



ПАЛЕОТЕКТОНИЧЕСКИЕ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СКОПЛЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ В АКВАТОРИИ ПРИСАХАЛИНСКОГО ШЕЛЬФА

В.Ю. КЕРИМОВ¹, Д.А. КИСЛЕР², А.К. ШАТЫРОВ^{1,*}, Э.З. ИДИЯТУЛЛИНА¹

¹ ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе»
23, ул. Миклухо-Маклая, г. Москва 117997, Россия

² ООО «ТНГ-Групп»
21, ул. Ворошилова, г. Бугульма 423236, Россия

АННОТАЦИЯ

Введение. В статье рассмотрены палеотектонические и палеогеографические критерии прогнозирования скоплений УВ и определения первоочередных геолого-разведочных работ (ГРР) на Присахалинском шельфе.

Цель. На основе анализа палеотектонических и палеогеографических критериев определены первоочередные объекты ГРР на Присахалинском шельфе.

Материалы и методы. Систематизация данных и статистическое обобщение, частичное заимствование материалов из промысловых данных, справочной литературы и опубликованных материалов. Моделирование тектонической эволюции кайнозойского осадочного бассейна на рассматриваемой части Присахалинского шельфа и отдельных его участков. Формирование и эволюция генерационно-аккумуляционных углеводородных систем в акватории Присахалинского шельфа происходили в процессе геодинамической эволюции Западно-Охотского мегабассейна, захватывающего территорию современного Сахалина и прилегающей к нему акватории, выполнялось с использованием программы PetroMod компании Schlumberger, построение карт с использованием программного комплекса Qgis.

Результаты. Анализ разработанных палеотектонических и палеогеографических критериев анализов позволяют обосновать выбор первоочередных объектов ГРР и предложить соответствующие рекомендации. Составлены схемы с выделением зон, удовлетворяющих выработанным критериям. Для всех трех лицензионных участков (ЛУ) требуется проведение стадии поисков и оценки месторождения (залежей нефти и газа) поисково-оценочного этапа ГРР на выявленных структурах и завершение на уже открытых месторождениях стадии разведки и опытно-промышленной эксплуатации разведочно-эксплуатационного этапа ГРР. В пределах ЛУ выделены наиболее перспективные структуры и намечены скважины.

Ключевые слова: ГРР, палеотектонические, палеогеографические, Присахалинский шельф, ГАУС, УВ, Мынгинский, Кириновский, Одоптинский

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Керимов В.Ю., Кислер Д.А., Шатыров А.К., Идиятуллина Э.З. Палеотектонические и палеогеографические критерии прогнозирования скоплений углеводородов в акватории Присахалинского шельфа. *Известия высших учебных заведений. Геология и разведка*. 2022;64(6):8—21. <https://doi.org/10.32454/0016-7762-2022-64-6-8-21>

Статья поступила в редакцию 01.12.2022

Принята к публикации 28.12.2022

Опубликована 31.01.2023

* Автор, ответственный за переписку

PALEOTECTONIC AND PALEO GEOGRAPHIC CRITERIA FOR FORECASTING HYDROCARBON ACCUMULATIONS IN THE WATER AREA OF THE SAKHALIN SHELF

VAGIF Yu. KERIMOV¹, DENIS A. KISLER², ANAR K. SHATYROV^{1,*}, ELMIRA Z. IDIYATULLINA¹

¹ Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting
23, Miklukho-Maklaya str., Moscow 117997, Russia

² OOO "TNG-Group"
21, Voroshilova str., Bugulma 423236, Russia

ABSTRACT

Background. The article considers paleotectonic and paleogeographic criteria for forecasting hydrocarbon accumulations and determining the sites of priority exploration on the Sakhalin shelf.

Aim. To determine the priority objects of geological exploration on the Sakhalin shelf based on paleotectonic and paleogeographic criteria.

Materials and methods. Generalization and statistical processing of available data, fieldwork materials, reference literature, and scientific publications. Modeling of the tectonic evolution of the Cenozoic sedimentary basin in the studied section of the Sakhalin shelf and its individual sections. The formation and evolution of hydrocarbon systems in the waters of the Sakhalin shelf occurred in the process of geodynamic evolution of the West Okhotsk megabasin covering modern Sakhalin and the adjacent water area. The PetroMod (Schlumberger) and Qgis software packages were used.

Results. The developed paleotectonic and paleogeographic criteria are suitable for both determining the sites of priority exploration and developing appropriate recommendations. Schemes with the allocation of areas that meet the developed criteria were constructed. For all three license areas, the stage of prospecting and evaluation of the oil and gas deposits is required, along with the completion of the exploration and production stage at already discovered fields. Within the license areas, the most promising structures were identified and boreholes were outlined.

Keywords: geological survey, paleotectonic, paleogeographic, Sakhalin shelf, GAUSS, HC, Mynginsky, Kirinsky, Odoptinsky

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

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

For citation: Kerimov V.Yu., Kisler D.A., Shatyrov A.K., Idiyatullina E.Z. Paleotectonic and paleogeographic criteria for forecasting hydrocarbon accumulations in the water area of the Sakhalin shelf. *Proceedings of higher educational establishments. Geology and Exploration*. 2022;64(6):8—21. <https://doi.org/10.32454/0016-7762-2022-64-6-8-21>

Manuscript received 01 December 2022

Accepted 28 December 2022

Published 31 January 2023

* Corresponding author

К настоящему времени в пределах северо-восточного шельфа Сахалина выявлено девять месторождений: пять нефтегазоконденсатных, одно газоконденсатное, два газовых и одно газонефтяное. Ряд месторождений относятся к крупным: в их числе Лунское — по запасам газа и конденсата, Пильтун-Астохское и Аркутун-Дагинское — по запасам нефти. Залежи нефти и газа разведаны в стратиграфическом интервале от олигоцена

до плиоцена, но подавляющее их большинство и практически все разведанные запасы сосредоточены в отложениях миоцена: дагинский, окобыкайский горизонты (нижний-средний миоцен) и нижненутовский подгоризонт (верхний миоцен). Залежи связаны с коллекторами порового типа в песчано-алевритовых пластах, разделенных глинистыми породами. В северной части Присахалинского шельфа (месторождения Южно-Аяшское,

Одоптинское, Пильтун-Астохское, Аркутун-Дагинское и Чайвинское) все залежи УВ сосредоточены в отложениях нижненутовского подгоризонта (верхний миоцен) на глубинах от 1100 до 2900 м. Месторождения — многопластовые (10—15 пластов).

Формирование и эволюция генерационно-аккумуляционных углеводородных систем (ГАУС) в акватории Присахалинского шельфа происходили в процессе геодинамической эволюции Западно-Охотского мегабассейна, захватывающего территорию современного Сахалина и прилегающей к нему акватории. Специфику формирования, распространения и состава ГАУС Присахалинского шельфа определили особенности строения и геодинамического развития бассейнов и суббассейнов.

Разработка тектонических критериев выделения первоочередных объектов ГРП на Присахалинском шельфе базируется на палеотектонических критериях его нефтегазогеологического районирования. Эти критерии основаны на выводах, полученных в результате выполненных региональных палеотектонических исследований, а также на результатах анализа, выполненного авторами 2D- и 3D-бассейнового моделирования тектонической эволюции кайнозойского осадочного бассейна на рассматриваемой части Присахалинского шельфа и отдельных его участков.

Геологические структуры (складки, фидерные разломные зоны, поровое пространство пород и т. п.) — один из элементов ГАУС. Важнейшими представителями структурных элементов ГАУС являются антиклинали и горстантиклинали, нефтегазогеологические структуры, представляющие собой структурные ловушки антиклинального типа, в сводовых (купольных) частях которых возможно образование скоплений УВ. Очевидно, что правильный прогноз и выявление нефтегазогеологических структур могут обеспечить обоснованное выделение первоочередных объектов ГРП. Именно для этого и была поставлена задача — сформулировать набор конкретных, надежных, регионально работающих тектонических критериев прогнозирования нефтегазогеологических структур на Присахалинском шельфе.

На основе результатов выполненных работ региональные тектонические критерии прогнозирования скоплений УВ и определения первоочередных ГРП на Присахалинском шельфе можно разделить на две группы — палеотектонические и структурно-тектонические.

