

рахинов, С.И. Шленкин, А.А. Вашкевич и др. — М.: Научный мир, 2014. — С. 259–265.

10. Gao, B. NDWI — A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space / B. Gao // Remote Sensing of Environment. — 1996. — 58(3). — P. 257–266.

11. Ceccato, P. Detecting vegetation water content using reflectance in the optical domain / P. Ceccato, S. Flasse, S. Tarantola, et al // Remote Sensing of Environment. — 2001. — 77. — P. 22–33.

© Абушкевич С.А., Волин К.А., Арестова Т.А., 2017

Абушкевич Сергей Антонович // niicosm_as@mail.ru

Волин Кирилл Артемович // k.volyn@spbu.ru

Арестова Татьяна Альбертовна // t.a.arestova@mail.ru

УДК 553.98 (265)

Петровская Н. А., Грецкая Е. В.
(ОАО «Дальморнефтегеофизика»)

ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ШЕЛИХОВСКОГО ОСАДОЧНОГО БАСЕЙНА

*Приведены данные о структуре и строении осадочного чехла Шелиховского осадочного бассейна (ОБ), в пределах которого выделен лицензионный участок «Корякия-1». Рассмотрены возможные нефтематеринские породы, коллектора и типы ловушек в разновозрастных сейсмокомплексах. Предложены объекты для проведения геологоразведочных работ (ГРП). **Ключевые слова:** Охотское море, осадочный бассейн, акустический фундамент, осадочный чехол, сейсмокомплекс, структура, перспективы нефтегазоносности.*

Petrovskaya N.A., Gretskaia E.V. (Dalmorneftegeophysica)

PETROLEUM POTENTIAL OF SHELIKHOV
SEDIMENTARY BASIN

*The article gives an insight into geology and structure of the sedimentary cover of the Shelikhov sedimentary basin wherein Koryakiya-1 license area is identified, and describes potential source rocks, reservoirs and traps located in heterochronous seismic sequences. The areas for geological exploration are offered. **Key-words:** Okhotsk Sea, sedimentary basin, acoustic basement, sedimentary cover, seismic sequence, structure, petroleum potential.*

Социально-экономическое развитие Камчатского края определяется развитием топливно-энергетического комплекса (ТЭК), обеспечивающего энергетическую безопасность края, и реализацией программы газификации. В настоящее время на Западной Камчатке открыто 4 небольших по запасам газоконденсатных месторождения: Кшукское, Нижне-Квакчикское, Средне-Кунжикское и Северо-Колпаковское с суммарными начальными разведанными запасами газа 15,99 млрд. м³ (кат. С₁) и 6,633 млрд. м³ (кат. С₂) и конденсата 0,521 млн. т (кат. С₁) и 0,195 млн. т (кат. С₂) [8]. Кшукское (с 2000 г.) и Нижне-Квакчикское (с 2011 г.) месторождения находятся в разработке. В рамках Программы газификации Камчатского края с 2010 по 2014 гг. построен магистральный газопровод Соболе-

во–Петропавловск–Камчатский, переведены на газ ТЭЦ-1, ТЭЦ-2 и Котельная № 1 Петропавловск–Камчатского городского округа. Перспективные схемы газификации предусматривают газоснабжение 27 населенных пунктов путем строительства 265,5 км межпоселковых газопроводов. Использование природного газа существенно повышает надежность и эффективность работы энергетики Камчатки.

Развитие ТЭК Камчатского края предполагает увеличение объемов добычи и использования природного газа с камчатских месторождений, утвержденных запасов которых недостаточно для полного обеспечения потребностей края в будущем. Существенный прирост ресурсной базы газа на Камчатке связывают с шельфом Охотского моря, в пределах которого выделены Западно-Камчатский и Шелиховский осадочный бассейны (рис. 1). Большая часть Западно-Камчатского ОБ находится в распределенном фонде недр (лицензионный блок «Западно-Камчатский»). На Западно-Камчатском лицензионном участке недропользователями (ОАО «НК «Роснефть» и ПАО «Газпром») выполнен большой объем сейсморазведки 2Д и 3Д. Летом 2008 г. в свде Западно-Сухановской антиклинали ОАО «НК «Роснефть» пройдена параметрическая скважина Западно-Сухановская 1, а осенью 2011 г. ПАО «Газпром» на Первоочередной структуре пробурена скважина Первоочередная 1. Месторождения углеводородов не обнаружены. Данные по скважинам в настоящее время являются конфиденциальными.

