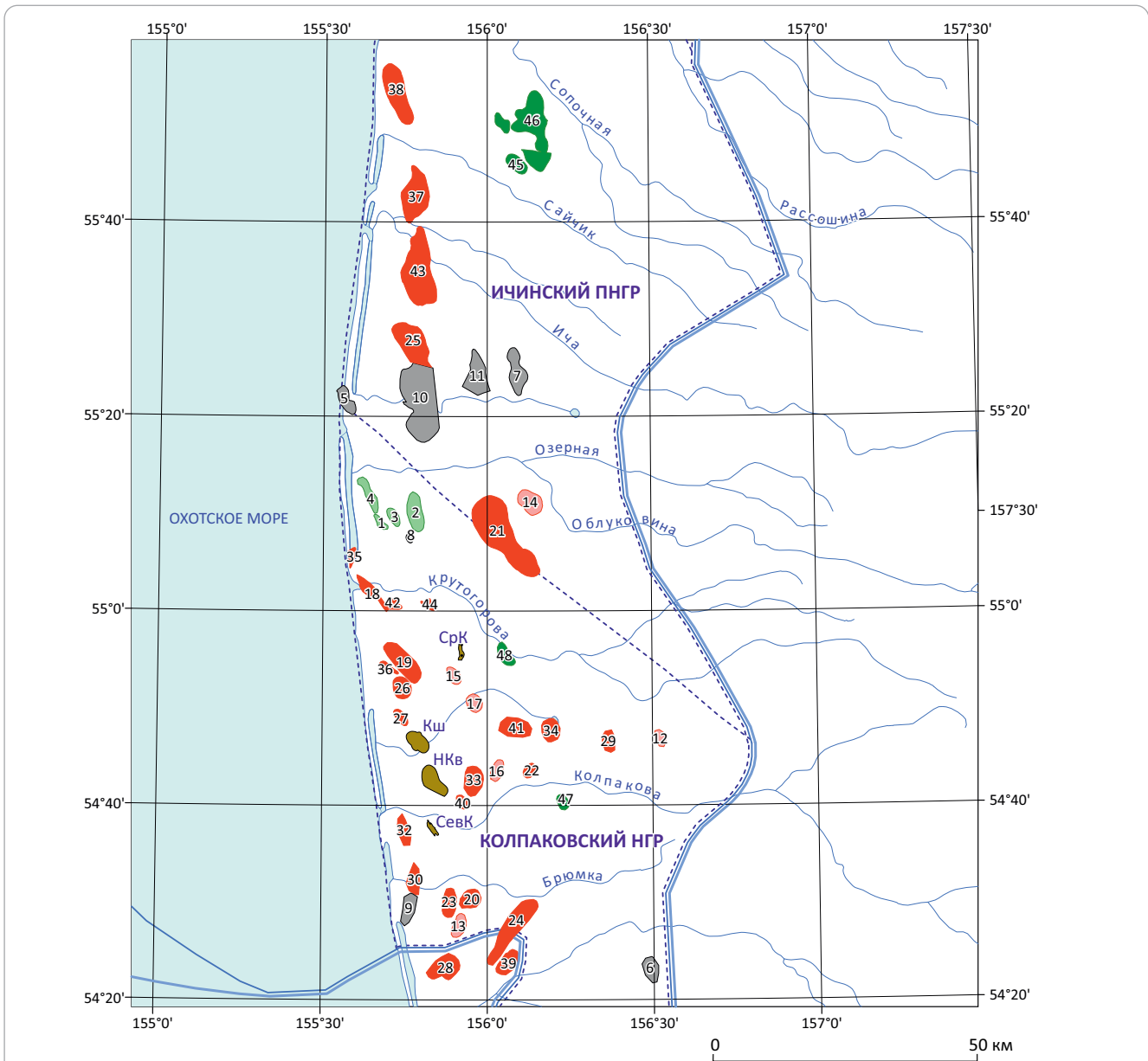
2. Качество сейсмических материалов, как правило, плохое или удовлетворительное.

3. Во многих случаях из-за плохого качества сейсмических материалов корреляция ОГ неоднозначна или выполнена с ошибками.

4. В ряде случаев установлено, что данные бурения или последующих сейсмических работ не подтверждают сейсмические построения.



Рис. 7. Схема расположения подготовленных объектов Колпаковского и Ичинского прогибов (НГР)
Fig. 7. Map of the prepared objects in the Kolpakovsky and Ichinsky troughs (Petroleum District)



Месторождения: НКв — Нижне-Квакчиское, Кш — Кшукское, СевК — Северо-Колпаковское, СрК — Средне-Кунжиское; **структуры:** 1 — Схумочская, 2 — Усть-Облуковинская, 3 — Северо-Облуковинская, 4 — Схикийская, 5 — Тхуклукская, 6 — Средневоровская, 7 — Восточно-Лагогская, 8 — Центрально-Облуковинская, 9 — Северо-Колпаковская, 10 — Кононская, 11 — Лагогская, 12 — Квахонская, 13 — Излучинская, 14 — Поольская, 15 — Дальняя, 16 — Яконская, 17 — Восточно-Кшукская, 18 — Береговая, 19 — Лево-Кшукская, 20 — Восточно-Колпаковская, 21 — Крутогоровская, 22 — Восточно-Квакчисккая, 23 — Колпаковская, 24 — Верхне-Брюмкинская, 25 — Скудойская, 26 — Северо-Кшукская, 27 — Приохотская, 28 — Приморская, 29 — Предгорная, 30 — Западно-Колпаковская, 31 — Тундровая, 32 — Западно-Квакчисккая, 33 — Удачная, 34 — Пошновская, 35 — Половинная, 36 — Охотская, 37 — Озерная, 38 — Шапиро, 39 — Южно-Брюмкинская, 40 — Южно-Квакчисккая, 41 — Южно-Кунжисккая, 42 — Дорожная, 43 — Междуреченская, 44 — Вейберовская, 45 — Лесная, 46 — Очковая, 47 — объект на Восточно-Колпаковской площади, 48 — Восточно-Кунжисккая.