К категории палеогеографических критериев прогнозирования скоплений УВ и определения первоочередных ГРП на Присахалинском шельфе могут быть отнесены палеоклиматические критерии, связанные с вариациями уровня моря (с трансгрессиями и регрессиями), и критерии, связанные с фациальной зональностью.

Результаты исследований

Палеотектонические критерии прогнозирования скоплений УВ и определения первоочередных ГРП на Присахалинском шельфе основаны на выработанных представлениях о тектонической эволюции Охотоморского региона в целом и его Присахалинской части в частности. Кроме того, для выработки этих критериев использованы результаты анализа региональной модели и анализа локальных моделей (построенных в отдельности для Киринского, Аяшского, Восточно-Одоптинского ЛУ) бассейновой эволюции. Палеотектонические критерии, в свою очередь, подразделяются на две группы.

Палеотектонические критерии первой группы основаны на разработанных авторами представлениях о периодизации формирования кайнозойского чехла на Присахалинском шельфе. Вторая группа палеотектонических критериев связана с разработанной концепцией истории образования (заложения и развития) разнотипных нефтегазогеологических структур — субширотных структур Мынгинского типа и субмеридиональных структур Киринского типа.

В соответствии с обоснованной фактическими данными, а также результатами выполненного компьютерного бассейнового моделирования выделяемые на Присахалинском шельфе субширотные и субмеридиональные нефтегазогеологические структуры формировались в разное время.

Для внутреннего строения рассматриваемого района характерно то, что комплексы кайнозойского чехла здесь сгруппированы в антиклинальные и синклинальные зоны (рис. 2), представляющие собой крупные складчатые и складчато-блоковые сооружения, разделенные грабенообразными прогибами, контролирующими очаги нефтегазообразования и зоны нефтегазонакопления.

Первые из них (субширотные нефтегазогеологические структуры — структуры Мынгинского типа) формировались одновременно с этапом накопления стратифицированных комплексов, участвующих в сложении нижнего структурного

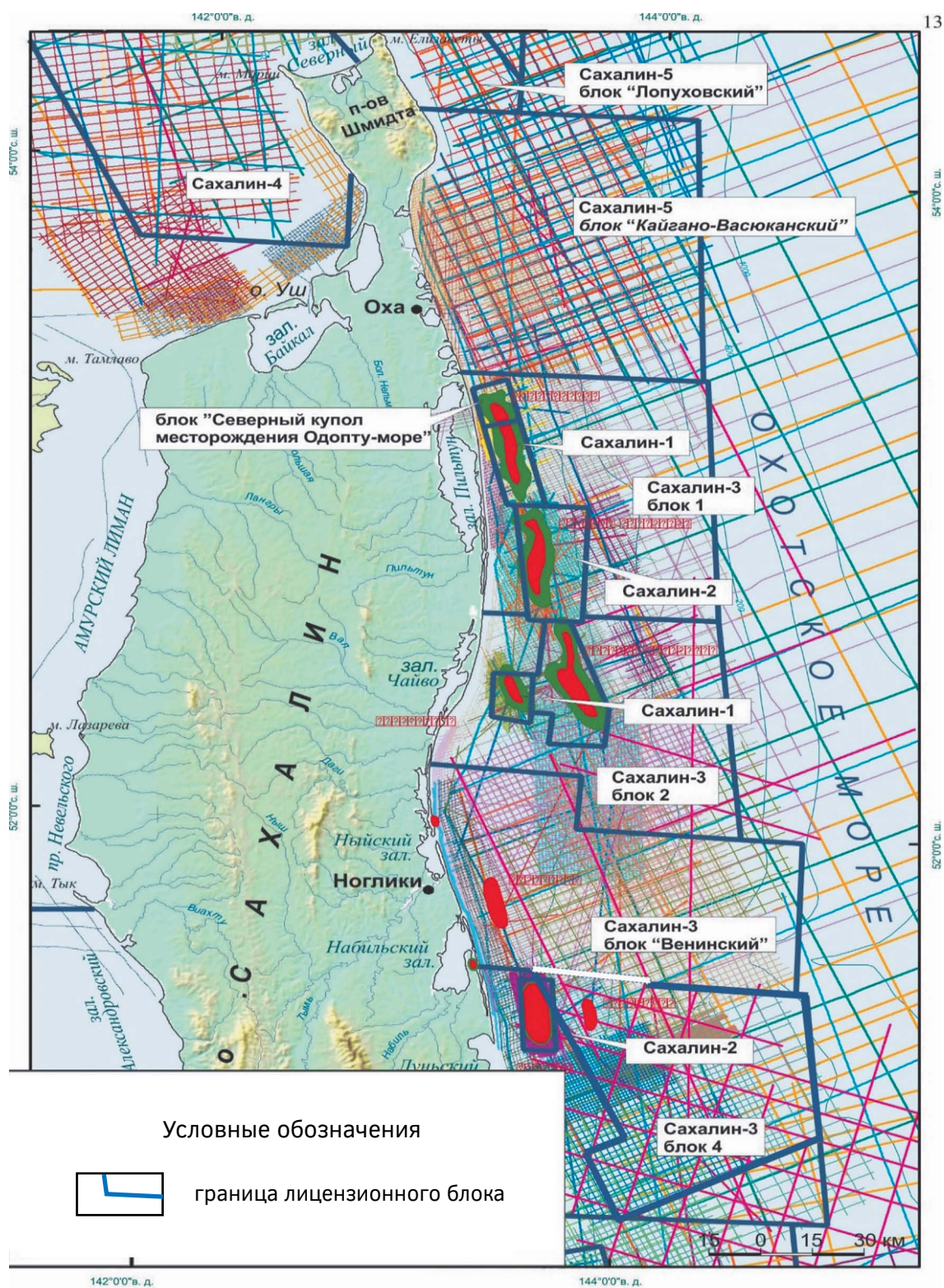


Рис. 1. Схема лицензионных участков на шельфе Сахалина (по материалам ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)
Fig. 1. Scheme of license areas on the Sakhalin shelf (based on the materials of "Gazprom VNIIGAZ")

