

УДК 550.8

DOI 10.47148/0016-7894-2025-3-31-49

Комплексные геолого-разведочные работы для изучения периферийных зон Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции

© 2025 г. | О.А. Важенина, А.В. Тригуб, В.В. Огибенин, К.А. Геттингер, П.С. Русаков, Е.Н. Хомицкий

ФАУ «Западно-Сибирский научно-исследовательский институт геологии и геофизики», Тюмень, Россия; VazheninaOA@zsnigg.ru; TrigubAV@zsnigg.ru; OgibeninVV@zsnigg.ru; GetingerEA@zsnigg.ru; RusakovPS@zsnigg.ru; HomitskiyEN@zsnigg.ru

Поступила 29.05.2025 г.

Доработана 02.06.2025 г.

Принята к печати 09.06.2025 г.

Ключевые слова: *выклинивание; кластер; коллектор; ловушка; объект; оценка; перспективы; первоочередной объект; пласт; провинция; прогноз; программа; ресурсы.*

Аннотация: История освоения Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции насчитывает уже более полувека, однако в ней до сих пор остаются малоизученные регионы. Как известно, широкомасштабное освоение углеводородных богатств Западной Сибири началось в 1953 г. с получения газового фонтана в опорной скв. Березовская-1, доказавшей огромные перспективы провинции. В последующие годы вектор исследований сместился в центральные и северные регионы провинции, где были открыты гигантские по запасам залежи углеводородного сырья. Здесь на сегодняшний день большая часть территорий лицензирована и находится в распределенном фонде недр, доля нераспределенного фонда недр составляет около 24 % и с каждым годом неуклонно снижается. Обратная картина отмечается на территориях периферийных зон, характеризующихся высокой долей нераспределенного фонда (порядка 80–90 %), низкой степенью изученности и, как следствие, они являются недооцененными с позиции дальнейших поисков залежей углеводородного сырья. Компании-недропользователи ввиду наличия существенных геологических рисков и неопределенностей с крайней осторожностью подходят к наращиванию своих активов на данных территориях. Поэтому стратегической задачей является осуществление государственной программы по планомерному геологическому изучению периферийных зон, которые впоследствии могут быть переданы инвесторам для дальнейшего доизучения и эксплуатации. В подтверждение успешности изучения подобного рода кластеров за счет средств федерального бюджета можно привести рекомендованные Роснедра нефтегазоперспективные зоны — Гыданско-Хатангскую, Карабашскую и Югано-Колтогорскую, территории которых после проведения региональных сейсморазведочных работ активно лицензируются в последнее десятилетие.

Для цитирования: Важенина О.А., Тригуб А.В., Огибенин В.В., Геттингер К.А., Русаков П.С., Хомицкий Е.Н. Комплексные геолого-разведочные работы для изучения периферийных зон Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции // Геология нефти и газа. – 2025. – № 3. – С. 31–49. DOI: 10.47148/0016-7894-2025-3-31-49.

Studies of West Siberia Petroleum Province margins: integrated geological exploration

© 2025 | О.А. Vazhenina, A.V. Trigub, V.V. Ogibenin, K.A. Gettinger, P.S. Rusakov, E.N. Khomitskii

West Siberian Geological and Geophysical Research Institute (ZapSibNIIGG), Tyumen, Russia; VazheninaOA@zsnigg.ru; TrigubAV@zsnigg.ru; OgibeninVV@zsnigg.ru; GetingerEA@zsnigg.ru; RusakovPS@zsnigg.ru; HomitskiyEN@zsnigg.ru

Received 29.05.2025

Revised 02.06.2025

Accepted for publication 09.06.2025

Key words: *pinching out; cluster; reservoir; trap; object; assessment; outlook; priority object; formation; province; forecast; program; resources.*

Abstract: History of West Siberian Petroleum Province investigations spans more than half a century, but there are still some underexplored regions. As is known, Gas flowing from the Berezovskaya-1 key well in 1953 proved the formidable potential of the province and gave start to large-scale resource development in Western Siberia. In subsequent years, the focus of research shifted to the central and northern regions of the province, where huge deposits of hydrocarbon raw materials were discovered. Today, most of the territory is licensed and belongs to the allocated subsoil fund, while the share of the unallocated subsoil fund is about 24% and is steadily decreasing every year. The situation is reversed in marginal zones with high share of unallocated subsoil fund (about 80–90 %), low exploration maturity. As a result, these territories are under-evaluated from the point of view of further exploration for hydrocarbon deposits. Because of considerable geological risks and uncertainties related to the zones, subsoil user companies are extremely cautious about expanding their assets in these territories. Therefore, the strategic objective is to implement a state program for the systematic geological exploration of peripheral areas that can subsequently be handed over to investors for further exploration and exploitation. The success of federally funded studies of such clusters is confirmed by the oil and gas promising areas recommended by Rosnedra, they

are: Gydansky-Khatangsky, Karabashsky, and Yugano-Koltogorsky. Their territories are actively licensed over the past decade following regional seismic exploration work.

For citation: Vazhenina O.A., Trigub A.V., Ogibenin V.V., Gettinger K.A., Rusakov P.S., Khomitskii E.N. Studies of West Siberia Petroleum Province margins: integrated geological exploration. *Geologiya nefi i gaza*. 2025;(3):31–49. DOI: 10.47148/0016-7894-2025-3-31-49. In Russ.

Введение

Для обоснования постановки региональных геолого-разведочных работ, направленных на наращивание минерально-сырьевой базы, повышения качества прогнозирования и поисков новых месторождений УВ-сырья коллективом ФАУ «ЗапСибНИИГТ» были условно выделены три стратиграфические зоны на периферии бассейна — Юг, Запад и Восток (рис. 1). Характерной чертой данных зон является их приуроченность к краевым частям бассейна, где в южном, западном и восточном направлениях происходит последовательное выклинивание отложений нижней, затем средней и верхней юры. В то время как большинство месторождений УВ-сырья уже открытых в центральной и северной частях провинции и приуроченных преимущественно к ловушкам антиклинального типа, длительное время находится в разработке и уже исчерпало свой потенциал, новые поисковые объекты (в частности, неантиклинального типа) могут стать основой для открытия крупных нефтегазоперспективных кластеров.

Эффективное изучение периферийных зон с учетом всего спектра геологических рисков возможно путем последовательного проведения геолого-разведочных работ (включающих анализ ранее выполненных), региональных сейсморазведочных работ 2D и бурения параметрических скважин, а также бассейнового моделирования. Перечисленные виды работ необходимы для получения новой информации о строении недр (детальное картирование границ выклинивания юрских отложений, уточнение седиментологических моделей формирования нефтегазоперспективных интервалов и обоснование контуров ловушек), выделения очагов генерации УВ, зон дренирования и путей миграции флюида, а также оценки объема ресурсов.

В пределах выделенных зон Юг, Запад и Восток предлагается проведение региональных сейсморазведочных работ на 32 участках и бурение 5 параметрических скважин. Суммарный объем запланированных региональных сейсморазведочных работ 2D составляет порядка 40 тыс. пог. км, объем параметрического бурения — 17 000 пог. м. Ожидается, что после проведения полевых работ привлекательность данных участков для недропользователейкратно возрастет.

В качестве первоочередных на ближайшие три года предлагается 8 объектов сейсморазведочных работ: в пределах перспективной зоны Юг — Боровский участок; зоны Запад — Игримский, Свердловский, Северо-Березовский, Сосьвинский участки; зоны Восток — Приенисейская зона 1 (этапы 1, 2 и 3) (рис. 1). Объемы планируемых работ по каждому из участков, а также оценка их ресурсной

базы представлены в таблице. Далее остановимся более подробно на каждом из объектов.

На рис. 2 представлена схема нефтегазогеологического районирования Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции в пределах выделенных перспективных зон Юг, Запад и Восток.

Объекты в рамках перспективной зоны Юг

Перспективная зона Юг расположена в пределах Тюменской, Омской и Новосибирской областей. С точки зрения нефтегазогеологического районирования она приурочена к южным частям Фроловской, Каймысовской и Васюганской нефтегазоносных областей, а также включает Тобольский и Нижнеомский самостоятельные перспективные нефтегазоносные районы (см. рис. 2).

Первые обобщенные сведения о строении южных территорий Западно-Сибирской плиты, основанные на анализе сейсмических материалов и данных бурения, появились в работах Д.Б. Тальвирского (1957), Г.К. Боярских (1957) и Н.В. Шаблинской (1959). В основном данные были получены для Тобольской тектонической зоны и Вагай-Ишимского междуречья, где проводились площадные сейсмические исследования методом отраженных волн с целью поисков и разведки локальных структур. В связи с открытием в начале 1960-х гг. нефтяных месторождений в Широком Приобье (Мегионское, Усть-Балыкское) поисково-разведочные работы в южных районах Западной Сибири были, по существу, прекращены. Такое решение было также связано с тем, что поиски нефти и газа на юге области не привели к открытиям залежей УВ-сырья. Лишь с развитием Уватского проекта удалось повысить обоснованность положительной оценки перспектив нефтегазоносности южных регионов.

На данном этапе одно из перспективных направлений исследования рассматриваемого региона связано с изучением доюрских образований. В качестве первоочередного объекта авторы выбрали Боровский участок с проведением на нем комплексных геолого-геофизических работ, предполагается отработка методических приемов по отстрелу, обработке и интерпретации сейсмических материалов в доюрском комплексе.

Участок расположен в Ялutorовском, Тюменском, Яркоvском, Юргинском, Заводоуковском административных районах юга Тюменской области (рис. 3). Согласно тектонической карте Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции, составленной АУ «Научно-аналитический центр рационального недропользования им. В.И. Шпильмана» (АУ «НАЦ РН им. В. И. Шпильмана»), участок находится в зоне сочленения Заводоуковского мегавыступа, Курганской мегаложбины, Тюменской мегалож-

Рис. 1. Схема расположения предлагаемых объектов геолого-разведочных работ за счет средств федерального бюджета в рамках перспективных зон Юг, Запад и Восток

Fig. 1. Layout of objects proposed for federally funded geological exploration within the promising South, West, and East zones