Остальные усл. обозначения см. на рис. 4, 6

Fields: НКв — Nizhne-Kvakchisky, Кш — Kshuisky, СевК — North Kolpakovsky, СрК — Sredne-Kunzhisky; **structures:** 1 — Skhumochsky, 2 — Ust-Oblukovinsky, 3 — North Oblukovinsky, 4 — Shikiisky, 5 — Tkhucluksky, 6 — Srednevorovsky, 7 — East Lagogsky, 8 — Central Oblukovinsky, 9 — North Kolpakovsky, 10 — Kononsky, 11 — Lagogsky, 12 — Kvakhonsky, 13 — Izluchinsky, 14 — Poolsky, 15 — Dalnyaya, 16 — Yakonsky, 17 — East Kshuisky, 18 — Beregovaya, 19 — Levo-Kshuisky, 20 — East Kolpakovsky, 21 — Krutogorovsky, 22 — East Kvakchiksky, 23 — Kolpakovsky, 24 — Verkhne-Bryumkinsky, 25 — Skudoisky, 26 — North Kshuisky, 27 — Priokhotsky, 28 — Primorsky, 29 — Predgorny, 30 — West Kolpakovsky, 31 — Tundrovyy, 32 — West Kvakchiksky, 33 — Udachny, 34 — Poshnovsky, 35 — Polovinnyy, 36 — Okhotsky, 37 — Ozernyy, 38 — Shapiro, 39 — South Bryumkinsky, 40 — South Kvakchiksky, 41 — South Kunzhiksky, 42 — Dorozhnyy, 43 — Mezhdurechensky, 44 — Veiberovsky, 45 — Lesnaya, 46 — Ochkovy, 47 — object in the East Kolpakovsky area, 48 — East Kunzhinsky.

For other Legend items see Fig. 4, 6

Табл. 1. Ресурсы подготовленных объектов по данным Государственного баланса по состоянию на 01.01.2021 г.

Tab. 1. Resources of the prepared objects according to State Balance Sheet as on 01.01.2021

Порядковый номер	Объект	Информация о недропользователе		Возраст отложений	Ресурсы				
		недропользователь	номер лицензии		нефть, тыс. т		газ, млн м ³	конденсат, тыс. т	
					геологические	извлекаемые		геологические	извлекаемые
1	Восточно-Кунжикская	ООО «Газпром добыча Ноябрьск»	ПТР 00894 НП 31.08.2017	N ₁	–	–	1608	–	–
2	Пошновская	Департамент по недропользованию по ДВФО		N ₁	–	–	3210	–	–
3	Приохотская	Департамент по недропользованию по ДВФО		N ₁	–	–	3300	–	–
4	Схикийская	ООО «Газпром добыча Ноябрьск»	ПТР 00893 НП 31.08.2017	N ₁	–	–	2045	–	–
5	Схумочская	ООО «Газпром добыча Ноябрьск»	ПТР 00893 НП 31.08.2017	N ₁	–	–	1360	–	–
Итого нераспределенный фонд					–	–	11 523	–	–
Итого по Камчатскому краю					–	–	11 523	–	–

5. По результатам интерпретации материалов сейсморазведки считается, что многие структуры разбиты тектоническими нарушениями на блоки. Однако, учитывая большие расстояния между профилями и, как правило, плохое либо удовлетворительное качество сейсмических материалов, выделение структур на временных разрезах и трассирование по площади, как правило, мало обоснованы и их достоверность невелика.

6. Как свидетельствуют результаты проведенных в последние годы работ МОГТ-3D на подготовленных ранее структурах, выполнение сейсмических работ на современном техническом уровне обеспечит существенное повышение эффективности подготовки структур.

Следует отметить, что для некоторых объектов не удалось получить геолого-геофизические данные для анализа. Часть объектов только упоминается в тематических отчетах по Госконтрактам. Так, список структур, выведенных из бурения с отрицательным результатом, первоначально составлен на основе отчета ВНИГРИ 2008 г.¹⁶ и корректировался в процессе работы.

На основе обобщения имеющихся данных составлена схема расположения подготовленных объектов Камчатского края. На рис. 7 приведен фраг-

мент этой схемы для объектов, расположенных в Ичинском и Колпаковском прогибах. Географическое положение объектов определено на основе анализа геолого-геофизической информации, проводимого во ВНИГНИ.

При выполнении работ были рассмотрены материалы по 69 объектам, расположенным на территории Камчатского края.

Установлено, что 32 объекта были разбурены с отрицательным результатом. К таким объектам относятся Пошновская и Приохотская структуры, которые до сих пор учтены в Государственном балансе. Эти структуры необходимо вывести из Государственного баланса. Из рассмотренных объектов, не опоскованных бурением, только три можно считать кондиционно подготовленными: Схикийскую (по современным представлениям включает в себя Схумочскую), Усть-Облуковинскую и Северо-Облуковинскую структуры.

Оценка ресурсов для этих структур выполнена компанией-недропользователем (табл. 2)^{6,15}.

Полученные результаты работ по оценке кондиционности подготовленных объектов в дальнейшем были учтены при проведении количественной оценки ресурсов УВ Камчатского края.

Количественный прогноз нефтегазоносности территории Камчатского края. Оценка НСР на 01.01.2022 г.