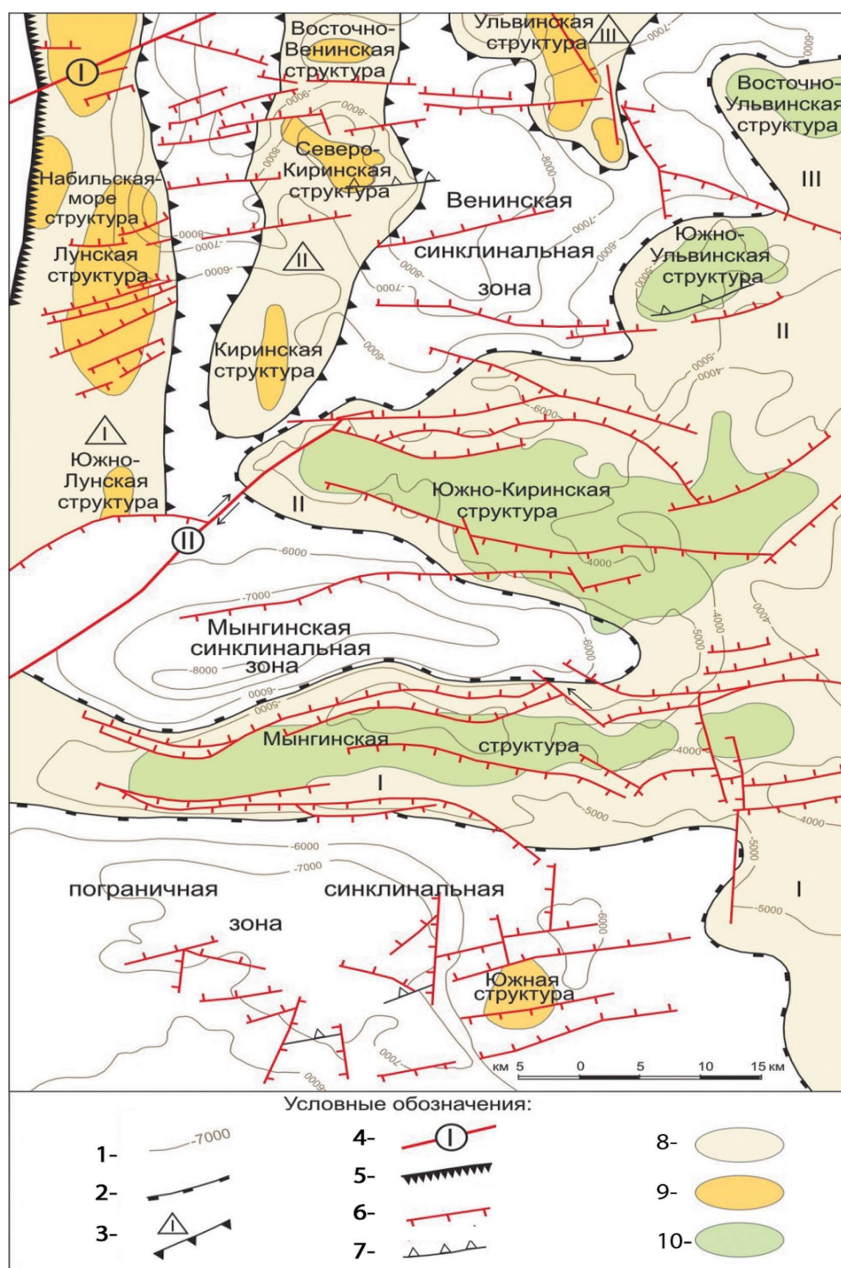


Рис. 2. Тектоническая схема Северо-Сахалинского бассейна [8].

Условные обозначения: 1 — изогипсы по кровле акустического фундамента, м; 2 — границы поднятий фундамента: I — Мынгинское, II — Южно-Кириинское, III — Восточно-Ульвинское; 3 — границы антиклинальных зон: I — Ныйская, II — Кириинская, III Дагинская; 4 — разломные деформации. Региональные сдвиги: I — Набилский, II — Кириинский; 5 — Венинский региональный взброс; 6 — сбросы; 7 — взбросы; 8 — конседиментационные антиклинальные складки палеоген-миоценового возраста (камчатская фаза складчатости); 9 — постседиментационные антиклинальные складки плиоценового возраста (сахалинская фаза складчатости); 10 — складки облекания выступов фундамента палеоген-миоценового возраста

Fig. 2. Tectonic scheme of the North Sakhalin basin.

Symbols: 1 — isohypses on the roof of the acoustic foundation, m; 2 — the boundaries of the foundation elevations: I — Mynginsky, II — Yuzhno-Kirinsky, III — Vostochno-Ulvinsky; 3 — the boundaries of anticlinal zones: I — Nyskaya, II — Kirinskaya, III Daginskaya; 4 — fault deformations. Regional shifts: I — Nabil, II — Kirinsky; 5 — Veninsky regional upsurge; 6 — upsurges; 7 — upsurges; 8 — consedimentary anticlinal folds of Paleogene-Miocene age (Kamchatka folding phase); 9 — postsedimentary anticlinal folds of Pliocene age (Sakhalin folding phase); 10 — folds of the covering of the protrusions of the foundation of Paleogene-Miocene age

яруса кайнозойского чехла рассматриваемого района [13].

Вторые (субмеридиональные нефтегазгеологические — структуры Киринского типа) начали формироваться одновременно со стратифицированными комплексами, слагающими верхний структурный этаж кайнозойского чехла региона. Эти структуры фактически продолжают формироваться в настоящее время.

Нефтегазовые структуры Мынгинского типа представляют собой остаточные горстообразные поднятия. Они образовывались в обстановке близмеридионального растяжения во второй половине палеогена и раннем-среднем миоцене. Формирование этих структур происходило в той части Присахалинского шельфа, которая расположена к востоку от субмеридионального Восточно-Сахалинского

левого сдвига, служившего во второй половине палеогена и раннем-среднем миоцене трансформной границей Палео-Охотской микроплиты.

Структуры Мынгинского типа «запечатаны» толщей окобыкайской глины — региональным флюидоупором и в более молодых комплексах чехла не проявлены. Целевым горизонтом в нефтегазовых структурах Мынгинского типа являются коллекторы, связанные с песчаниками дагинского горизонта [11].

Таким образом, один из критериев прогнозирования скоплений УВ и определения первоочередных ГРП заключается в следующем. Обнаружение целевых объектов, связанных с породами-коллекторами, залегающими в разрезах дагинского горизонта и приуроченных к структурам Мынгинского типа, можно ожидать

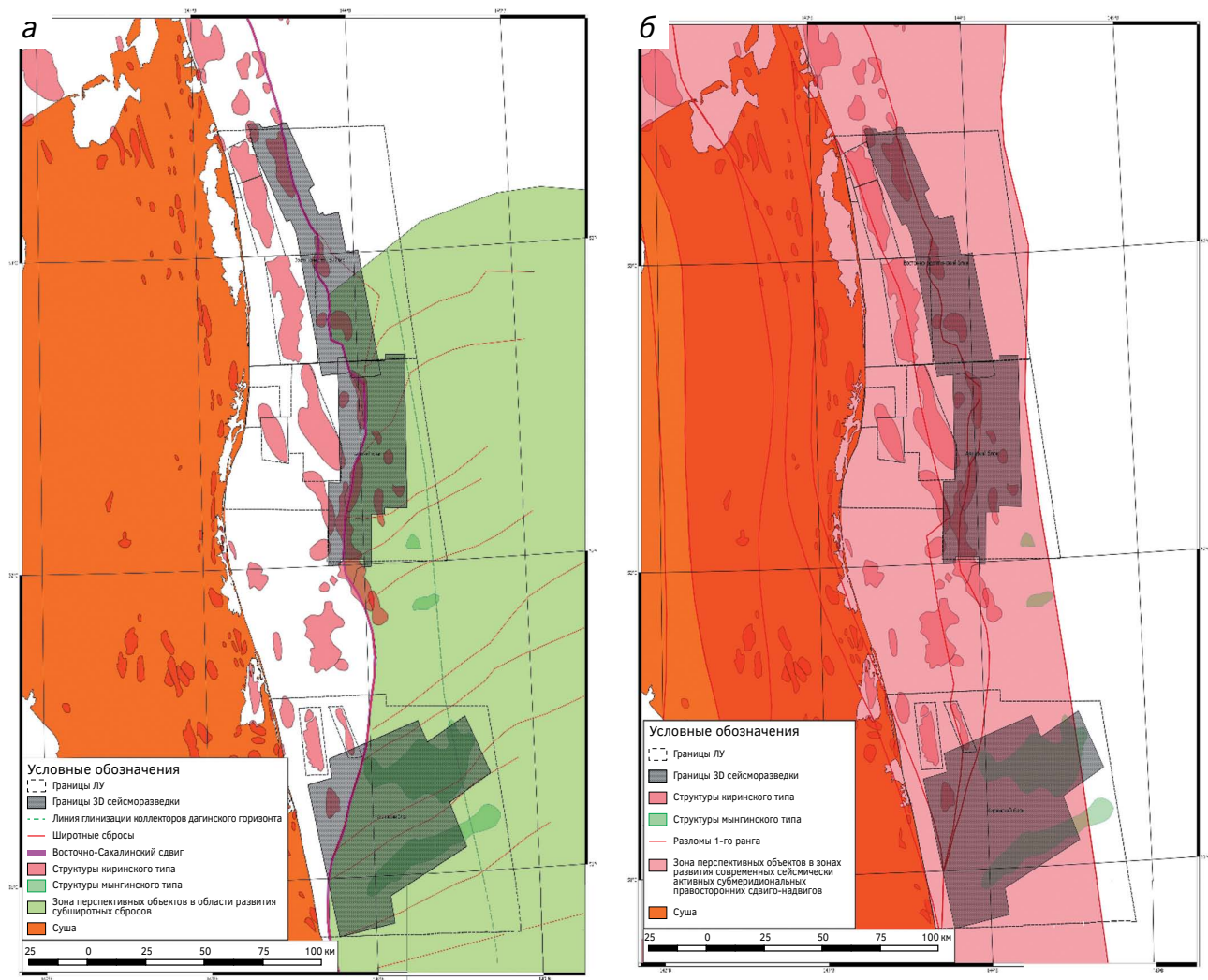


Рис. 3. Карта зоны распространения: а — структура Мынгинского типа; б — структуры Кириинского типа
Fig. 3. Map of the distribution zone: а — of the Mynga type structure; б — of the Kirin type structures

на востоке рассматриваемой части Присахалинского шельфа. Она расположена к востоку от субмеридионального Восточно-Сахалинского левого сдвига. Здесь развиты субширотные сбросы, формирующиеся в условиях позднепалеогенового и ранне-среднемиоценового растяжения (рис. 3а) [10].