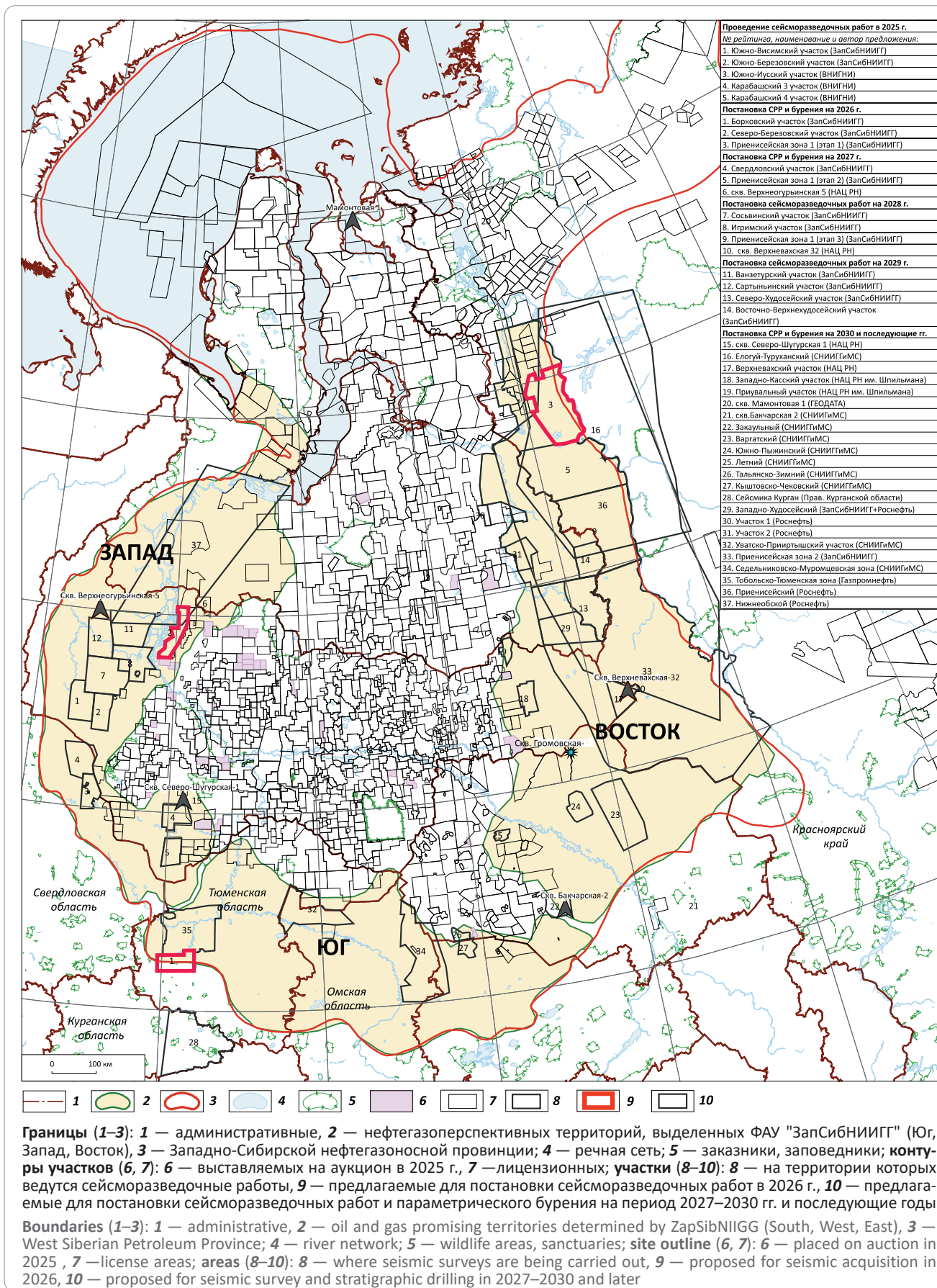


Таблица. Первоочередные объекты геолого-разведочных работ, рекомендуемые для проведения за счет средств федерального бюджета в рамках нефтегазоперспективных зон Юг, Запад, Восток**Table.** Priority objects recommended for federally funded geological exploration within the oil and gas promising South, West, and East zones

Порядковый номер	Наименование и местоположение объекта (район)	Начало	Окончание	Объем планируемых СРР, пог. км	Ресурсы УВ-сырья по данным ФАУ «ЗапСибНИИГТ», млн т усл. топлива
2026 г.					
1	Региональные комплексные геолого-геофизические работы на юге Тюменской области в пределах Борковского участка	2026 2 кв.	2028 4 кв.	600	280
2	Региональные сейсморазведочные работы в ХМАО в пределах Северо-Березовского участка	2026 2 кв.	2028 4 кв.	1300	210,8
3	Региональные комплексные геофизические работы в пределах Западно-Сибирской Приенисейской зоны 1 (этап 1)	2026 2 кв.	2028 4 кв.	1000	1406,4
2027 г.					
4	Региональные сейсморазведочные работы в Свердловской области в пределах Свердловского участка	2027 2 кв.	2029 4 кв.	1500	761,5
5	Региональные комплексные геофизические работы в пределах Западно-Сибирской Приенисейской зоны 1 (этап 2)	2027 1 кв.	2029 4 кв.	1050	1716,7
2028 г.					
6	Региональные сейсморазведочные работы в ХМАО в пределах Сосьвинского участка	2028 2 кв.	2030 4 кв.	2400	364,2
7	Региональные геолого-геофизические работы в ХМАО в пределах Игримского участка	2028 2 кв.	2030 4 кв.	1500	91,5
8	Региональные комплексные геофизические работы в пределах Западно-Сибирской Приенисейской зоны 1 (этап 3)	2028 2 кв.	2030 4 кв.	1300	1158,3

бины, Тобольского мегавала, Северо-Байдарацкой мегаседловины. Согласно схеме нефтегазогеологического районирования Западно-Сибирской нефтегазональной провинции, Борковский участок расположен в Тобольском и Костанайско-Тюменском самостоятельных перспективных нефтегазональных районах.

Участок характеризуется низкой степенью изученности сейсморазведочными работами и глубоким бурением: объем отработанных здесь в разные годы региональных профилей МОГТ-2D составляет 155,7 пог. км, площадных — 63,1 пог. км, КМПВ — 331,3 пог. км, ГСЗ — 31,3 пог. км; в период 1951–2000 гг. пробурено 13 скважин с суммарной проходкой порядка 25 км, из них 9 пробурено со вскрытием доюрского комплекса (см. рис. 3).

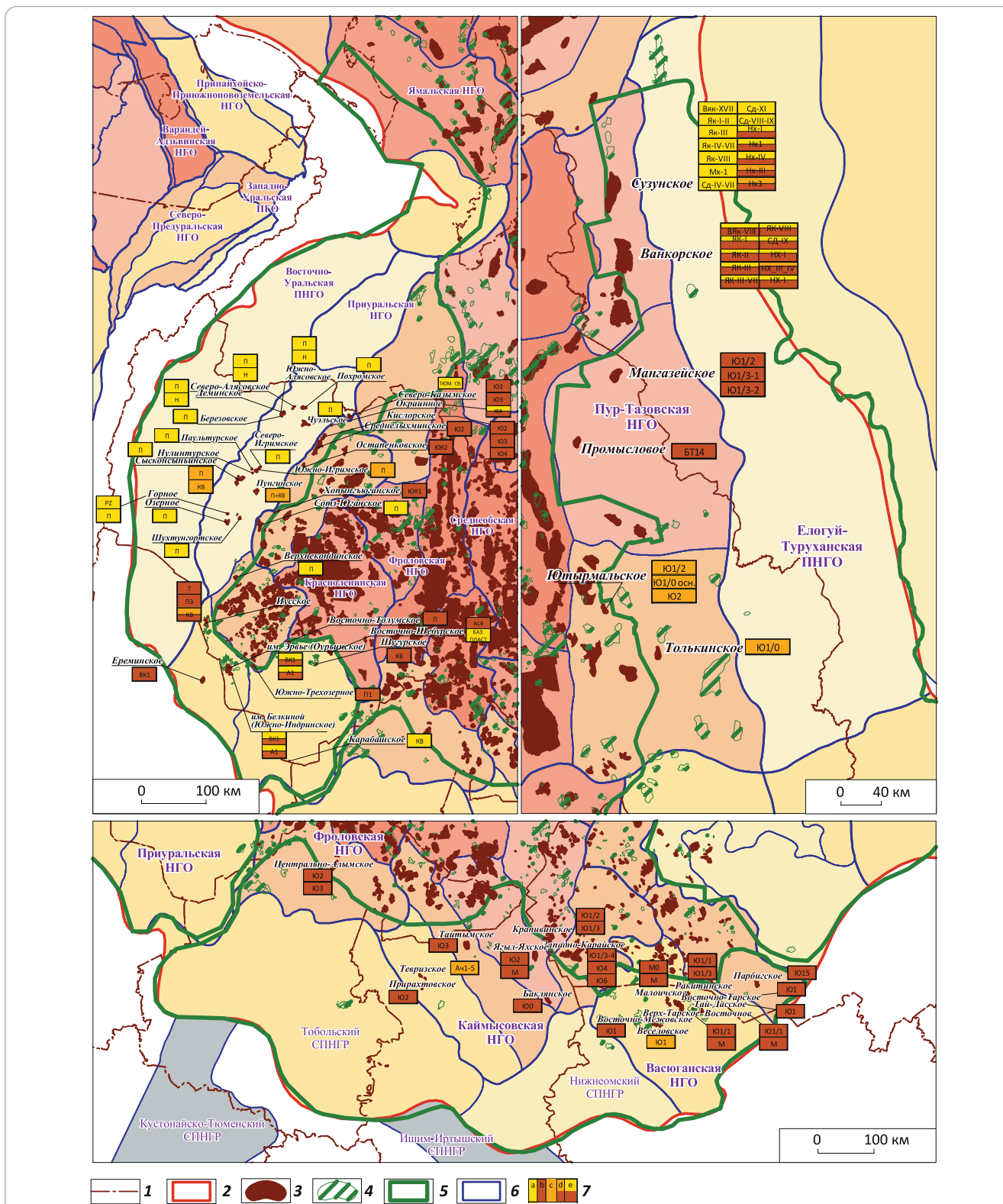
Месторождения УВ-сырья не выявлены ни на территории рассматриваемого участка, ни в пределах Тобольского и Костанайско-Тюменского самостоятельных перспективных нефтегазональных районов. Ближайшие месторождения находятся севернее в Уватском нефтегазональном районе. Ресурсы УВ-сырья категории D_0 в пределах участка также не обнаружены. При этом на многих площадях в рамках Тобольского самостоятельного перспективного нефтегазонального района отмечаются нефте-

газопроявления при испытании скважин, а также следы нефти в керне (Борковская, Тюменская, Ярская, Заводоуковская, Викуловская, Владимировская и другие площади). По результатам работ, выполненных ФАУ «ЗапСибНИИГТ» в 2016 г. (Цимбалюк Ю.А. и др. «Создание геолого-геофизических моделей доюрского основания Западной Сибири с целью выявления новых нефтегазоперспективных объектов на основе инновационных технологий обработки и интерпретации геолого-геофизических данных» (ФАУ «ЗапСибНИИГТ», 2016)), в рамках участка в доюрском комплексе ресурсы УВ-сырья по структурам III и IV составляют порядка 280 млн т усл. топлива.