Для Западно-Камчатской НГО наличие доказанной нефтегазоносности и высокая степень геолого-геофизической изученности позволили при-

¹⁶Ревизия фонда подготовленных к бурению объектов России с целью определения современного состояния перспективных ресурсов углеводородов по территории Северо-Западного и Дальневосточного федеральных округов. – СПб. : ВНИГРИ, 2008. – 327 с.

Табл. 2. Ресурсы подготовленных объектов Камчатского края по данным недропользователей (2021)
 Tab. 2. Resources of the objects prepared in the Kamchatka Region according to the data of subsoil users (2021)

Порядковый номер	Объект	Информация о недропользователе		Возраст отложений	Ресурсы					
		недропользователь	номер лицензии		нефть, тыс. т		газ, млн м ³		конденсат, тыс. т	
					геологические	извлекаемые	геологические	извлекаемые	геологические	извлекаемые
1	Схикийская	ООО «Газпром добыча Ноябрьск»	ПТР 00893 НП	N ₁	—	—	6060	5351	286	217
2	Усть-Облуковинская	ООО «Газпром добыча Ноябрьск»	ПТР 00887 НП	N ₁	—	—	1917	1681	90	68
3	Северо-Облуковинская	ООО «Газпром добыча Ноябрьск»	ПТР 00893 НП	N ₁	—	—	4929	4326	233	175
Итого по Камчатскому краю					—	—	12 906	11 358	609	460

менить метод внутренних геологических аналогий для оценки средне-верхнемиоценового (N₁²–N₁³) (эрмановского) и олигоцен-нижнемиоценового НГК (P₃–N₁) (утхолковского) НГК. Оценка методом геологических аналогий выполнялась в вариации прогноза по удельным плотностям запасов и ресурсов на единицу площади. Такой подход заключается в переносе плотностей НСР УВ с наиболее изученных участков — эталонных (ЭУ), на которых есть залежи нефти и газа, на менее изученные — расчетные (РУ) — с поправкой на степень геологического сходства, учитываемую в коэффициенте аналогии — K_{ан}.

На начальном этапе прогнозирования была околтурена зона распространения олигоцен-нижнемиоценового и средне-верхнемиоценового НГК с использованием структурной карты по поверхности мелового фундамента (K₂) и схем обстановок осадконакопления [4]¹⁰. Границы распространения отложений также были прослежены по данным сейсморазведки 2D и ГИС.

Для оценки олигоцен-нижнемиоценового НГК были околтурены эталонный (Кшукский 1) и 4 расчетных участка в пределах Ичинского ПНГР и Колпаковского НГР (рис. 8), для средне-верхнемиоценового НГК — 1 эталонный участок (Кшукский 2) и 2 расчетных участка в пределах Колпаковского НГР (рис. 9).

При выделении границ участков учитывался общий структурный план, расположение подготовленных и выявленных объектов, выделенные зоны нефтегазонакопления [4]. На эталонных участках Кшукский 1 и Кшукский 2 были вычислены плотности НСР УВ (геологические), составившие 8,6 и 1,9 тыс. т/км² соответственно, для дальнейшего их переноса на РУ. Для определения коэффициента аналогии на всех эталонных и расчетных участках

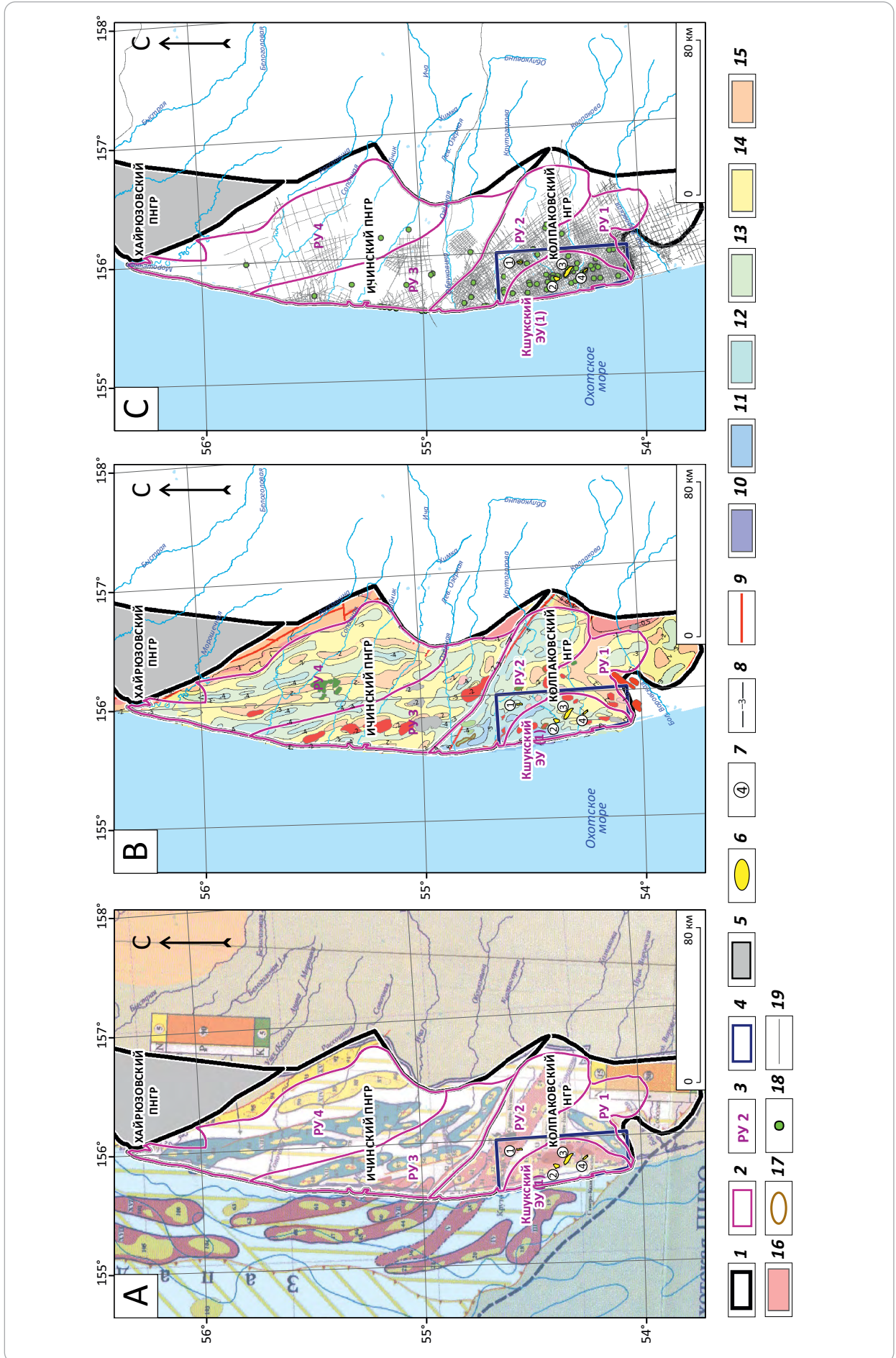
средне-верхнемиоценового и олигоцен-нижнемиоценового НГК были вычислены средние и средне-взвешенные значения следующих параметров: суммарная мощность свит, структурно-тектонический коэффициент, показатель нефтегазоматеринского потенциала согласно степени катагенетической преобразованности отложений, коэффициент пористости [4]¹⁰.