Нефтегазовые структуры Киринского типа — конседиментационные антиклинали, образующие протяженные субмеридиональные цепочки, проявлены в самых молодых комплексах кайнозойского чехла Присахалинского шельфа в его северной прибрежной части (рис. 3б). Образование этих структур связано с правосторонней транспрессией в зоне активного позднекайнозойско-современного взаимодействия Амурской и Охотской микроплит. Целевыми объектами в нефтегазовых структурах Киринского типа являются коллекторы, связанные с песчаниками дагинского горизонта и нутовского подгоризонта.

Такое понимание строения и образования структур Киринского типа позволяет сформулировать основные критерии поисков этих структур, прогнозирования скоплений УВ в целевых объектах, связанных с этими структурами, и определения первоочередных ГРП следующим образом. Нефтегазовые структуры Киринского типа и связанные с ними целевые объекты следует прогнозировать в западной краевой части Охотской микроплиты, в полосе, приближенной к зоне ее активного взаимодействия с Амурской микроплитой (см. рис. 3б).

Структурно-тектонические критерии прогнозирования скоплений УВ и определения первоочередных ГРП на Присахалинском шельфе тоже подразделяются на две группы. Структурно-тектонические критерии первой группы связаны с морфологией нефтегазогеологических структур. Вторая группа структурно-тектонических критериев основана на результатах анализа кинематики разломов и их систем [12].

Критерии, связанные с морфологией нефтегазовых структур Мынгинского и Киринского типа, вытекают из представлений о формировании этих структур. Первые — это остаточные горстоподобные поднятия, а вторые — конседиментационные антиклинали. Критерии латеральной и вертикальной локализации структур этих генетических и морфологических типов описаны выше [10].

Вторая группа структурно-тектонических критериев прогнозирования скоплений УВ и определения первоочередных ГРП определяется кинематикой разломов и их систем. В кратком виде основные критерии этой группы могут быть

сформулированы следующим образом: обнаружение структур Мынгинского типа и связанных с ними целевых объектов (дагинских коллекторов, запечатанных окобыкайскими покрывками) следует ожидать в зонах развития субширотных сбросов, отходящих на восток от Восточно-Сахалинской левосдвиговой трансензионной зоны, активной во второй половине палеогена, раннем и среднем миоцене (рис. 4а).

Выработанное понимание строения и образования структур Киринского типа и их связь с меридионально ориентированными магистральными разломами правосдвиго-надвиговой кинематики позволяют сформулировать структурно-геологические критерии прогнозирования, поисков скоплений УВ и определения первоочередных ГРП для обнаружения в целевых объектах, связанных с этими структурами, следующим образом. Обнаружение структур Киринского типа и связанных с ними целевых объектов (дагинских и нижненикутовских коллекторов, запечатанных окобыкайскими и верхненикутовскими покрывками) следует ожидать в зонах развития современных сейсмически активных субмеридиональных правосторонних сдвиго-надвигов, проявленных в западной краевой части Охотской микроплиты, в полосе, приближенной к зоне ее активного взаимодействия с Амурской микроплитой. Пространственно зона этих разломов расположена в прибрежной части северо-восточного Сахалина (рис. 4б) [9].

Палеогеографические критерии являются важнейшими, определяющими формирование нефтегазоматеринских толщ (НГМТ). На Присахалинском шельфе основой НГМТ являются палеогеновые угленосные отложения. Эти отложения слагают нижние горизонты кайнозойского чехла южной части Охотоморского региона, формировались в прибрежных и лагунно-континентальных обстановках и представлены в основном глинами и аргиллитами с преобладанием гумусового ОВ. Они изучены на Сахалине и прогнозируются на некоторых обширных участках Присахалинского шельфа. Углеобразование начинается в торфяном болоте и существенно зависит от климата, гидрологического режима, рельефа, состава фито- и биоценозов, геохимических условий. Известно, что климат в регионе во время формирования здесь угленосных палеогеновых толщ был теплым. Это было время так называемого климатического оптимума [1].

Другим видом прогнозируемых в рассматриваемом районе НГМТ являются олигоценые

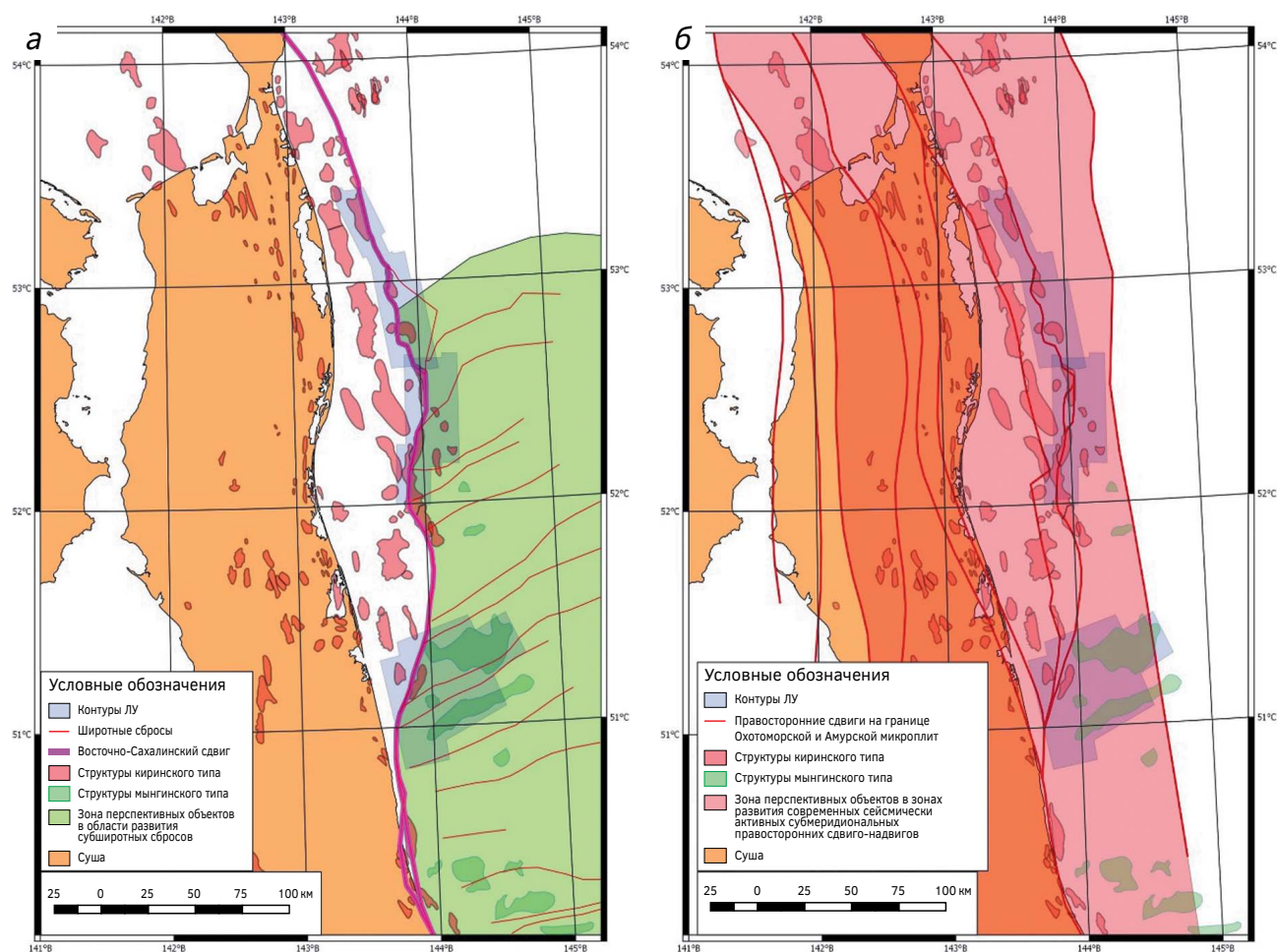


Рис. 4. Карта зоны распространения пород коллекторов: а — дагинского горизонта в структурах Мынгинского типа; б — дагинского горизонта и нижненутовского подгоризонта в структурах Киринского типа
Fig. 4. Map of the distribution zone of reservoir rocks: а — of the Daginsky horizon in structures of the Mynginsky type; б — of the Daginsky horizon and the Nizhenutovsky subhorizon in structures of the Kirinsky type

и миоценовые органогенные кремнистые образования, представленные диатомитовой формацией.