Шелиховский осадочный бассейн относится к наименее изученным бассейнам Охотоморского региона. В его пределах выделен лицензионный участок «Корякия-1», находящийся в настоящее время в нераспределенном фонде недр. Шелиховский ОБ рассматривается в составе Западно-Камчатской нефтегазоносной области, включающей также Западно-Камчатский бассейн. По официальной оценке (на 01.01.2009 г.) геологические начальные суммарные ресурсы бассейна оцениваются в 531,4 млн. т нефти и 566,1 млрд. м³ газа. Для завершения регионального этапа ГРП, уточнения оценки ресурсов нефти и газа и обоснования новых объектов лицензирования необходимо проведение комплексных геофизических исследований в бассейне.

Изученность. Шелиховский ОБ характеризуется очень слабой изученностью с плотностью сети наблюдений 0,12 км/км², свидетельствующей о незавершенности регионального этапа геологоразведочных работ. В 1980-е годы ОАО «Дальморнефтегеофизика» (ДМНГ) здесь проведены комплексные геофизические работы (сейсморазведка МОВ ОГТ 24*, гравимагнитометрия) по региональной сети преимущественно в юго-западной части бассейна (рис. 1). В 2004–2005 гг. по Госконтракту № ПС-02-06/1796 в восточной части Магаданского и Шелиховского бассейнах отработано 5024 км сейсмических профилей МОВ ОГТ 120*. Анализ и разбраковка геофизических материалов показали, что сейсмические данные, полученные до 2004 г., являются некондиционными и могут частично использоваться для характеристики верхней части разреза. Северо-вос-

точная часть бассейна современной сейсморазведкой не изучена, представления о мощности и строении осадочного чехла базируются на данных двух профилей, характеризующихся низкой информативностью.

В 2010 г. ДМНГ в рамках объекта SCI-10 «Изучение геологического строения и определение геодинамической эволюции Охотского моря» отработаны два профиля МОВ ОГТ с кратностью прослеживания 106*

(рис. 1), позволившие получить новые данные о положении в разрезе поверхности Мохо и свойствах слоев земной коры как в юго-западной части Шелиховского ОБ, так и Западно-Камчатского и Тинровского ОБ.

Нефтепоисковые исследования в наземной части Шелиховского ОБ (Воямпольский прогиб), которая рассматривалась в качестве первоочередного нефтегазоперспективного района Камчатки, проводились с 1930-х годов. По программе бурения в 1946–1956 гг. в прогибе пробурено 10 глубоких скважин, в том числе 6 параметрических и 81 структурная, месторождения УВ обнаружены не были [3]. При бурении структурных скважин зафиксированы многочисленные нефтегазопроявления, особенно на Хромовской площади. В Рассошинской скважине 4-ГК получен приток газа дебитом около 70 тыс. м³/сут, а в скважине 23-ГК произошел выброс нефти. В глубоких параметрических и поисковых скважинах существенных притоков УВ не наблюдалось. Газ из газопроявлений — метановый с содержанием тяжелых УВ (ТУ) до 10–16 %. Изученные нефти различаются по составу, что свидетельствует о разном составе исходного органического вещества [9]. Нефть Рассошинской площади по основным УВ-показателям близка к автохтонной нефти Окружного месторождения Сахалина [1].

В 2010 г. в Тигильском районе ЗАО «Тигиль-Геологоразведка» пробурены поисково-оценочные скважины Оярская 1 (3 000 м) и Чернореченская 1 (2 596,8 м). Скважины вскрыли отложе-