Актуальность изучения нефтегазональности доюрского комплекса связывается с целым рядом причин, главные из которых:

- тенденция выработки запасов УВ-сырья в осадочном чехле;
- открытие промышленных залежей УВ-сырья в доюрском комплексе;
- появление и развитие современных технологий обработки и переработки геофизических (сейсмических, грави- и магниторазведочных и др.) данных;

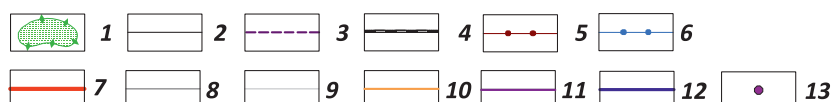
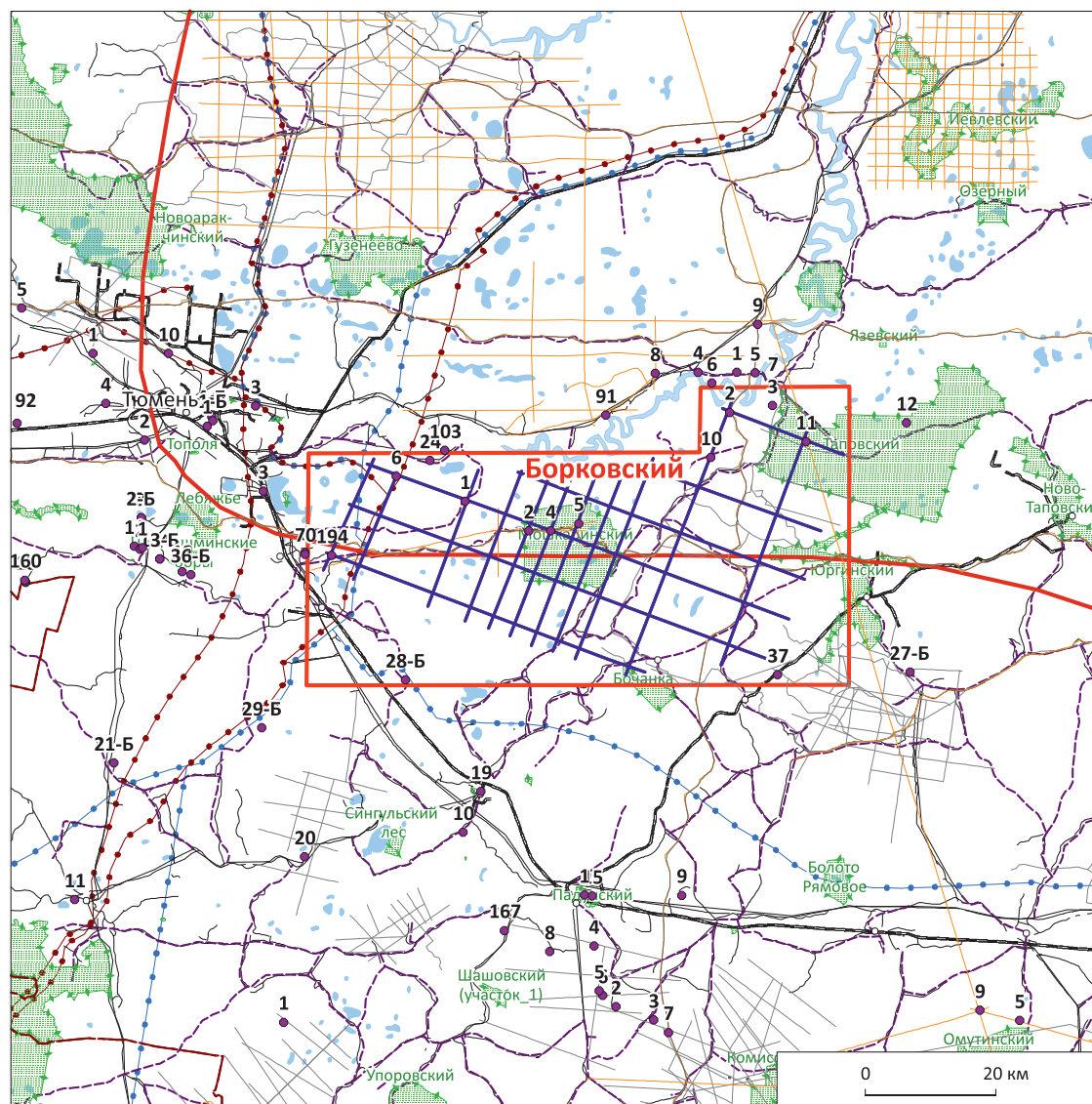
Рис. 2. Схема нефтегазгеологического районирования Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции [1]
Fig. 2. Scheme of geopetroleum zoning of West Siberian Petroleum Province [1]



Границы (1, 2): 1 — административные, 2 — Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции; 3 — месторождения УВС, 4 — ловушки ресурсов категории D₀, числящиеся на ГЗБ РФ; 5 — нефтегазоперспективные территории, обозначенные ФАУ "ЗапСибНИИГГ" (Юг, Запад, Восток), 6 — границы нефтегазоносных областей (НГО); 7 — типы залежей: а) газовая, б) нефтяная, с) газоконденсатная, д) нефтегазоконденсатная, е) нефтегазовая

Borders (1, 2): 1 — administrative, 2 — of West Siberian oil and gas province; 3 — hydrocarbon deposits, 4 — D₀ category resource traps listed in the State Budget of the Russian Federation; 5 — oil and gas prospective territories designated by ZapSibNIIGG (South, West, East), 6 — borders of oil and gas regions; 7 — types of deposits: a) gas, b) oil, c) gas condensate, d) oil and gas condensate, e) oil and gas

Рис. 3. Схема расположения Борковского участка с проектными профилями
 Fig. 3. Location map of the Borkovskiy area with planned survey lines shown



1 — заказники, заповедники; 2 — автодороги; 3 — грунтовые дороги; 4 — железные дороги; 5 — нефтепроводы; 6 — газопроводы; 7 — контур Борковского участка; профили (8–12): 8 — региональные, 9 — площадные МОВ, 10 — площадные МОГТ-2D, 11 — площадные МОГТ-3D, 12 — проектные; 13 — скважины.

Остальные усл. обозначения см. на рис. 1

1 — wildlife areas, sanctuaries; 2 — paved roads; 3 — unpaved roads; 4 — railroads; 5 — oil lines; 6 — gas lines; 7 — outline of the Borkovskiy area; survey lines (8–12): 8 — regional, 9 — 2D seismic reflection survey, 10 — 2D CDP, 11 — 3D CDP, 12 — planned; 13 — wells.

For other Legend items see Fig. 1

– рациональное использование созданной инфраструктуры — исследование глубоких горизонтов;

– решение проблемы генезиса как Западно-Сибирского осадочного бассейна, так и нефти и газа в целом возможно только на основе изучения доюрской истории развития этого осадочного бассейна [2].

По мнению авторов статьи, программа по изучению целевых интервалов доюрского комплекса, в первую очередь, должна быть сосредоточена на возможном развитии коллекторов, пустотного пространства пород. При этом следует понимать, что без качественной методики прогноза перспективных нефтегазоносных объектов на основе комплексирования материалов сейсморазведки, гравиманнитных данных, результатов исследования ядра

глубоких скважин, ГИС и испытания объектов в доюрском комплексе невозможно решить основную задачу по наращиванию добычи УВ из отложений доюрского комплекса. В данном случае речь идет об установлении рационального комплекса методов исследования, включая разработку оптимальной методики проведения полевых сейсморазведочных работ (основного поискового геофизического метода), камерального этапа исследований, стандартных и специальных методов ГИС для создания качественной модели геологического строения доюрского комплекса.

В пределах Борковского участка предлагается проведение комплексных геолого-геофизических работ, включающих топографо-геодезические, сейсморазведочные работы объемом 600 пог. км, аэрогравимагнитную съемку масштаба 1:25 000, лабораторные исследования керн и шлама (литолого-минералогические и геохимические исследования, определение фильтрационно-емкостных свойств, возрастных датировок и т. д.).

Стоит отметить, что в пределах участка пробурен ряд глубоких поисковых скважин с проходкой по доюрским породам более 1–2 км (в скв. Борковская-5 — 2100 м) с хорошим выносом керн, изученного высококвалифицированными специалистами, и определениями возраста, что позволяет выполнить стратиграфическое расчленение доюрского разреза. При испытании скважин Борковской площади зафиксированы газопроявления и значительные притоки воды, что свидетельствует о присутствии в разрезе коллекторов. При этом отрицательные результаты ранее выполненного бурения по мнению ряда исследователей объясняются тем, что скважины здесь бурились без должного сейсмического обоснования, в основном в неструктурных условиях.

Территория участка покрыта гравиметрической и магнитной съемками, позволяющими провести тектонический анализ. Выполненные ранее в данном районе сейсморазведочные работы (региональные профили МОВ ОГТ 101 и 101А) показали достаточно высокую сходимость результатов съемок сейсмическими и несейсмическими методами. В 2012 г. специалистами ФАУ «ЗапСибНИИГТ» по региональному профилю 1G была выполнена специализированная обработка по технологии Мультифокусинг (МФ), направленная на подавление помех и повышение разрешенности при одновременном сохранении динамических особенностей волнового поля (Цимбалюк Ю.А. и др. «Создание детальных геологических моделей нефтегазоносных комплексов юга Тюменской и Восточно-Курганской зоны с целью выявления прогнозных зон нефтегазоаккумуляции на основе использования инновационных технологий обработки и интерпретации геолого-геофизической информации» (ФАУ «ЗапСибНИИГТ», 2012)). По сравнению с результатами предшествующей обработки можно отметить значительное повышение информативности: улучшение ампли-

тудно-частотных характеристик, разрешенности сейсмической записи в интервале доюрского комплекса (рис. 4, 5).

Таким образом, выполнение съемки МОВ ОГТ-2D в пределах Борковского участка с последующей специализированной обработкой и комплексной интерпретацией геолого-геофизической информации позволит создать сейсмогеологическую модель сложнопостроенного интервала доюрского основания. В итоге можно будет оценить достоверность результатов интерпретации потенциальных полей, выделить перспективные в нефтегазоносном отношении объекты, создать методику изучения доюрского интервала в южной части Тюменской области.

Объекты в рамках перспективной зоны Запад

По мнению авторов статьи одним, из приоритетных направлений наращивания ресурсной базы УВ-сырья на территории Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции является западная периферия Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. Зона расположена в западной и южной частях Приуральской нефтегазоносной области с доказанной промышленной нефтегазоносностью и охватывает Восточно-Уральскую перспективную нефтегазоносную область (см. рис. 2).

Всего для постановки геолого-разведочных работ в рамках кластера Запад выделено 8 участков. По двум участкам (Южно-Березовский и Южно-Висимский) работы выполняются в настоящее время (планируемые сроки окончания работ 2025 г.). Для продолжения регионального геологического изучения этой зоны за счет средств федерального бюджета предлагается выполнение сейсморазведки 2D на четырех первоочередных участках: Игримском (Березовский и Октябрьский административные районы ХМАО), Свердловском (северо-восток Свердловской области вблизи границы с ХМАО), Северо-Березовском (Белоярский административный район ХМАО) и Сосьвинском (Березовский и Советский административные районы ХМАО) (рис. 6).

В пределах выделенных участков для проведения сейсморазведки послужили открытия единичных месторождений в палеозое, отложениях коры выветривания и вогулкинской толще, при этом ловушек с ресурсами категории D_0 на Государственном балансе запасов РФ нет. Восточнее, в пределах Иусского и Березовского нефтегазоносного района Приуральской нефтегазоносной области, открыто более 20 газовых и газоконденсатных месторождений, основные продуктивные комплексы которых связаны с отложениями палеозоя и коры выветривания, средней (пласты $Ю_{2-4}$, T_1 , T_2) и верхней юры (пласт П), апта (пласты $ВК_1$, A_1).