Критерии, связанные с палеогеографическими условиями, способствующими формированию НГМТ, формулируются следующим образом. Формирование НГМТ происходит в периоды климатических оптимумов. При этом в мелководных условиях формируются углесодержащие НГМТ с гумусовым типом органического вещества, а в глубоководных условиях возможно формирование кремнисто-диатомитовых НГМТ с сапропелевым типом органического вещества [4].

В соответствии с этими критериями и данными о пространственном распространении НГМТ на Присахалинском шельфе можно выделить Пильтун-Чайвинскую и Менинскую перспективные зоны и Дерюгинскую перспективную зону с недоказанной нефтегазоносностью (рис. 5а) [8].

Палеогеографические критерии, способствующие формированию пород-коллекторов. Регионально распространенными на Присахалинском шельфе породами-коллекторами являются песчаники, слагающие выдержанные слои, участвующие в строении разрезов уйнинского и в особенности дагинского горизонтов. При этом песчаность дагинского горизонта нарастает вверх по разрезу, что можно считать стратиграфической предпосылкой прогнозирования скоплений УВ и определения первоочередных ГРП на Присахалинском шельфе. Кроме того, песчаность разреза дагинского горизонта на Присахалинском шельфе убывает в направлении с запада на восток (в сторону открытого моря, т. е. по мере удаления от источников сноса обломочного материала, располагавшихся преимущественно к западу от рассматриваемого района).

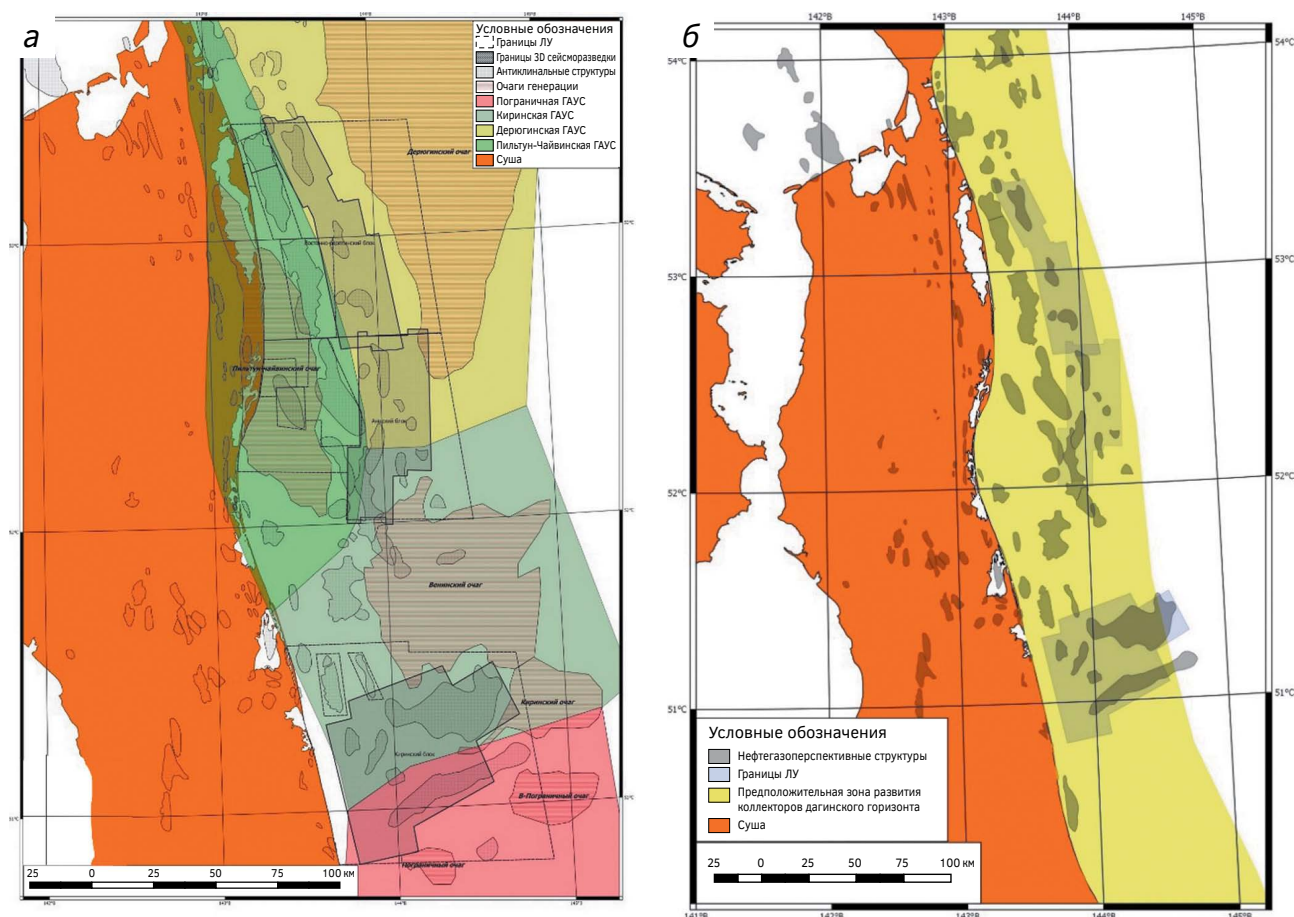


Рис. 5. Карты: а — ГАУС и очагов генерации; б — зоны развития коллекторов дагинского горизонта
Fig. 5. Maps: а — of GAUSS and foci of generation; б — of the reservoir development zone of the Daginsky horizon

В связи с этим и учитывая отмеченную выше стратиграфическую поисковую предпосылку основной критерий прогнозирования скоплений УВ и определения первоочередных ГРП на Присахалинском шельфе, связанный с палеогеографическими условиями, способствующими формированию пород-коллекторов, может быть сформулирован следующим образом.

Обнаружение пород коллекторов и связанных с ними целевых объектов, залегающих в разрезах дагинского горизонта, запечатанных окобыкайскими покрывками, следует ожидать преимущественно в верхних элементах разреза этого горизонта, при этом вероятность обнаружения максимальна на западе Присахалинского шельфа и может убывать до нуля в его восточных районах, максимально удаленных от областей эрозии, поставлявших обломочный материал в осадочный бассейн (рис. 5б) [3].

В районе прогнозируемы также коллекторы, связанные с силицитами в разрезах олигоцена

и нижнего миоцена. Они сформировались в относительно глубоководных условиях при угнетенном характере поступления терригенного обломочного материала. Эти коллекторы на Присахалинском шельфе скважинами не вскрыты, но они хорошо изучены на восточном Сахалине, где на Окружном и Междуреченском месторождениях коллектором служат кремни пиленгской свиты. Это означает, что еще один критерий прогнозирования скоплений УВ и определения первоочередных ГРП на Присахалинском шельфе, связанный с палеогеографическими условиями, способствующими формированию кремнистых пород-коллекторов, может быть сформулирован следующим образом. Обнаружение кремнистых пород коллекторов и связанных с ними целевых объектов, залегающих в разрезах олигоцена и нижнего миоцена, возможно в зонах, где в это время доминировали глубоководные условия с угнетенным поступлением обломочного материала [2].