После расчета K_{ан} для РУ на последних были вычислены НСР УВ средне-верхнемиоценового и олигоцен-нижнемиоценового НГК, которые в сумме с НСР на ЭУ составили 42,8 млн т усл. УВ (геологические).

Оценка НСР эоценового ПНГК, в силу отсутствия промышленной нефтегазоносности в пределах всех трех районов, а также отрицательных результатов бурения, была выполнена экспертно с учетом минимальных значений плотности ресурсов УВ, равных 1 тыс т/км², и составила 25,9 млн т усл. УВ (геологические), в том числе 6 — в Колпаковском НГР, 9,1 — в Ичинском НГР и 10,8 — в Воямпольском НГР. При этом по каждому району учитывалось положение в разрезе ПНГК, глубина их погружения, наличие или отсутствие перспективных нефтегазоматеринских отложений, коллекторские свойства пород и результаты испытания глубоких скважин.

Для оценки НСР УВ СПНГР Восточной Камчатки был применен объемно-статистический метод, рекомендуемый «Методическим руководством...» [3] для объектов, характеристики которых определены с невысокой степенью точности, поэтому в распоряжении геолога есть лишь самая общая информация (величина суммарного объема осадочного выполнения, его мощность и литологический состав, наличие и особенности распространения природных резервуаров).

Рис. 8. Границы эталонного и расчетных участков олигоцен-нижнемиоценового НГК
 Fig. 8. Boundaries of reference and estimated areas for Middle–Upper Miocene Play





Усл. обозначения к рис. 8

Legend for Fig. 8

А — на схеме «Основные нефтегазоперспективные объекты Западно-Камчатского региона» (под ред. Белонина М.Д., 2003 г. (с дополнениями)), В — на структурной карте по кровле акустического фундамента (K_2), С — на схеме геолого-геофизической изученности территории работ.

Границы (1, 2): 1 — НГР/ПНГР, 2 — ЭУ/РУ; 3 — названия и номера ЭУ/РУ; 4 — Колпаковский ЭУ (01.01.2009); 5 — НГР с неопределенными перспективами нефтегазоносности; 6 — контур газоконденсатной залежи; 7 — месторождения (1 — Средне-Кунжикское, 2 — Кшукское, 3 — Нижне-Квакчикское, 4 — Северо-Колпаковское); 8 — изолинии поверхности фундамента, км; 9 — разрывные нарушения; **глубины залегания фундамента, км (10–16):** 10 — от 6, 11 — 5–6, 12 — 4–5, 13 — 3–4, 14 — 2–3, 15 — 1–2, 16 — до 1; 17 — объект, подготовленный к глубокому бурению (ФГБУ «Росгеолфонд»); 18 — скважины; 19 — линии сейсмопрофилей.

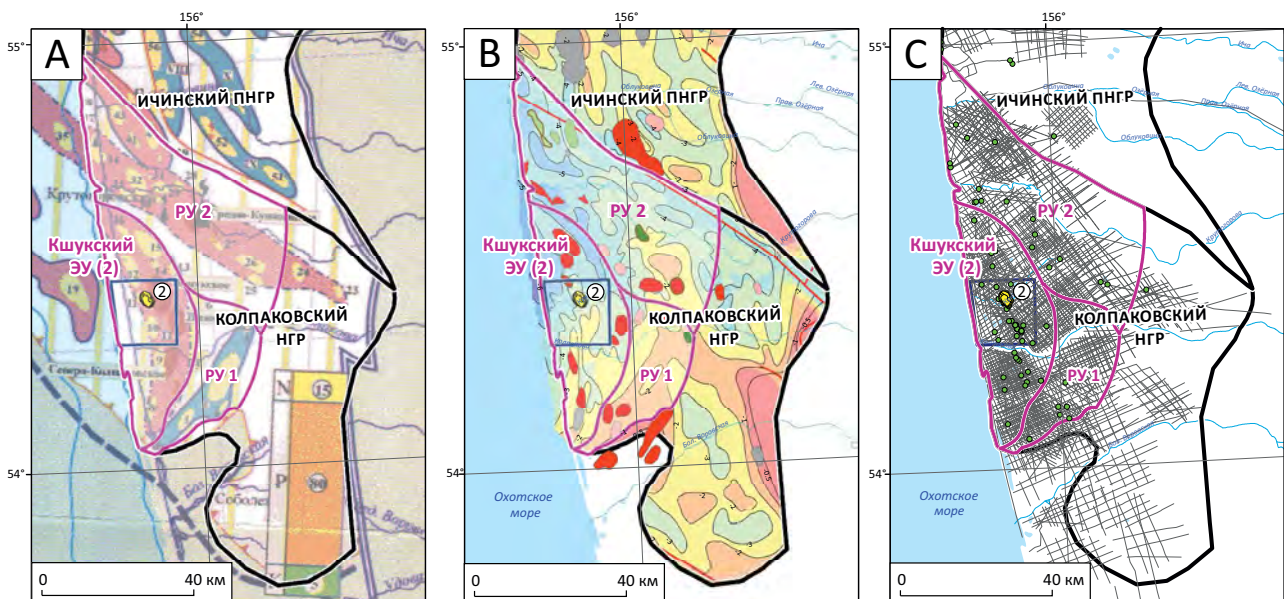
Остальные усл. обозначения см. на рис. 6