Тектонические элементы в данном регионе (уральский блок фундамента) имеют строгую ориентацию с юго-запада на северо-восток, крупные отрицательные элементы (потенциальные зоны генерации УВ-сырья) чередуются с крупными по-

Рис. 4. Профиль 1G
Fig. 4. 1G survey line

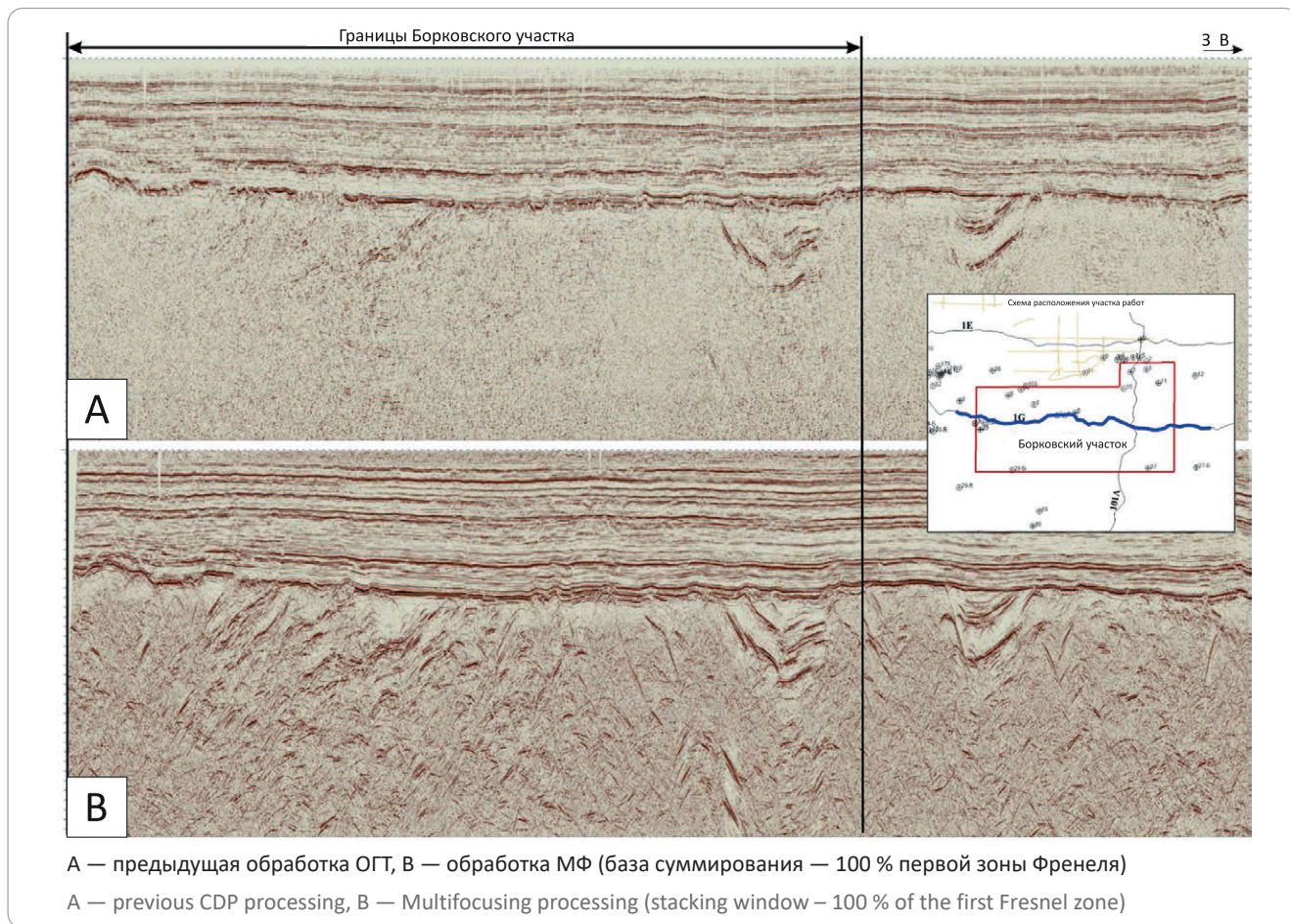


Рис. 5. Сопоставление волновой картины и АЧХ в интервале юра – триас (фрагмент профиля 1G)
Fig. 5. Comparison of wave pattern and amplitude frequency response in Jurassic-Triassic interval (fragment of 1G survey line)

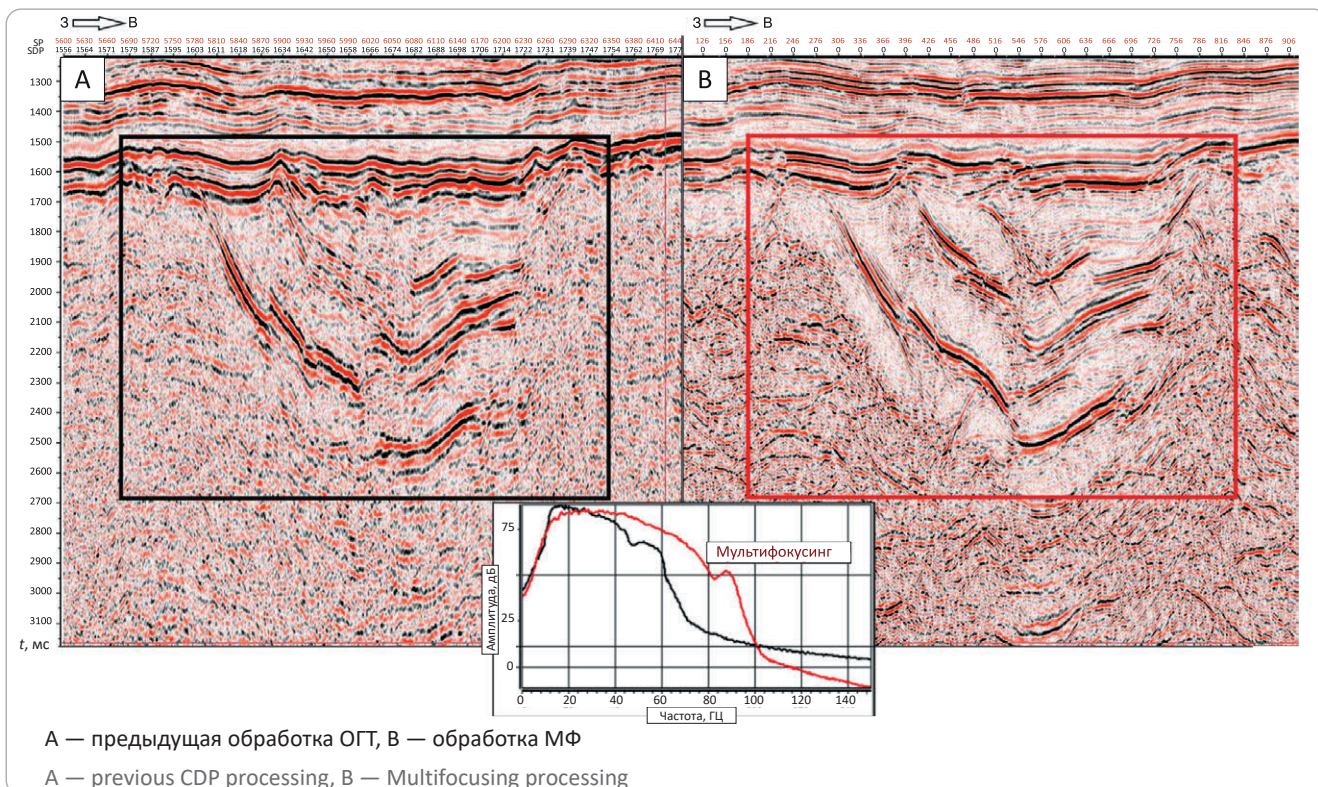
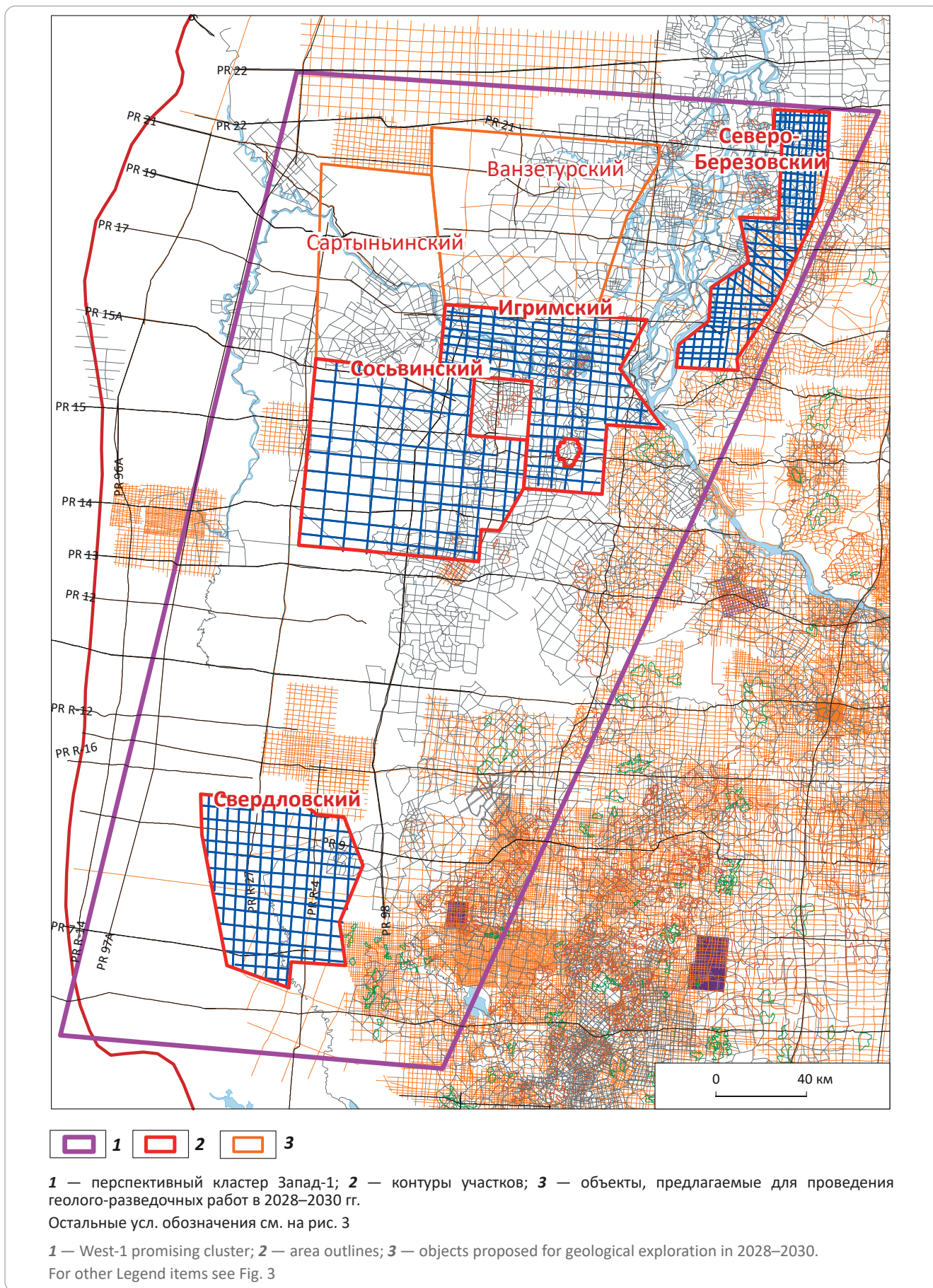


Рис. 6. Схема расположения участков в рамках перспективной зоны Запад с проектными профилями
 Fig. 6. Location map of the sites within the West promising zone with survey lines shown



ложительными структурами (потенциальные зоны аккумуляции УВ-сырья), что создает благоприятные условия для образования крупных ловушек структурного типа. Кроме того, в восточном и западном направлениях от Ляпинского мегапрогиба и с востока и запада к Висимскому мегавалу последовательно выклиниваются юрские комплексы продуктивных отложений, образуя многочисленные ловушки структурно-стратиграфического типа.