Палеогеографические критерии, способствующие формированию пород-покрышек. Известно, что на Присахалинском шельфе главные породы-покрышки представлены глинистыми породами. Эти являющиеся регионально и локально распространенными флюидоупорами глинистые породы формировались как в прибрежных условиях, так и в удаленных от берега частях шельфа: в относительной глубоководной зоне бассейна осадконакопления. Важнейшим условием их накопления является спокойная обстановка и очень слабая гидродинамическая активность. Наиболее распространенной флюидоупорной толщей на Присахалинском шельфе является окобыкайская свита, сложенная в существенной степени глинами, особенно в тех местах, где ее мощность превышает 100 м. Почти все известные месторождения Присахалинского шельфа и всей Северо-Сахалинской НГО

связаны с дагинскими песчаниками, залегающими под окобыкайской покрышкой [5].

Накопление окобыкайской глины происходило при региональной трансгрессии и затоплении региона. Это выразилось, в числе прочего, еще и в том, что источники сноса обломочного терригенного материала оказались исключительно удалены от области, которая находилась в пределах современного Присахалинского шельфа.

Таким образом, основной критерий прогнозирования скоплений УВ и определения первоочередных ГРП на Присахалинском шельфе, связанный с палеогеографическими условиями, способствующими формированию здесь пород-покрышек, может быть сформулирован следующим образом. Обнаружение целевых объектов, залегающих в разрезах дагинского горизонта, запечатанных окобыкайскими покрышками, следует ожидать в пределах всего Присахалинского шельфа

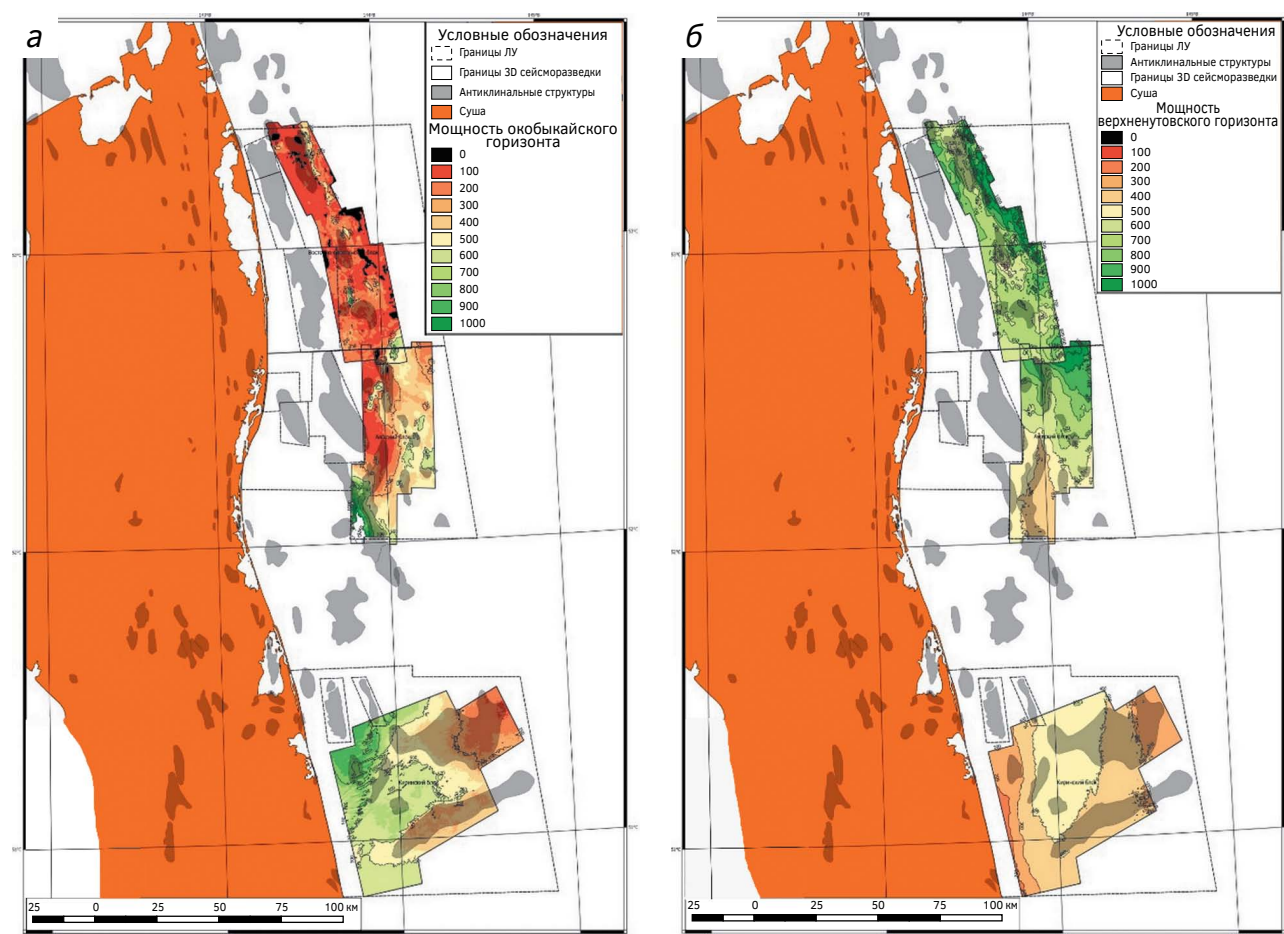


Рис. 6. Карта распространения пород-флюидоупоров (покрышек): а — окобыкайского горизонта в пределах лицензионных участков; б — верхненутовского подгоризонта в пределах лицензионных участков

Fig. 6. Map of the distribution of fluid-resistant rocks (tires) а — of the Okobikay horizon within the license areas; б — of the Verkhnenutovsky subhorizon within the license areas

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

в связи с тем, что во всем этом районе распространена окобыкская толща, разрез которой сложен в основном глинистыми породами, являющимися породами-покрышками, надежно экранирующими УВ скопления (особенно в тех местах, где ее мощность превышает 100 м), образовавшиеся в подстилающих окобыкскую свиту дагинских породах-коллекторах (рис. 6а).

Кроме того, глинистые породы-покрышки отмечены в разрезах нутовского горизонта. Это позволяет сформулировать еще один критерий прогнозирования скоплений УВ и определения первоочередных ГРП на Присахалинском шельфе. Обнаружение целевых объектов, залегающих в разрезах нижненутовского горизонта, запечатанных глинистыми покрышками, следует ожи-