А — on the Scheme “Main oil and gas promising objects of the West Kamchatka Region” (edited by Belonin M.D., 2003 (complemented)), В — on the depth map over the acoustic Basement Top (K_2), С — on the scheme of geological and geophysical exploration maturity of the study area.

Boundaries (1, 2): 1 — Petroleum District/Promising Petroleum District, 2 — Reference Area/Estimated Area; 3 — Reference Area/Estimated Area name and number; 4 — Kolpakovsky Reference Area (01.01.2009); 5 — petroleum district with uncertain petroleum potential; 6 — outline of gas condensate accumulation; 7 — fields (1 — Sredne-Kunzhiksky, 2 — Kshuksky, 3 — Nizhne-Kvakchiksky, 4 — North Kolpakovsky); 8 — contour lines of Basement surface, km; 9 — faults; **depth of Basement occurrence, km (10–16):** 10 — from 6, 11 — 5–6, 12 — 4–5, 13 — 3–4, 14 — 2–3, 15 — 1–2, 16 — up to 1; 17 — object prepared to deep drilling (FSFI Rosgeolfond); 18 — wells; 19 — seismic survey lines.

For other Legend items see Fig. 6

Рис. 9. Границы эталонного и расчетных участков средне-верхнемиоценового НГК
Fig. 9. Boundaries of reference and estimated areas for Middle-Upper Miocene Play



А — на схеме «Основные нефтегазоперспективные объекты Западно-Камчатского региона» (под ред. Белонина М.Д., 2003 г. (с дополнениями)), В — на структурной карте по кровле акустического фундамента (K_2), С — на схеме геолого-геофизической изученности территории работ.

Усл. обозначения см. на рис. 6, 8

А — on the Scheme “Main oil and gas promising objects of the West Kamchatka Region” (edited by Belonin M.D., 2003 (complemented)), В — on the depth map over the acoustic Basement Top (K_2), С — on the scheme of geological and geophysical exploration maturity of the study area.

For other Legend items see Fig. 6, 8

Метод представляет собой метод внешних аналогий с локализацией эталонов вне объекта оценки. Объектами оценки предполагаются крупные геологические тела — седиментационные бассейны (СБ) или их значительные части.

В связи с тем, что в оцениваемых прогибах Камчатского края нет поставленных на Государственный баланс месторождений, оценка проведена по внешним эталонам на основе глобальных регрессионных зависимостей объемно-статистического ме-

Табл. 3. Распределение НСР УВ (геологические/извлекаемые) по объектам нефтегазогеологического районирования с дифференциацией по типам флюидов

Tab. 3. Distribution of total initial HC resources (in place/recoverable) across the objects of geopetroleum zoning with breakdown by fluid type

Элементы районирования	Ресурсы категории D ₂				НСР УВ, млн т
	нефть, млн т	растворенный газ, млрд м ³	свободный газ, млрд м ³	конденсат, млн т	
Восточно-Камчатский и Центрально-Камчатский СПНГР	73,9 22,2	13 3,9	83,3 83,3	0 0	170,3 109,4
Северо-Камчатский и Олюторский СПНГР	22,7 6,8	4 1,2	22,2 22,2	0 0	48,9 30,2

тогда. На основе анализа выборки по седиментационным бассейнам, с учетом их возраста осадочного выполнения, для оценки НСР УВ получают регрессионные уравнения, отражающие стохастическую связь характеристик бассейна с начальными геологическими ресурсами УВ. Статистические параметры полученных прогностических моделей объемно-статистического метода используются далее для расчета интервальной вероятностной оценки.

Основываясь на том, что НСР УВ в большинстве СБ статистически контролируется не всем объемом осадочного выполнения, а лишь его эффективной частью, расчетные объемы суббассейнов были скорректированы. В качестве полных объемов неметаморфизованного эффективного осадочного выполнения приняты объемы, редуцированные на глубину 1,5 км от поверхности для Центрально- и Восточно-Камчатского СПНГР и на 1 км для остальных СПНГР. Основой для этого послужили результаты параметрического бурения в Северо-Камчатском и Восточно-Камчатском СПНГР (скважины Лигинмынская-1 и Усть-Камчатская-1) — около 1,5 км вскрытой скважинами верхней части разреза представляют собой слаболитифицированные отложения, бесперспективные с точки зрения нефтегазоносности. Для оценки НСР УВ использовалось регрессионное уравнение, построенное по выборке из 98 СБ с кайнозойским, мезозойским и палеозойским возрастом осадочного выполнения [3]:

$$\ln Q = 0,717 + 1,25 \cdot \ln H + 0,841 \cdot \ln V - 0,19 \cdot T,$$

$$R^2 = 0,725, \sigma = 0,875,$$

где Q — начальные геологические ресурсы, млн т усл. УВ; V — объем осадочного выполнения, тыс. км³; H — максимальная мощность осадочного выполнения, км; R^2 — коэффициент детерминации; σ — стандартное остаточное отклонение величины $\ln Q$; T — индекс преимущественного возраста осадочного выполнения. Значение $T = 1$ для бассейнов преимущественно кайнозойского возраста осадочного выполнения, 2 — для бассейнов преимущественно с мезозойским возрастом осадочного выполнения и 3 — для бассейнов пре-