Анализ геологического строения позволяет сделать вывод, что основные перспективы обнаружения новых залежей УВ-сырья в данной части региона связаны с ловушками стратиграфического типа у выступов фундамента (по аналогии с шаимско-березовским и талинским типами), где накапливались грубообломочные породы, обладающие улучшенными коллекторскими свойствами. Так, в центральной части Северо-Березовского участка закартирована структурно-стратиграфическая ловушка в отложениях шеркалинской свиты с геологическими/извлекаемыми ресурсами нефти 87,9/25,8 млн т (рис. 7). В пределах Свердловского, Сосьвинского, Северо-Березовского и Игримского участков выделяются многочисленные ловушки структурно-стратиграфического типа в отложениях средней и верхней (вогулкинская толща) юры (см. рис. 7). Однако следует учитывать, что в связи с низкой сейсмогеологической изученностью участков пространственные границы выделяемых стратиграфических объектов и линии выклинивания нуждаются в уточнении.

Ярким примером прироста ресурсной базы после проведения сейсморазведочных работ является Някхобский участок, расположенный в пределах Полуйского нефтегазоносного района. По результатам выполненных работ здесь были закартированы ловушки стратиграфического типа в пластах Ю₁₀¹ и Ю₁₀² с ресурсами газа более 250 млрд м³, суммарная оценка ресурсов газа в отложениях юры и нижнего мела составила 293 млрд м³. В результате площадных сейсмических работ МОГТ на всем протяжении выклинивания юрских отложений по периферийным зонам провинции вероятно обнаружение аналогичных ловушек.

В неокомском комплексе основной интерес представляют линзы песчано-алевритового материала, которые могли формироваться локально вблизи контрастных выступов фундамента по типу накопления отложений вогулкинской толщи. Подобные объекты картируются преимущественно в южных и юго-западных районах зоны Запад. Определенные перспективы в пределах данного участка связываются и с отложениями пластов группы ВК (викуловская свита), которые продуктивны в Оурьинско-Евринской зоне нефтегазонакопления.

Помимо ловушек выклинивающегося типа, на исходной и локальной картах гравитационного поля в пределах рассматриваемых участков видны области повышенных значений поля силы тяжести (рис. 8). Эти зоны предположительно связаны с ан-

тиклинальными структурами древнего заложения. Выявленные месторождения в других частях региона в большинстве случаев приурочены именно к таким зонам, что дает повод судить о вероятности открытия новых нефтегазоперспективных объектов.

Исходя из представленных материалов, для детального картирования нефтегазоперспективных объектов необходимо проведение комплексных полевых геофизических работ, общий объем которых предварительно составляет 6700 пог. км (см. рис. 6, таблицу). Несомненно, что полученные новые сведения позволят локализовать участки, перспективные для обнаружения залежей, и уточнить оценки ресурсов УВ-сырья. По результатам проведения сейсморазведочных работ предполагаемый прирост запасов свободного газа составит 658 млрд м³, нефти — 770 млн т (см. таблицу).

Объекты в рамках перспективной зоны Восток

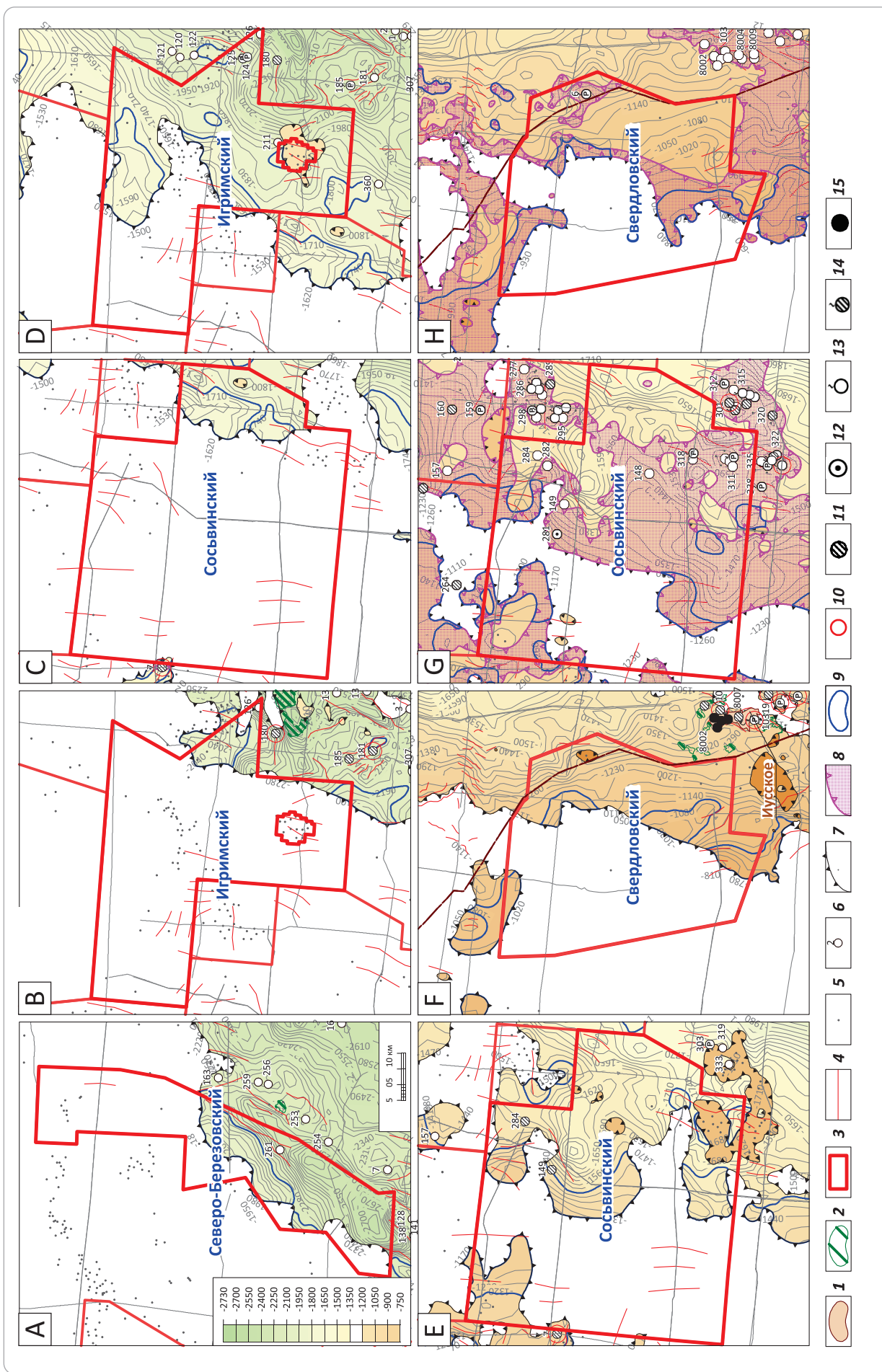
В условиях малого числа новых поисковых объектов, авторы статьи считают необходимым параллельно изучать как западную, так и восточную периферийные зоны провинции. С точки зрения нефтегазогеологического районирования зона Восток включает восточную часть Пур-Тазовской, Пайдугинскую, а также Елогуй-Туруханскую и Предьенисейскую перспективные нефтегазоносные области (см. рис. 2).

По мнению авторов статьи здесь целесообразно провести опережающие региональные сейсморазведочные работы МОВ ОГТ для изучения трансграничных зон Западной и Восточной Сибири. Установление перспектив нефтегазоносности данного региона является одной из приоритетных задач.

Планомерное исследование зоны Восток позволит повысить геологическую изученность территории и нарастить ее минерально-сырьевую базу. С этой целью для постановки геолого-разведочных работ здесь выделено 2 кластера: Приенисейская зона 1 и Приенисейская зона 2 (рис. 9). Далее более подробно остановимся на Приенисейской зоне 1 как первоочередной для постановки сейсморазведочных работ.

Приенисейская зона 1 расположена на территории Тазовского и Красноселькупского районов в восточной части ЯНАО и северной части Красноярского края, в зоне сочленения Западно-Сибирской и Сибирской платформ. Территория крайне неравномерно изучена сейсморазведкой — практически весь объем профилей сосредоточен в западной части участка. На востоке изученность ограничивается только 9 региональными профилями, протяженность которых составляет 850 пог. км. Общий объем отработанных региональных профилей составляет 5205 пог. км, площадных МОГТ-2D — 37 122 пог. км, площадных МОВ — 1350 пог. км, площадь 3D-кубов — 3050 км². Однако, несмотря на значительный объем сейсморазведочных данных МОГТ, полученных в разные годы в зоне Восток, их информатив-

Рис. 7. Фрагменты структурных карт с закартированными структурно-стратиграфическими объектами в рамках участков зоны Запад
 Fig. 7. Fragments of depth maps with combination (structural and stratigraphic) objects mapped within the West zone sites



Усл. обозначения к рис. 7

Legend for Fig. 7

1 — месторождения-аналоги; **2** — ловушки ресурсов категории D₀, числящиеся на Государственном балансе запасов РФ; **3** — контуры участков; **4** — тектонические нарушения; **скважины (5, 6)**: **5** — Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции, **6** — вскрывшие юрские отложения; **7** — линия выклинивания пласта; **8** — зона распространения вогулкинской толщи; **9** — перспективные объекты в юрских отложениях; **результаты испытаний скважин (10–15)**: **10** — с совместными испытаниями, **11** — приток воды, **12** — приток не получен, **13** — приток газа, **14** — приток воды с газом, **15** — приток нефти.

Остальные усл. обозначения см. на рис. 1

1 — fields-analogs; **2** — traps with D0 Category reserves listed in the Russian State Register of Mineral Reserves; **3** — site outlines; **4** — faults; **wells (5, 6)**: **5** — West Siberian Petroleum Province, **6** — penetrating the Jurassic deposits; **7** — pinch-out line; **8** — zone of the Vogulkinsky formation occurrence; **9** — exploration targets in Jurassic deposits; **results of well tests (10–15)**: **10** — multiwell tests, **11** — water inflow, **12** — no inflow, **13** — gas inflow, **14** — inflow of water with gas, **15** — oil inflow.

For other Legend items see Fig. 3

ность является крайне низкой и не позволяет уверенно картировать перспективные объекты.

В период с 1958 по 2013 г. на территории участка (преимущественно в его западной части) пробурено 142 глубоких скважин, общая проходка составила почти 300 км, из них 15 скважин пройдено с вскрытием доюрского комплекса, 61 скважина — с вскрытием юрского комплекса, 18 скважин — с вскрытием нижнемелового комплекса. В 2003 г. была пробурена параметрическая скв. Медвежья КРСН-316 с забоем 2800 м, материалы, полученные по этой скважине, позволили получить сведения о геологическом строении зоны сочленения Пакулихинской моноклинали с Большехетской структурной террасой, а также изучить литолого-стратиграфический комплекс отложений малышевской, вымской и сиговской свит.

На территории участка открыто пять месторождений: Ванкорское, Мангазейское, Промысловое, Сузунское и Толькинское (см. рис. 2), в пределах которых продуктивны верхнеюрские пласты (Ю₁₁¹, Ю₁², Ю₁³⁻¹, Ю₁³⁻²), ниже- и верхнемеловые отложения (пласты группы НХ, МХ). Согласно Государственному балансу запасов УВ-сырья РФ по состоянию на 01.01.2024 г., извлекаемые запасы нефти в пределах зоны составляют 328,2 млн т, газа — 111,7 млрд м³, конденсата — 3,2 млн т. Помимо этого здесь расположено 20 ловушек с ресурсами категории D₀ с извлекаемые ресурсы нефти которой оцениваются в 47,5 млн т, газа — 273,1 млрд м³, конденсата — 40,7 тыс. т.