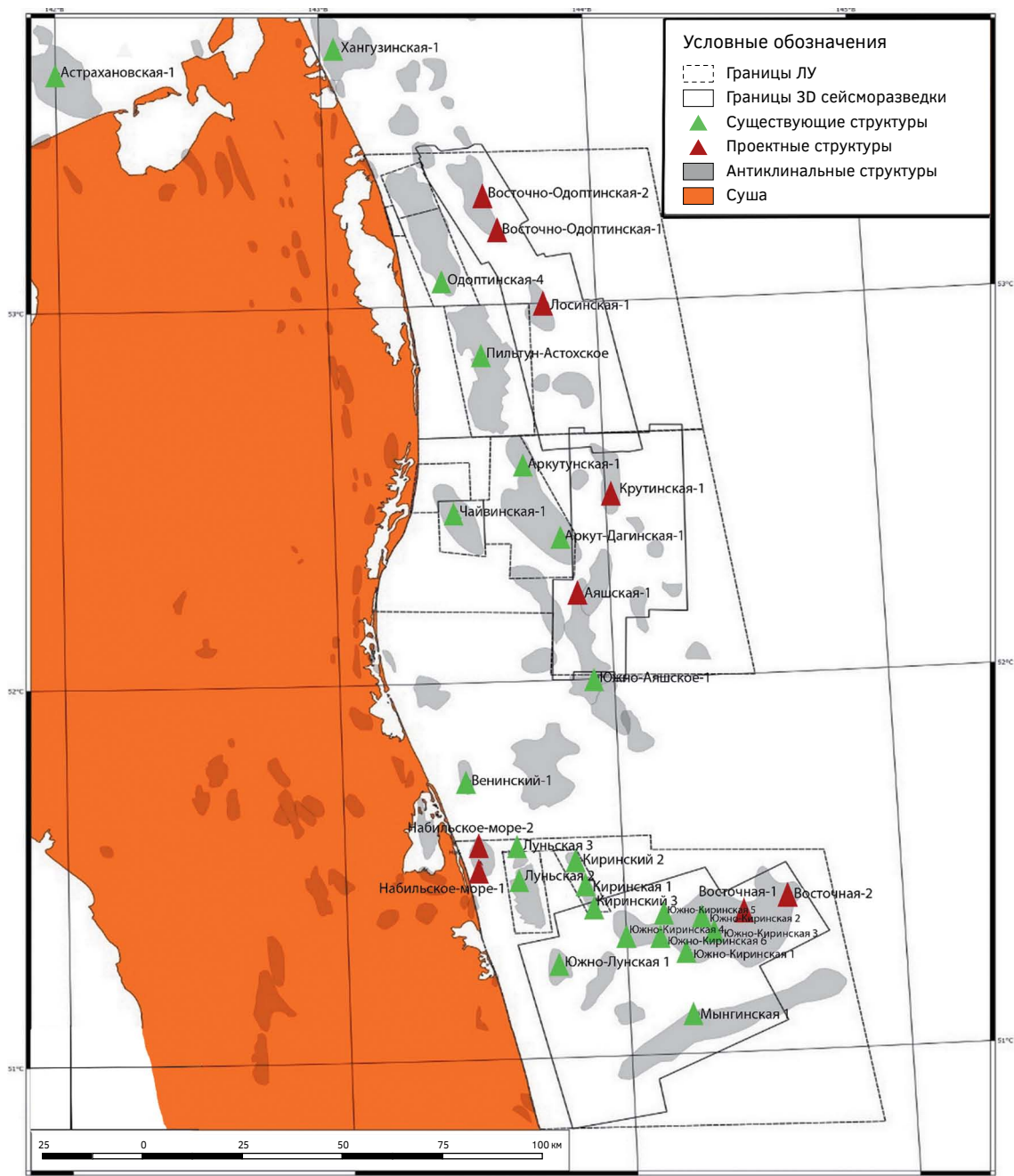


Рис. 7. Карта расположения проектных скважин
Fig. 7. Location map of project wells

дать в зонах распространения глинистых пластов в верхненутовском подгоризонте (рис. 6б) [6].

Заключение

Осадочный чехол Присахалинского шельфа начинается с палеогеновых отложений и состоит из четырех структурно-формационных комплексов: нижнепалеогеновый (доолигоценный), верхнеолигоцен-нижнемиоценовый, среднемиоцен-нижнеплиоценовый и верхнеплиоценчетвертичный, формирование которых обусловлено проявлением определенных фаз складчатости, соответственно: ларамийской, курильской, алеутской и сахалинской. Три комплекса: верхнеолигоцен-нижнемиоценовый, средне-верхнемиоценовый и плиоцен-четвертичный соответствуют трансгрессивно-регрессивным циклам [7].

В периоды максимальных трансгрессий (уйнийское, окобыкайское и верхненутовское время) формируются покрывки, а в периоды регрессий — коллекторские толщи (верхнедаехурийское, дагинское и нижненутовское время). Весьма перспективны в нефтегазоносном отношении нетрадиционные резервуары: баровые дельтовые

комплексы, турбидиты кремнистых толщ и глубоководные конусы выноса.

Анализ разработанных палеотектонических и палеогеографических критериев позволяет обосновать выбор первоочередных объектов ГРП и предложить соответствующие рекомендации (рис. 7). Составлены схемы с выделением зон, удовлетворяющих выработанным критериям. Для всех трех ЛУ требуется проведение стадии поисков и оценки месторождения (залей нефти и газа) поисково-оценочного этапа ГРП на выявленных структурах и завершение на уже открытых месторождениях стадии разведки и опытно-промышленной эксплуатации разведочно-эксплуатационного этапа ГРП. В пределах ЛУ выделены наиболее перспективные структуры и намечены скважины (см. рис. 7).

Основными НГК северо-восточного Сахалина и примыкающего шельфа являются окобыкайско-нижненутовский и уйнинско-дагинский; значительные перспективы связываются с трещинными коллекторами даехурийского комплекса. В разрезах этих НГК присутствуют три типа природных резервуаров: пластовый, массивно-пластовый и линзовидный.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексейчик С.Н., Арешев Е.Г., Борисова А.А., Грошев Г.Г., Евдокимова Т.И., Клецев А.А., Ковальчук В.С., Лушникова В.Е., Мавринский Ю.С., Мирзоев Р.С., Равдоникас О.В., Рубан В.Г., Тронов Ю.А. Геология нефтяных и газовых месторождений Сахалина. Л.: Недра, 1974. 183 с.
2. Алексейчик С.Н., Брутман В.Ш., Лившиц М.Х., Новиков Г.Н., Таболяков А.А. Направление поисков нефти и газа на шельфе Сахалина // Основные направления поисков нефти и газа на Сахалине. Владивосток, 1969. С. 52—63.
3. Алексейчик С.Н., Ковальчук В.С., Остистый Б.К., Равдоникас О.В., Игнатов М.Н., Шеремета О.О., Тронов Ю.А., Мирзоев Р.С., Арешев Е.Г., Таболяков А.А. Задачи уточнения прогноза нефтегазоносности Сахалина, основных направлений поисково-разведочных работ и пути их разрешения // Основные направления поисков нефти и газа на Сахалине. Владивосток, 1969. С. 5—17.
4. Арешев Е.Г., Брутман В.Ш., Клецев А.А., Мишаков Г.С. Некоторые особенности размещения залежей нефти и газа в неогеновых отложениях Северного Сахалина // Геология и разработка нефтяных месторождений Сахалина. М., 1973. С. 22—32.
5. Богоявленский В.И., Керимов В.Ю., Ольховская О.О., Мустаев Р.Н. Повышение эффективности и безопасности поисков, разведки и разработки месторождений нефти и газа на акватории Охотского моря // Территория Нефтегаз. 2016. № 10. С. 24—32.
6. Богоявленский В.И., Керимов В.Ю., Сенин Б.В., Шилов Г.Я. Геология, поиски и разведка месторождений углеводородов на акваториях Мирового океана. М.: Недра, 2016. 410 с.
7. Глумов И.Ф., Гулев В.Л., Карнаухов С.М., Сенин Б.В. Региональная геология и перспективы нефтегазоносности Черноморской глубоководной впадины и прилегающих шельфовых зон. М.: Недра, 2014. 460 с.
8. Джафаров И.С., Керимов В.Ю., Шилов Г.Я. Шельф, его изучение и значение для поисков и разведки скоплений нефти и газа. СПб.: Недра, 2005. 384 с.
9. Дзюбло А.Д., Шнип О.А., Макарова А.Ю. Особенности состава и свойства продуктивных пород дагинского горизонта месторождений Кириного блока // Нефть, газ и бизнес. 2014. № 12. С. 37—44.
10. Керимов В.Ю., Бондарев А.В., Сизиков Е.А., Синявская О.С., Макарова А.Ю. Условия формирования и эволюция углеводородных систем на присахалинском шельфе Охотского моря // Нефтяное хозяйство. 2015. № 8. С. 22—27.
11. Керимов В.Ю., Лавренова Е.А., Синявская О.С., Сизиков Е.А. Оценка углеводородного потенциала генерационно-аккумуляционных углеводородных систем Охотского моря // Труды Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина. 2015. С. 18—30.
12. Сенин Б.В., Керимов В.Ю., Богоявленский В.И., Леончик М.И., Мустаев Р.Н. Нефтегазоносные провинции морей России и сопредельных акваторий.

М.: Недра, 2020. 341 с.

13. Sinyavskaya O.S., Kerimov V.Yu., Sizikov E.A., Makarova A.U., Lavrenova E.A. The estimation of hydrocarbon potential of the generative-accumulative

hydrocarbon systems in the Okhotsk sea // In book: Geomodel 2015 — 17th Scientific-Practical Conference on Oil and Gas Geological Exploration and Development. 2015. P. 518—522.