имущественно с палеозойским возрастом осадочного выполнения.

С учетом логарифмически-нормального характера распределения СБ по величинам НСР УВ построены вероятностные оценки. В качестве итоговой оценки принимались минимальные (с вероятностью 0,85), наиболее достоверные оценки, полученные по универсальной модели. Таким образом, НСР (геологические) Восточно-Камчатской НГО с вероятностью 0,85 превосходят 170,3 млн т и с вероятностью 0,9 будут составлять более 137,5 млн т. Начальные суммарные геологические ресурсы Олюторской ПНГО с вероятностью 0,85 превосходят 48,9 млн т и с вероятностью 0,9 будут составлять более 39,5 млн т. В табл. 3 приведена итоговая оценка НСР УВ с дифференциацией по типам флюидов, проведенной на основе соотношений флюидного состава предыдущей количественной оценки по состоянию на 01.01.2017 г.¹

Коэффициент извлечения принят также согласно оценке на 01.01.2017 г.¹ и составляет 0,3. Категория оцениваемых ресурсов D₂.

Таким образом, для территории суши Камчатского края были оценены НСР УВ и рассчитаны их плотности по 3 НГК Западно-Камчатской НГО (Колпаковский, Ичинский и Воямпольский НГР) и 1 потенциально нефтегазоносному мегакомплексу в 4 СПНГР территории Восточной Камчатки.

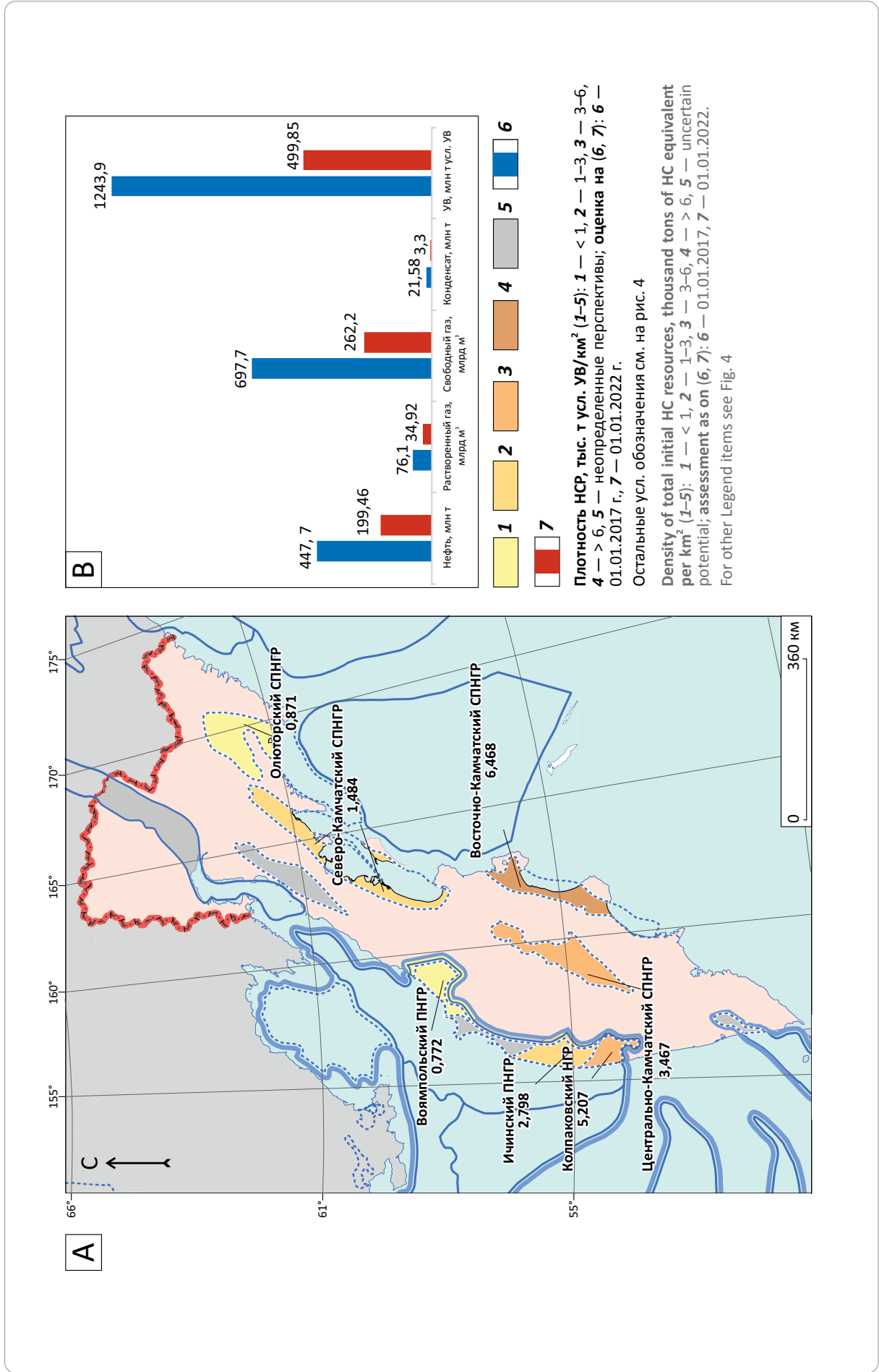
Величина НСР УВ составила 499,8 млн т усл. УВ, из них ресурсов категории D₀ + D — 489,4 млн т.