В целом территория перспективной зоны Восток имеет сложное гетерогенное геолого-тектоническое строение, но его главная черта — широкое распространение песчаных пород-коллекторов с улучшенными фильтрационно-емкостными свойствами, перекрытых надежными глинистыми покрывками во всех отделах юры — нижнем, среднем и верхнем [3].

Особую актуальность в связи с нефтегазоносностью приобретают изучение и оценка пород доюрского комплекса, поскольку фундамент в рассматриваемой части Западной Сибири представлен древними «восточно-сибирскими» толщами.

На востоке зоны в пределах Верхнепакулихинской и Пакулихинской моноклинали предполагается широкое развитие отложений осадочного палеозоя, улучшенные фильтрационно-емкостные свойства которых подтверждают результаты испытания глубоких скважин на Кыксинской и Елогуйской площадях.

Перспективны и отложения коры выветривания, для которых в качестве эталонного объекта может служить Северо-Варьеганское месторождение, где выявлено три газоконденсатных залежи с максимальными притоками газа, конденсата и воды в скв. Северо-Варьеганская-70 (газ — 312 тыс. м³/сут, конденсат — 80,3 м³/сут, вода — 9,23 м³/сут).

Значительные перспективы описываемой территории связываются и с резервуарами в отложениях нижней (пласты Ю₁₀, Ю₁₁, Ю₁₂), средней (пласты Ю₂₋₃, Ю₄) и верхней (пласты Ю₁ и СГ) юры, залегающими под надежными глинистыми покрывками. Промышленная нефтеносность нижнеюрского комплекса здесь пока не установлена, западнее открыто Ярайнерское месторождение, в пределах которого доказана продуктивность нижнеюрских отложений (пласт Ю₁₀¹). При испытании нижнеюрского нефтегазоносного комплекса на сопредельных территориях в единичных скважинах наблюдались непромышленные притоки нефти и нефтегазопроявления, которые подтверждают наличие коллекторов и их заполнение УВ (в скважинах Геологическая-14 и Западно-Красноселькупская-47 получена вода с пленками нефти). В этой части бассейна также происходят закономерное выклинивание горизонтов нижней юры и сокращение толщин коллекторов в направлении к приподнятым частям палеорельефа (район современной Сидоровской мегатеррасы, Верхнехудосейского выступа, Верхнекаралькинского мегавала). Сначала выклиниваются отложения пласта Ю₁₂, затем Ю₁₁ и Ю₁₀ (рис. 10). Поэтому первоочередной интерес представляют структурно-стратиграфические ловушки вблизи контрастных выступов фундамента, широко развитые вдоль всей восточной периферийной зоны, а также структурные и структурно-литологические объекты, фациально связанные с палеодренажны-

Рис. 8. Карты локальных аномалий поля силы тяжести (окно 50 × 50 км)
 Fig. 8. Maps of local anomalies of gravity field (window 50 × 50 km)

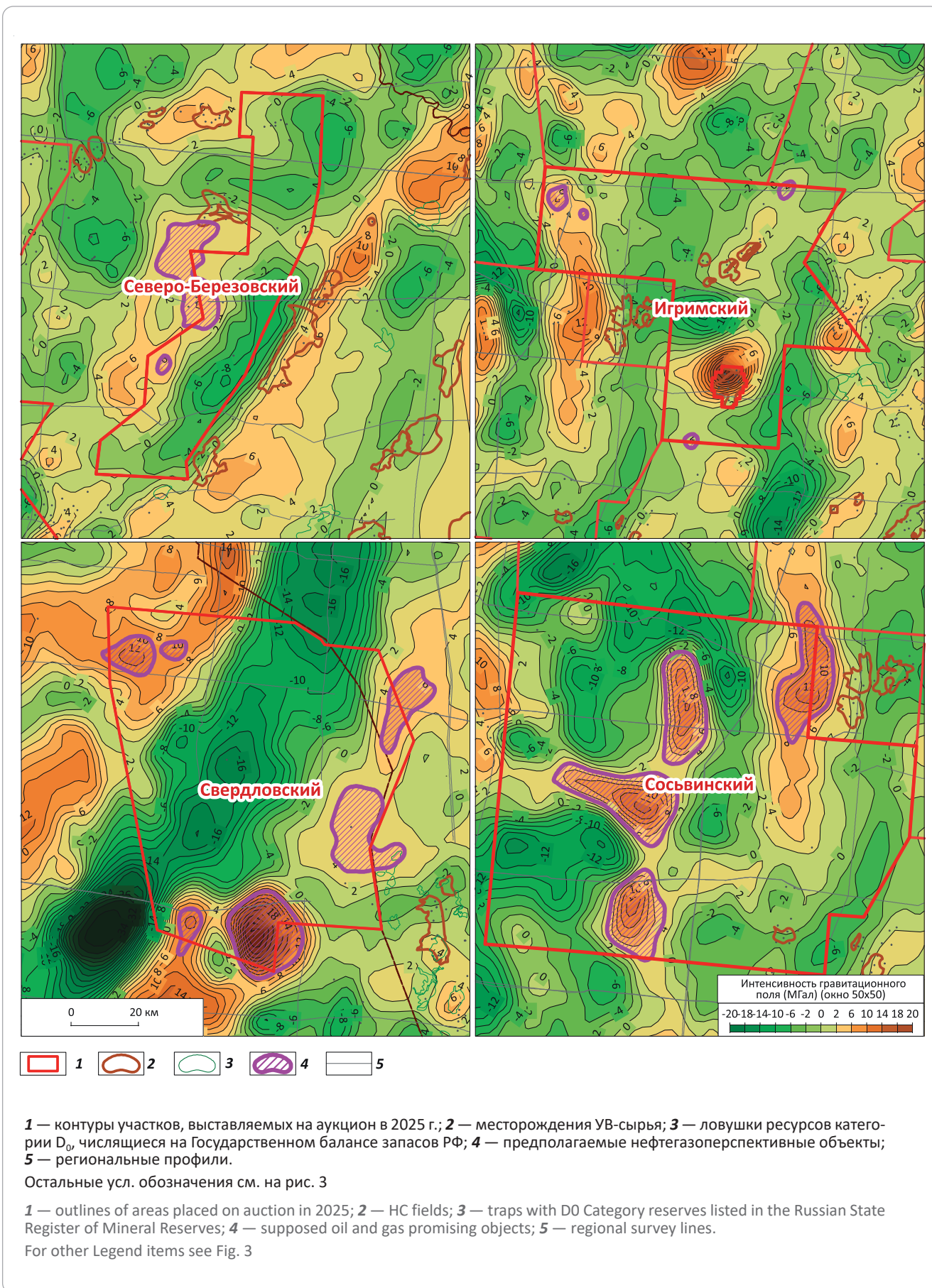
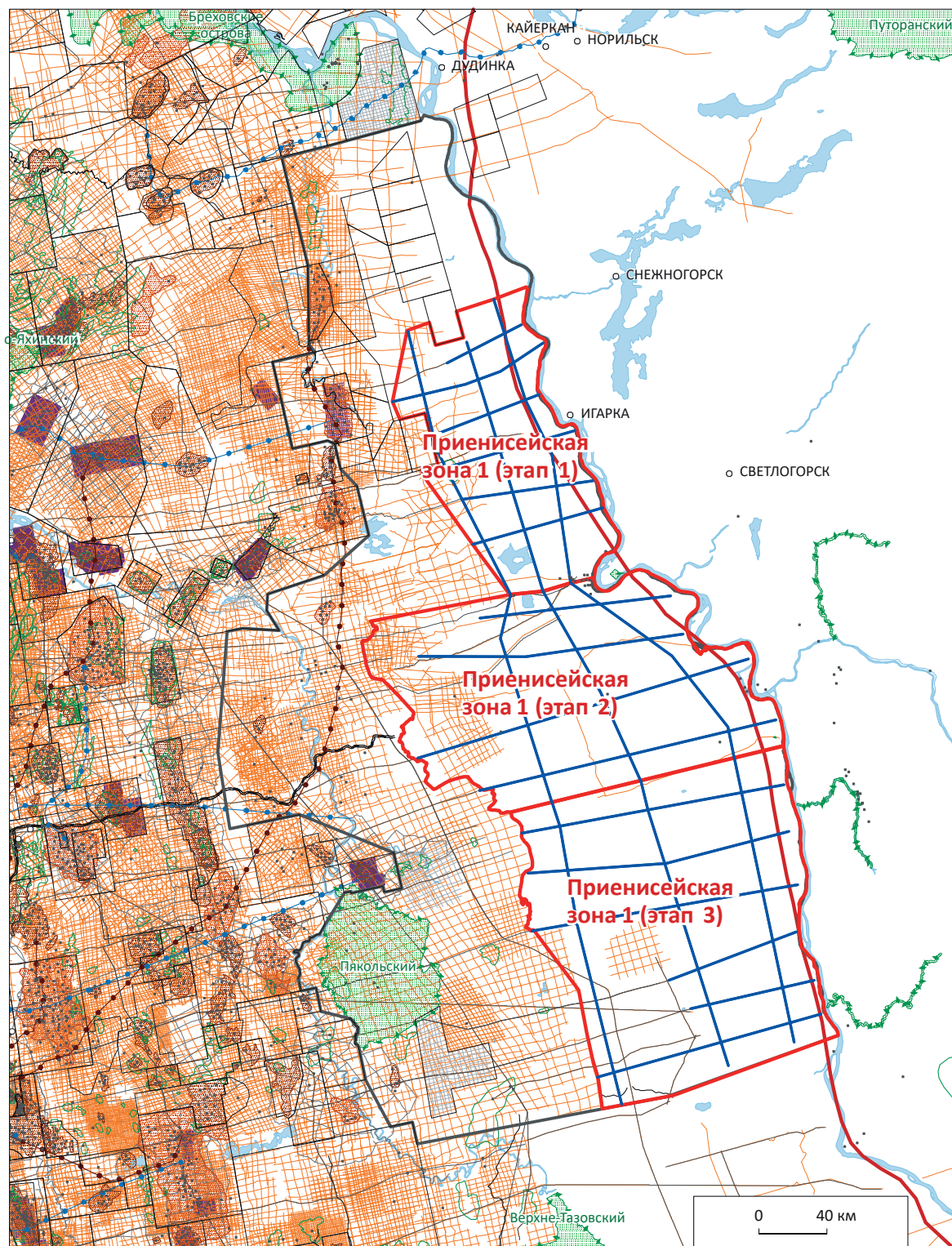


Рис. 9. Схема расположения Приенисейской зоны 1 с проектными профилями
Fig. 9. Location map of the Prieniseisky 1 zone with planned survey lines shown