REFERENCES

1. Alekseychik S.N., Areshev E.G., Borisova A.A., Groshev G.G., Evdokimova T.I., Kleshev A.A., Kovalchuk V.S., Lushnikova V.E., Mavrinsky Yu.S., Mirzoev R.S., Ravdonikas O.V., Ruban V.G., Tronov Yu.A. Geology of Sakhalin oil and gas fields. Leningrad: Nedra, 1974. 183 p. (In Russian).
2. Alekseychik S.N., Brutman V.Sh., Livshits M.H., Novikov G.N., Taboyakov A.Ya. Direction of oil and gas searches on the Sakhalin shelf // Main directions of oil and gas searches on Sakhalin. Vladivostok, 1969. P. 52—63 (In Russian).
3. Alekseychik S.N., Kovalchuk B.C., Ostistyy B.K., Ravdonikas O.V., Ignatov M.N., Sheremeta O.O., Tronov Yu.A., Mirzoev R.S., Areshev E.G., Taboyakov A.Ya. Tasks of refining the forecast of Sakhalin's oil and gas potential, the main directions of exploration and ways of their resolution // The main directions of the search for oil and gas on Sakhalin. Vladivostok, 1969. P. 5—17 (In Russian).
4. Areshev E.G., Brutman V.Sh., Kleshchev A.A., Mishakov G.S. Some features of the placement of oil and gas deposits in the Neogene deposits of Northern Sakhalin // Geology and development of Sakhalin oil fields. Moscow, 1973. P. 22—32 (In Russian).
5. Bogoyavlensky V.I., Kerimov V.Yu., Olkhovskaya O.O., Mustaev R.N. Improving the efficiency and safety of prospecting, exploration and development of oil and gas fields in the waters of the Sea of Okhotsk // The territory of Neftegaz. 2016. No. 10. P. 24—32 (In Russian).
6. Bogoyavlensky V.I., Kerimov V.Yu., Senin B.V., Shilov G.Ya. Geology, prospecting and exploration of hydrocarbon deposits in the waters of the world Ocean. Moscow: Nedra, 2016. 410 p. (In Russian).
7. Glumov I.F., Gulev V.L., Karnaukhov S.M., Senin B.V. Regional geology and prospects of oil and gas potential of the Black Sea deepwater basin and adjacent shelf zones. Moscow: Nedra, 2014. 460 p. (In Russian).
8. Jafarov I.S., Kerimov V.Yu., Shilov G.Ya. Shelf, its study and significance for the search and exploration of oil and gas accumulations. St. Petersburg: Nedra, 2005. 384 p. (In Russian).
9. Dzyublo A.D., Shnip O. A., Makarova A. Yu. Features of the composition and properties of productive rocks of the Daginsky horizon of the Kirinsky block deposits // Oil, gas and business. 2014. No. 12. P. 37—44 (In Russian).
10. Kerimov V.Yu., Bondarev A.V., Sizikov E.A., Sinyavskaya O.S., Makarova A.Yu. Conditions of formation and evolution of hydrocarbon systems on the Sakhalin shelf of the Sea of Okhotsk // Oil economy. 2015. No. 8. P. 22—27 (In Russian).
11. Kerimov V.Yu., Lavrenova E.A., Sinyavskaya O.S., Sizikov E.A. Assessment of the hydrocarbon potential of generation and accumulation hydrocarbon systems of the Sea of Okhotsk // Proceedings of the Gubkin Russian State University of Oil and Gas. Moscow, 2015. P. 18—30 (In Russian).
12. Senin B.V., Kerimov V.Yu., Bogoyavlensky V.I., Leonchik M.I., Mustaev R.N. Oil and gas provinces of the seas of Russia and adjacent water areas. Moscow: Nedra, 2020. 341 p. (In Russian).
13. Sinyavskaya O.S., Kerimov V.Yu., Sizikov E.A., Makarova A.U., Lavrenova E.A. The estimation of hydrocarbon potential of the generative-accumulative hydrocarbon systems in the Okhotsk sea In the collection: Geomodel 2015, 17th Scientific-Practical Conference on Oil and Gas Geological Exploration and Development. 2015. P. 518—522.

ВКЛАД АВТОРОВ / AUTHOR CONTRIBUTIONS

Керимов В.Ю. — разработал концепцию статьи, подготовил текст статьи, окончательно утвердил публикуемую версию статьи и согласен принять на себя ответственность за все аспекты работы.

Кислер Д.А. — внес вклад в работу при построении и моделировании зон распространения структур Мынгинского и Кишинского типа и согласен принять на себя ответственность за все аспекты работы.

Vagif Yu. Kerimov — developed the concept of the article, prepared the text of the article, finally approved the published version of the article and agreed to take responsibility for all aspects of the work.

Denis A. Kisler — contributed to the work in the construction and modeling of the distribution zones of the structures of the Mynginsky and Kirinsky types and agrees to take responsibility for all aspects of the work.

Шатыров А.К. — внес вклад в работу при построении и моделировании распространения зон флюидоупоров и коллекторов горизонтов и согласен принять на себя ответственность за все аспекты работы.

Идиятуллина Э.З. — присоединилась к подготовке текста статьи, выполнила перевод на английский язык и согласна принять на себя ответственность за все аспекты работы.

Anar K. Shatyrov — contributed to the work on the construction and modeling of the propagation of zones of fluid barriers and reservoirs of horizons and agrees to take responsibility for all aspects of the work.

Elmira Z. Idiyatullina — joined the preparation of the text of the article, translated into English and agreed to take responsibility for all aspects of the work.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Керимов Вагиф Юнусович — доктор геолого-минералогических наук, профессор, академик РАН, заведующий кафедрой геологии и разведки месторождений углеводородов ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе».

23, Миклухо-Маклая ул., г. Москва 117997, Россия
e-mail: kerimovvy@mgri.ru
тел.: +7 (495) 461-37-77, доб. 21-12
SPIN-код: 9696-1364
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9485-8208>

Кислер Денис Александрович — заместитель генерального директора — директор разведочной геофизики ООО «ТНГ-Групп».

21, ул. Ворошилова, г. Бугульма 423236, Россия
e-mail: kisler@tngf.tatneft.ru
тел.: +7 (919) 622-20-96

Шатыров Анар Камандарович* — инженер лаборатории «Моделирование углеводородных систем» ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе».

23, Миклухо-Маклая ул., г. Москва 117997, Россия
e-mail: anar.shatyrov@mail.ru
тел.: +7 (926) 142-77-63
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3450-5325>

Идиятуллина Эльмира Занфировна — студентка 5-го курса кафедры геологии и разведки месторождений углеводородов ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе».

23, Миклухо-Маклая ул., г. Москва 117997, Россия
e-mail: idiyatullinae@icloud.com
тел.: +7 (917) 492-12-71
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7192-9015>

Vagif Yu. Kerimov — Dr. of Sci. (Geol.-Min.), Prof., academician of the RANS, Honored Geologist of the Russian Federation, Head of the Department of Geology and Exploration of Hydrocarbon Deposits Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting.

23, Miklukho-Maklaya str., Moscow 117997, Russia
e-mail: kerimovvy@mgri.ru
tel.: +7 (495) 461-37-77, add. 21-12
SPIN-code: 9696-1364
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9485-8208>

Denis A. Kisler — Deputy General Director — Director of Exploration Geophysics of TNG-Group LLC.

21, Voroshilova str., Bugulma 423236, Russia
e-mail: kisler@tngf.tatneft.ru
tel.: +7 (919) 622-20-96

Anar K. Shatyrov* — engineer of the Laboratory “Modeling of Hydrocarbon Systems” of the Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting.

23, Miklukho-Maklaya st., Moscow 117997, Russia
e-mail: anar.shatyrov@mail.ru
tel.: +7 (926) 142-77-63
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3450-5325>

Elmira Z. Idiyatullina — 5th year student of the Department of Geology and Exploration of Hydrocarbon Deposits of Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting.

23, Miklukho-Maklaya str., Moscow 117997, Russia
e-mail: idiyatullinae@icloud.com
tel.: +7 (917) 492-12-71
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7192-9015>

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author