Сопоставление прогнозных оценок ресурсного потенциала на 01.01.2017¹ и 01.01.2022 г. (данная статья), а также итоговая карта плотностей начальных суммарных извлекаемых ресурсов по результатам выполненной переоценки представлены на рис. 10.

Сокращение НСР УВ (геологические) по сравнению с предыдущей оценкой составило 60 %. Итоговые цифры по ресурсному потенциалу суши Камчатки утверждены 12 апреля 2022 г. Комиссией Роснедра по апробации материалов количественной оценки ресурсов нефти, газа и конденсата.



Рис. 10. Карта плотности НСР УВ Камчатского края по состоянию на 01.01.2022 г. (А) и сопоставление величин НСР флюидов по итогам оценок на 01.01.2017 г. и 01.01.2022 г. (В)
Fig. 10. Density map of total initial HC resources of the Kamchatka Region as on 01.01.2022 (А) and comparison of total initial fluid resources according to the results of assessments as on 01.01.2017 and 01.01.2022 (В)



Выводы

Выполненная ранее количественная оценка НСР УВ Камчатского края представляется слишком оптимистичной без должного обоснования данными геолого-разведочных работ. Настоящая переоценка отличается большей реалистичностью, так как учитывает отрицательные результаты региональных и поисковых работ на нефть и газ за последние 20 лет.

На основе собранной полной геолого-геофизической информации о строении и нефтегазоносности суши Камчатского края, с учетом результатов геолого-разведочных работ, полученных с 2009 г., была обновлена количественная оценка НСР УВ Камчатского края на 01.01.2022 г., величина которой составила 499,8 млн т усл. УВ (геологические). Сокращение НСР УВ обусловлено корректировкой границ нефтегазогеологического районирования и

уменьшением площадей, перспективных на нефть и газ, а также отрицательными результатами бурения, полученными как на востоке, так и на западе края.

Центральная и Восточная Камчатка относятся к категории слабоизученных согласно объемам выполненных геолого-разведочных работ. Исходя из этого, перспективы нефтегазоносности вышеуказанных территорий оцениваются как низкие. Западно-Камчатская НГО является единственной областью, где открыты промышленные залежи газа и конденсата, что делает ее перспективы более значительными по сравнению с другими районами Камчатского края. Повышение качества подготовки структур для поискового и разведочного бурения на основе данных современных сейсмических работ (МОГТ-3D) позволяет рассчитывать на прирост запасов газа и конденсата в пределах Западной Камчатки.

Литература

1. *Ившина Е.В., Силантьев Ю.Б., Халошина Т.О.* Перспективы нефтегазоносности Камчатского края и прилегающего шельфа // Вести газовой науки. – 2010. – Т. 1. – № 4. – С. 102–107.
2. *Хисамутдинова А.И., Соловьев А.В., Медведева Л.В.* Об углеводородном потенциале Западной Камчатки // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2018. – № 6. – С. 11–16.
3. *Методическое руководство по количественной и экономической оценке ресурсов нефти, газа и конденсата России.* – М.: ВНИГНИ, 2000. – 189 с.
4. *Белонин М.Д., Григоренко Ю.Н., Маргулис Л.С., Андиева Т.П., Соболев В.С., Гома Л.М., Фрегатова Н.А., Воронков Ю.С., Пылина Л.М., Бражаев В.И., Жукова Л.И.* Разведочный потенциал Западной Камчатки и сопредельного шельфа (нефть и газ). – СПб.: Недра, 2003. – 120 с.

References

1. *Ivshina E.V., Silant'ev Yu.B., Khaloshina T.O.* Perspektivy neftegazonosnosti Kamchatskogo kraia i prilgayushchego shel'fa [Petroleum potential of the Kamchatka Region and neighbouring shelf]. *Vesti gazovoi nauki*. 2010;1(4):102–107. In Russ.
2. *Khisamutdinova A.I., Solov'ev A.V., Medvedeva L.V.* Ob uglevodorodnom potentsiale Zapadnoi Kamchatki [Hydrocarbon potential of Western Kamchatka]. *Mineral Resources of Russia. Economics and Management*. 2018;(6):11–16. In Russ.
3. *Metodicheskoe rukovodstvo po kolichestvennoi i ehkonomicheskoi otsenke resursov nef'ti, gaza i kondensata Rossii* [Methodological guide to quantitative and economic assessment resources of oil, gas and condensate in Russia]. Moscow: VNIIGNI; 2000. 189 p. In Russ.
4. *Belonin M.D., Grigorenko Yu.N., Margulis L.S., Andieva T.A., Sobolev V.S., Goma L.M., Fregatova N.A., Voronkov Yu.S., Pylina L.M., Brazhaev V.I., Zhukova L.I.* Razvedochnyi potentsial Zapadnoi Kamchatki i sopredel'nogo shel'fa (neft' i gaz) [Exploration potential of West Kamchatka and adjacent shelf (oil and gas)]. St. Petersburg: Nedra; 2003. 120 p. In Russ.