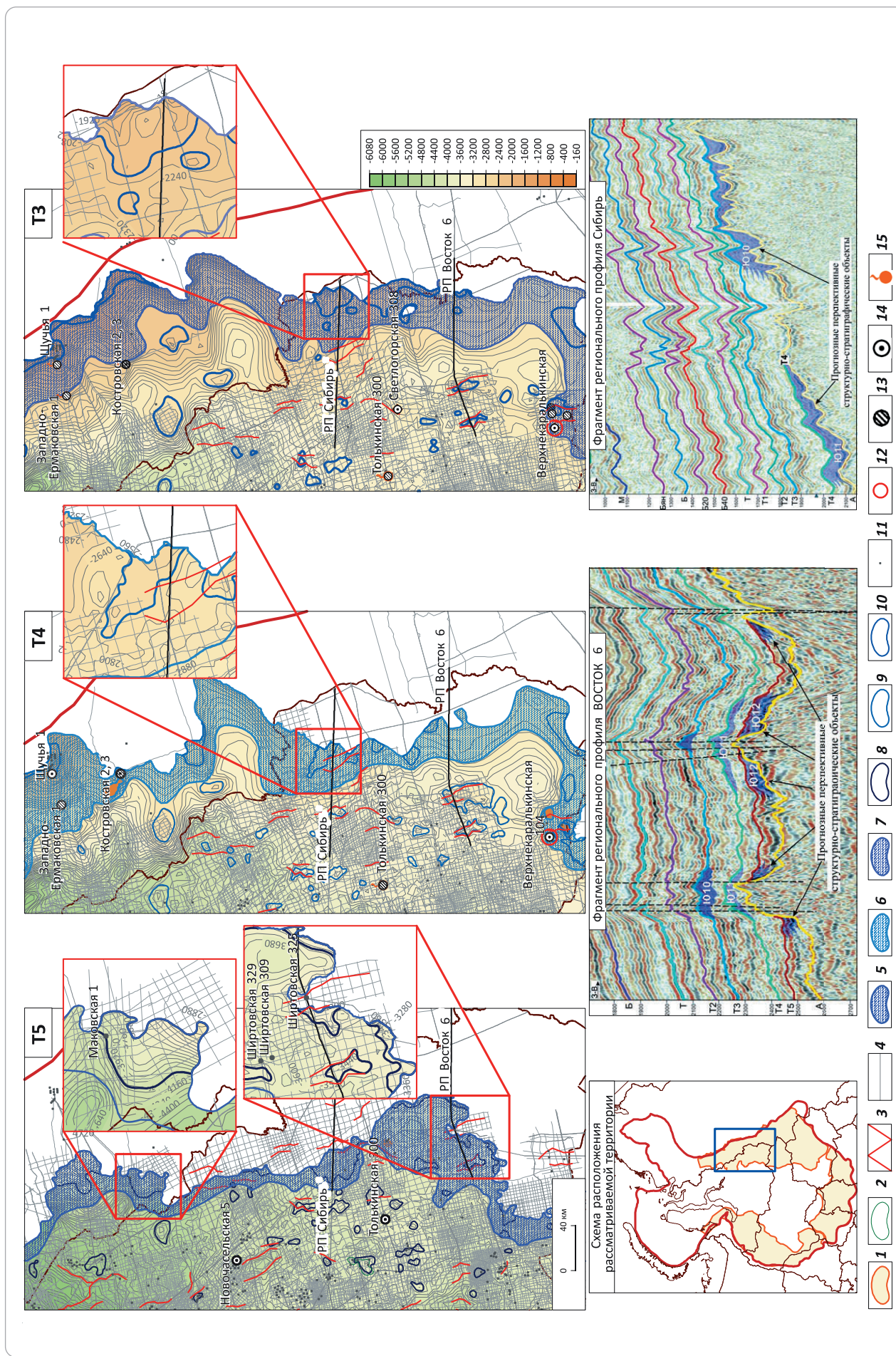
Контурь (1, 2): 1 — Приенисейской зоны 1 (проведение геолого-разведочных работ в 2026–2028 гг.), 2 — участков; 3 — ловушки ресурсов категории D₀, числящиеся на Государственном балансе запасов РФ; 4 — месторождения УВ-сырья; 5 — лицензионные участки.

Остальные усл. обозначения см. на рис. 1, 3

Outlines (1, 2): 1 — Prieniseisky 1 zone (geological exploration planned for 2026–2028), 2 — areas; 3 — traps with D₀ Category reserves listed in the Russian State Register of Mineral Reserves; 4 — HC fields; 5 — license areas.

For other Legend items see Fig. 1, 3

Рис. 10. Структурно-стратиграфические нефтегазоперспективные объекты в нижнеюрских отложениях
 Fig. 10. Oil and gas promising structural and stratigraphic objects in Lower Jurassic deposits



Усл. обозначения к рис. 10

Legend for Fig. 10

1 — нефтегазоперспективные территории, выделенные ФАУ "ЗапСибНИИГГ" (Юг, Запад, Восток); **2** — ловушки ресурсов категории D₀, числящиеся на Государственном балансе запасов РФ; **3** — тектонические нарушения; **4** — региональные профили; **5–7** — перспективные зоны в нижнеюрских отложениях (ОГ T5, T4, T3); **8–10** — перспективные объекты в нижнеюрских отложениях (ОГ T5, T4, T3); **скважины (11–15): 11** — пробуренные; **12** — с совместными испытаниями; **13** — с притоком воды; **14** — без притока воды; **15** — с незначительным содержанием газа при испытаниях

1 — oil and gas promising territories identified in ZapSibNIIGG (South, West, East); **2** — traps with D0 Category reserves listed in the Russian State Register of Mineral Reserves; **3** — faults; **4** — regional survey lines; **5–7** — promising zones in Lower Jurassic deposits (T5, T4, T3 reflectors); **8–10** — exploration targets in Lower Jurassic deposits (T5, T4, T3 reflectors); **wells (11–15): 11** — drilled; **12** — with multiwell tests; **13** — with water inflow; **14** — without water inflow; **15** — with minor gas content while testing

ми системами или в непосредственной близости от них, где накапливались мощные толщи песчаников с эффективными толщинами до 130–150 м [4].

Наибольший интерес в среднеюрском разрезе представляют регионально-продуктивные песчаные пласты Ю₂₋₃ и Ю₄ верхней подсвиты тюменской свиты. Ближайшими открытыми в них месторождениями являются Термокарстовое и Черничное, а также группа месторождений вдоль Русского и Русско-Часельского валов, при этом западнее зоны Восток на ряде площадей получен продукт (нефть, газоконденсат), установлены многочисленные газопроявления (газовый фактор до 3,8 м³/м³), выпоты нефти на образцах керна и пленки нефти при испытаниях (Террасная, Новочасельская, Тычельская, Усть-Часельская, Харампурская, Южно-Русская, Южно-Хадырьяхинская площади), что свидетельствует о существовании пропущенных залежей как в пределах уже открытых месторождений, так и на ряде поисковых площадей. Основные перспективы данных отложений связаны со структурными и структурно-литологическими ловушками, в формировании которых участвуют крыльевые части крупных юрских локальных поднятий, а также депрессионные зоны, где накапливались песчаные отложения палеодренажных систем (K_n до 18–19 % и K_{np} до 0,1 мкм²), протягивающихся в меридиональном направлении (рис. 11). Самый крупный транзит осадочного материала осуществлялся по Тазовскому мегапрогибу и Верхнетолькинской мегатеррасе. Основная проблема поиска залежей УВ-сырья в этих пластах сводится к поиску пород-коллекторов с улучшенными фильтрационно-емкостными свойствами, так как часто пласты-коллекторы обычно небольшой толщины и протяженности имеют сложное линзовидное строение.

Нефтегазоносность верхнеюрских отложений в пределах зоны Восток связана с песчаными пластами Ю₁¹, Ю₁², Ю₁³, Ю₁⁴, Ю₁⁵ васюганской свиты и нижнесиговской подсвиты, а также с пластом Ю₁⁰ верхнесиговской подсвиты. Открытые залежи-аналоги пластово-сводового типа, часто литологически и тектонически экранированные, при этом самым восточным является Мангазейское месторождение с залежами в пластах Ю₁², Ю₁³. Помимо открытых залежей на многих площадях получены непромышленные притоки нефти и газоконденсата (скважи-

ны Промысловая-17, Западно-Сидоровская-36, Террасные-75, 6703, Тычельская-6731), а также установлены нефтегазопроявления по керну. Так, в скв. Воргенская-770 в интервале 28003–2816 м по данным описания керна отмечается нефтенасыщенный песчаник, в скважинах Тычельская-6730 и Северо-Толькинская-302 получена вода с пленкой нефти.

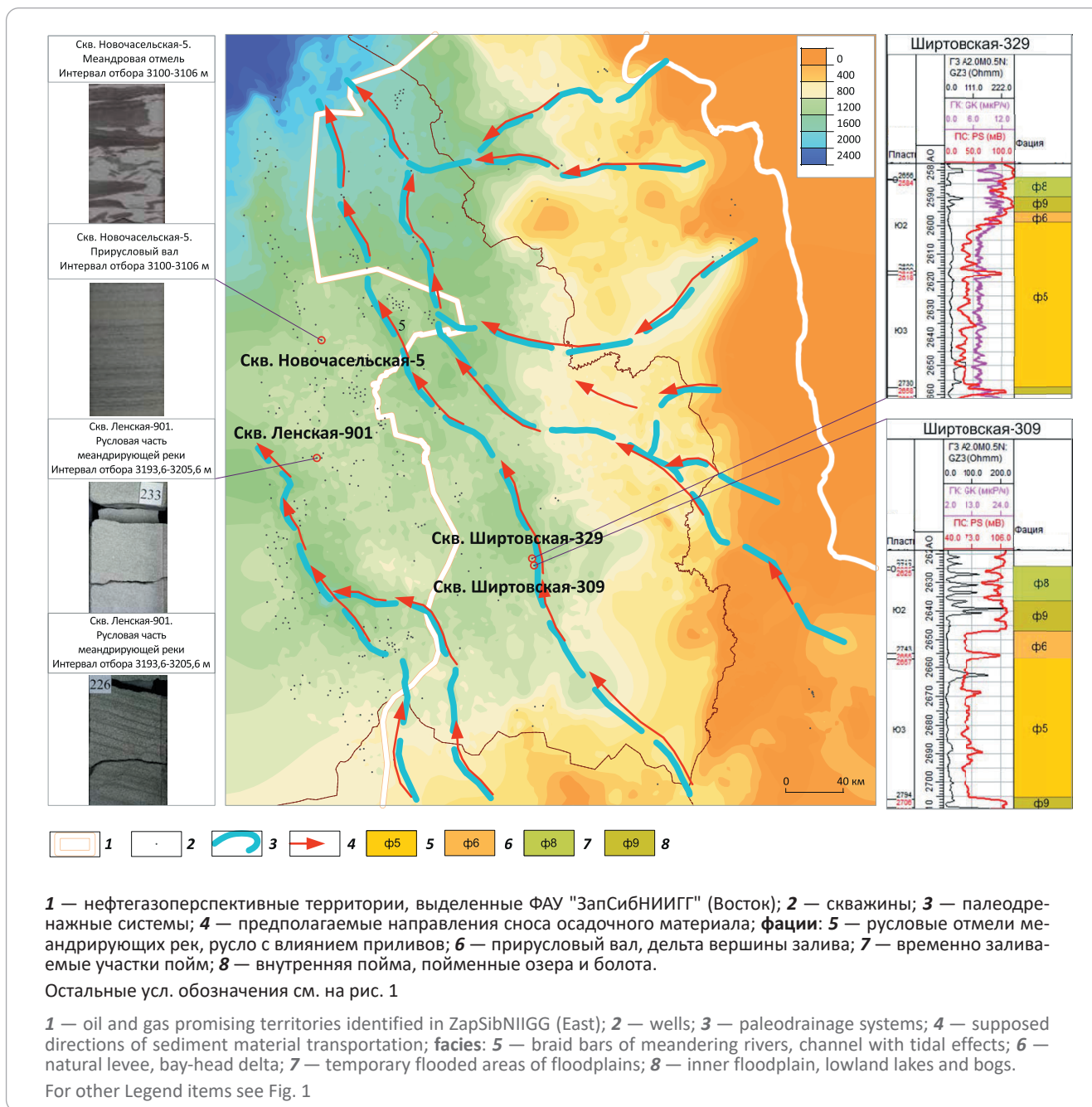
Благодаря близости к южному и юго-восточному источникам питания бассейна в отложениях верхней юры ожидается распространение резервуаров с большими эффективными толщинами и промышленными классами коллекторов, а залежи УВ-сырья могут быть высокодебитными и рентабельными для освоения. При наличии покрывки перспективы восточной части региона будут связаны со структурными и структурно-литологическим объектами.

При движении в восточном направлении в пределах исследуемой территории отложения баженовской свиты замещаются толщами яновстанской свиты, которая представлена глинами и аргиллитами с прослоями песчаников и алевролитов. В составе яновстанской свиты на востоке Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции выделяются песчаные пласты ЯН₁₋₆. Открытые залежи, а также результаты испытаний и данные изучения керна (нефтенасыщенные песчаники в скважинах Воргенской площади) свидетельствуют о том, что здесь могут находиться хорошие коллекторы и надежные покрывки и, следовательно, интервал потенциально продуктивен.

В северной части зоны Восток, судя по Ванкорскому, Сузунскому и Лодочному месторождениям (см. рис. 2), для обнаружения залежей УВ-сырья перспективны неокомские отложения. В восточной и юго-восточной частях есть риск наличия покрывок для неокомского комплекса. Ввиду относительно близкого расположения источника сноса обломочного материала, которым была Сибирская платформа, происходило опесчанивание разреза, что сказалось, в первую очередь, на качестве флюидоупоров для резервуаров неокомского нефтегазозносного комплекса.

Определенными перспективами характеризуется и апт-альб-сеноманский нефтегазоносный комплекс, содержание УВ в котором западнее рас-

Рис. 11. Карта толщин А-Т с закартированными предполагаемыми палеоруслами
Fig. 11. A-T thickness map with the supposed paleochannels mapped



смаатриваемой зоны доказано открытыми залежами в отложениях пластов группы ПК, притоками и нефтегазопроявлениями в скважинах Тычельской и Западно-Часельской площадей. Основные перспективы комплекса связаны прежде всего со структурными объектами в пределах крупных поднятий.

Особое внимание следует обратить на перспективы газоносности турон-сенонского комплекса, который содержит ловушки и залежи двух основных типов. Первый связан с газовыми залежами в гранулярных коллекторах (преимущественно глинистые алевролиты с небольшим содержанием песчаной фракции), приуроченных к газалинской пачке. Второй тип газоносности рассматри-

ваемых отложений связан с порово-трещинными и трещинно-поровыми глинисто-кремнистыми коллекторами (опоками, опокovidными глинами и глинистыми опоками) березовской свиты сенонского возраста. Газалинская пачка ограниченно распространена в меридиональном направлении и развита лишь в крайней восточной части бассейна. Вдоль западного окончания рассматриваемой зоны проходит восточная граница распространения отложений газалинской пачки — граница «раскрытия» газалинского (верхнетуронского) газоносного резервуара, однако локально глинистая покрывка над газалинскими отложениями может сохраняться и в более восточных районах.

Перспективы отложений сенона как в рамках зоны Восток, так и в пределах всей Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции на сегодняшний день изучены крайне слабо. Среди первоочередных объектов поиска и разведки можно выделить поднятия с зонами повышенной трещиноватости, где уже выявлены залежи УВ в сеноманской части разреза. Так, в скв. Новочасельская-18 из отложений пласта НБ₃ в интервале глубин 853–865 м получен фонтанирующий приток газа дебитом 2,2 тыс. м³/сут, в пласте ВБ₃ (656–678, 688–694 м) установлены газопроявления.

В свете приведенных выше данных для повышения изученности района в пределах Приенисейской зоны 1 предлагается проведение сейсморазведочных работ МОГТ-2D в объеме 3350 пог. км, из-за существенного объема предлагается выполнить их в три этапа (рис. 9, таблица). При этом, поскольку северная часть зоны близка к Сузунско-Ванкорской группе месторождений, оптимальнее начать проведение работ с северной части кластера и далее двигаться в южном направлении. Результаты, полученные при изучении данной зоны, могут стать основой для открытия нового нефтегазоперспективного кластера по примеру Гыданско-Хатангской зоны и Уватского проекта, что в свою очередь приведет к значительному объему лицензирования участков данного региона компаниями-недропользователями. Предварительные ресурсы нефти по перспективным зонам, выделенным по структурным схемам ОГ Т₄ (пласт Ю₁₁), Т₃ (пласт Ю₁₀), Т₂ (пласты Ю₇₋₉) и ОГ Т (пласты Ю₂₋₄) и Б₄₀ (пласт Ю₁), оцени-

ваются в 3275 млн т, свободного газа — 548 млрд м³, конденсата — 189 млн т.

Заключение

Резюмируя вышеизложенное, следует отметить, что работы, выполненные ранее по оценке перспектив в рамках периферийных зон провинции, носили преимущественно фрагментарный характер. При этом анализ имеющегося геолого-геофизического материала позволяет сделать вывод о высокой вероятности открытия здесь разномастных месторождений в зонах развития песчано-алевритовых толщ в базовых горизонтах юры, коре выветривания, меловом нефтегазоносном комплексе, а также в породах доюрского комплекса. Для выявления объектов со сложным геологическим строением первостепенными задачами являются последовательное стадийное проведение геолого-разведочных работ, а также переобработка архивных сейсморазведочных работ и анализ качества ранее выполненного бурения.

Практика реализации таких программ показывает достаточно высокую эффективность. Так, за последнее десятилетие на территории Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции было отработано порядка 40 объектов, в результате начальные геологические ресурсы увеличились в 2,7 раза. В связи с этим осуществление предложенной программы позволит уточнить границы нефтегазоносности Западно-Сибирского бассейна седиментации и по-новому оценить перспективы периферийных зон бассейна.

Литература

1. Карта нефтегазоносности территории Российской Федерации по состоянию на 01.01.2017. – М. : ФГБУ «ВНИГНИ», 2022.
2. Клещев К.А., Шейн В.С. Перспективы нефтегазоносности фундамента Западной Сибири. – М. : Изд-во ВНИГНИ, 2004. – 214 с.
3. Морозов В.Ю., Важенина О.А., Кулагина С.Ф., Нежданов А.А., Огибенин В.В., Пуртова И.П., Русаков П.С., Тригуб А.В., Тимчук А.С. Направления и методология изучения «остаточного» углеводородного потенциала Западной Сибири // Геология нефти и газа. – 2023. – № 4. – С. 104–119. DOI: 10.41748/0016-7894-2023-4-104-119.
4. Важенина О.А. Перспективы нефтегазоносности восточной периферийной зоны Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции // Геология нефти и газа. – 2023. – № 6. – С. 19–30. DOI: 10.47148/0016-7894-2023-6-19-30.

References

1. Karta neftegazonosnosti territorii Rossiiskoi Federatsii po sostoyaniyu na 01.01.2017 [Map of the oil and gas potential of the territory of the Russian Federation as of 01.01.2017]. Moscow: FGBU «VNIGNI», 2022.
2. Kleshchev K.A., Shein V.S. Perspektivy neftegazonosnosti fundamenta Zapadnoi Sibiri [Oil and gas bearing prospects of the Western Siberia basement]. Moscow: VNIGNI; 2004. 214 p. In Russ.
3. Morozov V.Yu., Vazhenina O.A., Kulagina S.F., Nezhdanov A.A., Ogibenin V.V., Purtova I.P., Rusakov P.S., Trigub A.V., Timchuk A.S. Studies of “remaining” hydrocarbon potential of Western Siberia: general trends and methodology. *Geologiya nefiti i gaza*. 2023;(4):104–119. DOI: 10.41748/0016-7894-2023-4-104-119. In Russ.
4. Vazhenina O.A. Petroleum potential of eastern marginal zones of West Siberian Petroleum Province. *Geologiya nefiti i gaza*. 2023;(6):19–30. DOI: 10.47148/0016-7894-2023-6-19-30. In Russ.

Информация об авторах

Важенина Ольга Александровна

Кандидат геолого-минералогических наук,
начальник департамента
ФАУ «Западно-Сибирский научно-исследовательский
институт геологии и геофизики»,
625000 Тюмень, ул. Республики, д. 48/4а
e-mail: VazheninaOA@zsniiigg.ru
ORCID ID: 0009-0001-2868-7268

Тригуб Алексей Викторович

Начальник департамента
ФАУ «Западно-Сибирский научно-исследовательский
институт геологии и геофизики»,
625000 Тюмень, ул. Республики, д. 48/4а
e-mail: TrigubAV@zsniiigg.ru
AuthorID: 1019091

Огибенин Валерий Владимирович

Кандидат геолого-минералогических наук,
Научный руководитель по геологоразведке
ФАУ «Западно-Сибирский научно-исследовательский
институт геологии и геофизики»,
625000 Тюмень, ул. Республики, д. 48/4а
e-mail: OgibeninVV@zsniiigg.ru

Геттингер Катарина Александровна

Заведующая лабораторией
ФАУ «Западно-Сибирский научно-исследовательский
институт геологии и геофизики»,
625000 Тюмень, ул. Республики, д. 48/4а
e-mail: GetingerEA@zsniiigg.ru
ORCID ID: 0009-0006-4859-8947

Русаков Павел Сергеевич

Начальник департамента
ФАУ «Западно-Сибирский научно-исследовательский
институт геологии и геофизики»,
625000 Тюмень, ул. Республики, д. 48/4а
e-mail: RusakovPS@zsniiigg.ru
Scopus ID: 57189494200

Хомицкий Евгений Николаевич

Начальник департамента
ФАУ «Западно-Сибирский научно-исследовательский
институт геологии и геофизики»,
625000 Тюмень, ул. Республики, д. 48/4а
e-mail: khomitskiyen@zsniiigg.ru

Information about authors

Ol'ga A. Vazhenina

Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,
Head of Department
ZapSibNIIGG,
48/4a, ul. Respubliki, Tyumen, 625000, Russia
e-mail: VazheninaOA@zsniiigg.ru
ORCID ID: 0009-0001-2868-7268

Aleksei V. Trigub

Head of Division
ZapSibNIIGG,
48/4a, ul. Respubliki, Tyumen, 625000, Russia
e-mail: TrigubAV@zsniiigg.ru
AuthorID: 1019091

Valerii V. Ogibenin

Scientific adviser
ZapSibNIIGG,
48/4a, ul. Respubliki, Tyumen, 625000, Russia
e-mail: OgibeninVV@zsniiigg.ru

Katarina A. Gettinger

Head of Laboratory
ZapSibNIIGG,
48/4a, ul. Respubliki, Tyumen, 625000, Russia
e-mail: GetingerEA@zsniiigg.ru
ORCID ID: 0009-0006-4859-8947

Pavel S. Rusakov

Head of Department
ZapSibNIIGG,
48/4a, ul. Respubliki, Tyumen, 625000, Russia
e-mail: RusakovPS@zsniiigg.ru
Scopus ID: 57189494200

Evgenii N. Khomitskii

Head of Department
ZapSibNIIGG,
48/4a, ul. Respubliki, Tyumen, 625000, Russia
e-mail: khomitskiyen@zsniiigg.ru