Информация об авторах

Мельников Павел Николаевич

Кандидат геолого-минералогических наук,
генеральный директор
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский
геологический нефтяной институт»,
105118 Москва, ш. Энтузиастов, д. 36
e-mail melnikov@vnigni.ru
Scopus ID: 57457543400
ORCID ID: 0000-0001-6076-2937

Соловьев Алексей Викторович

Доктор геолого-минералогических наук, профессор РАН,
заместитель генерального директора
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский
геологический нефтяной институт»,
105118 Москва, ш. Энтузиастов, д. 36
e-mail: soloviev@vnigni.ru
ORCID ID: 0000-0003-3744-2593
Scopus ID: 7103242983

Information about authors

Pavel N. Mel'nikov

Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,
Director General
All-Russian Research
Geological Oil Institute,
36, Shosse Entuziastov, Moscow, 105118, Russia
e-mail melnikov@vnigni.ru
Scopus ID: 57457543400
ORCID ID: 0000-0001-6076-2937

Aleksei V. Soloviev

Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor RAS,
Deputy Director General
All-Russian Research
Geological Oil Institute,
36, Shosse Entuziastov, Moscow, 105118, Russia
e-mail: soloviev@vnigni.ru
ORCID ID: 0000-0003-3744-2593
Scopus ID: 7103242983

Ахмедсафин Сергей Каснулович

Кандидат технических наук,
заместитель начальника Департамента
ПАО «Газпром»
117997 ГСП-7, Москва, ул. Наметкина, д. 16
e-mail: gazprom@gazprom.ru
Scopus ID: 12039589500

Рыбальченко Вадим Викторович

Кандидат геолого-минералогических наук,
Начальник Управления
ПАО «Газпром»,
190900 Санкт-Петербург, BOX 1255
e-mail: gazprom@gazprom.ru
Scopus ID: 57202496993

Кравченко Мария Николаевна

Кандидат геолого-минералогических наук,
Заведующий отделом
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский
геологический нефтяной институт»,
105118 Москва, ш. Энтузиастов, д. 36
e-mail: kravchenko@vnigni.ru
SPIN: 8023-5275

Игнатова Вера Анатольевна

Кандидат геолого-минералогических наук,
ведущий научный сотрудник
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский
геологический нефтяной институт»,
105118 Москва, ш. Энтузиастов, д. 36
e-mail: ignatova@vnigni.ru
SPIN: 4360-5070

Шпильман Михаил Андреевич

Ведущий геолог
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский
геологический нефтяной институт»,
105118 Москва, ш. Энтузиастов, д. 36
e-mail: shpilman@vnigni.ru
ORCID ID: 0000-0002-3242-9165

Грекова Любовь Сергеевна

Кандидат геолого-минералогических наук,
старший научный сотрудник
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский
геологический нефтяной институт»,
105118 Москва, ш. Энтузиастов, д. 36
e-mail: grekova@vnigni.ru
SPIN: 8023-5275

Чинакаев Рустэм Гусманович

Кандидат геолого-минералогических наук,
ведущий научный сотрудник
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский
геологический нефтяной институт»,
105118 Москва, ш. Энтузиастов, д. 36
e-mail: Chinakaev@vnigni.ru

Жуков Константин Анатольевич

Кандидат экономических наук,
заместитель директора
Новосибирский филиал ФГБУ «ВНИГНИ»,
630007 Новосибирск, ул. Коммунистическая, д. 2
e-mail: kzh@vnigni.ru

Помазанов Василий Викторович

Заведующий сектором
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский
геологический нефтяной институт»,
105118 Москва, ш. Энтузиастов, д. 36
e-mail: pomazanov@vnigni.ru
ORCID ID: 0000-0003-2652-1050

Sergey K. Akhmedsafin

Candidate of Technical Sciences,
Deputy Head of Department
Gazprom
117997, GSP-7, Moscow, ul. Nametkina, 16
e-mail: gazprom@gazprom.ru
Scopus ID: 12039589500

Vadim V. Rybal'chenko

Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,
Head of Office
PJSC Gazprom,
190900 St. Petersburg, BOX 1255
e-mail: gazprom@gazprom.ru
Scopus ID: 57202496993

Mariya N. Kravchenko

Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,
Department Head
All-Russian Research
Geological Oil Institute,
36, Shosse Entuziastov, Moscow, 105118, Russia
e-mail: kravchenko@vnigni.ru
SPIN: 8023-5275

Vera A. Ignatova

Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,
Leading researcher
All-Russian Research
Geological Oil Institute,
36, Shosse Entuziastov, Moscow, 105118, Russia
e-mail: ignatova@vnigni.ru
SPIN: 4360-5070

Mikhail A. Shpilman

Lead Geologist
All-Russian Research
Geological Oil Institute,
36, Shosse Entuziastov, Moscow, 105118, Russia
e-mail: shpilman@vnigni.ru
ORCID ID: 0000-0002-3242-9165

Liubov S. Grekova

Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,
Senior researcher
All-Russian Research
Geological Oil Institute,
36, Shosse Entuziastov, Moscow, 105118, Russia
e-mail: grekova@vnigni.ru
SPIN: 3550-5403

Rustehm G. Chinakaev

Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,
Leading researcher
All-Russian Research
Geological Oil Institute,
36, Shosse Entuziastov, Moscow, 105118, Russia
e-mail: Chinakaev@vnigni.ru

Konstantin A. Zhukov

Candidate of Economic Sciences,
Deputy Director
All-Russian Research Geological Oil Institute Novosibirsk Branch,
2, ul. Kommunisticheskaya, Novosibirsk, 630007, Russia
e-mail: kzh@vnigni.ru

Vasilii V. Pomazanov

Head of Sector
All-Russian Research
Geological Oil Institute,
36, Shosse Entuziastov, Moscow, 105118, Russia
e-mail: pomazanov@vnigni.ru
ORCID ID: 0000-0003-2652-1050