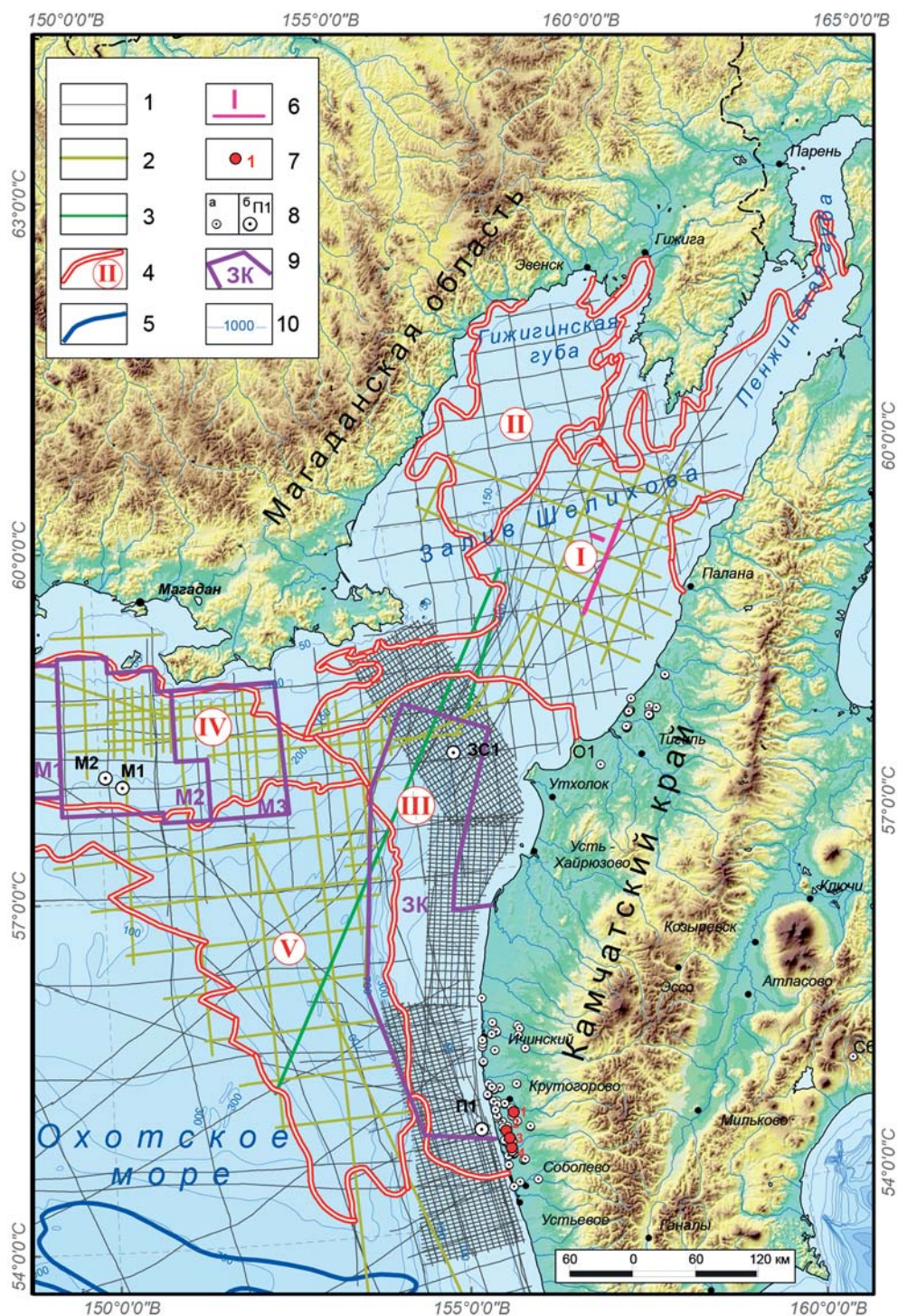


Рис. 1. Схема геолого-геофизической изученности. Геофизические исследования ОАО «Дальморнефтегеофизика»: 1 — региональные и поисковые геофизические профили (1979–1989 гг.); 2 — сейсмические профили по Госконтрактам ПС-02-06/1796 (2004–2005 гг.) и 01/02/331-14 (2005–2006); 3 — сейсмический профиль объекта SC-10 (2010 г.); 4 — граница осадочного бассейна и номер: I — Шелиховский, II — Гижигинский, III — Западно-Камчатский, IV — Магаданский, V — Тинро; 5 — граница Западно-Шмидтовского прогиба; 6 — линия разреза; 7 — месторождения газа: 1 — Средне-Кунжикское, 2 — Кшукское, 3 — Нижне-Квакчикское, 4 — Северо-Колпаковское; 8 — скважины: а — наземные: О1 — Оярская-1, б — морские: ЗС1 — Западно-Сухановская 1, П1 — Первоочередная 1, М1 — Магаданская 1, М2 — Магаданская 2; 9 — участки распределенного фонда: ЗК — «Западно-Камчатский» ПАО «Газпром»; М1 (Магадан 1), М2 (Магадан 2), М3 (Магадан 3) — ОАО «НК «Роснефть»; 10 — изобата, м

ния снатовской и ковачинской свит. Залежи УВ не обнаружены [8]. Основой для постановки скважин были материалы сейсморазведочных работ, выполненных нефтепользователем в 2008–2009 гг.

Структурная характеристика. Шелиховский бассейн занимает часть акватории залива Шелихова и Пенжинской губы между мысами Водопадный и Елистратова и участок суши в бассейнах рек Тигиль, Воямполка и Палана (рис. 2). Бассейн прослеживается в северо-восточном направлении на расстояние 650 км при ширине от 80 км (на северо-востоке) до 250 км (на юго-западе). Бассейн выполнен кайнозойскими отложениями мощностью до 7–10 км.

На северо-западе Пьягинским, Иретским, Котовским, Теланским конседиментационными поднятиями Шелиховский бассейн отделяется от сопредельного Гижигинского. Юго-восточный борт бассейна ограничен меловым Лесновско-Паланским и вулканогенным Кинкильским поднятиями. От сопредельного Западно-Камчатского бассейн отделен Эвенским, Восточно-Эвенским и Омгонским поднятиями.

В Шелиховском бассейне выделены Пьягинский, Паланский, Воямпольский и Шаманкинский прогибы, разделенные Кахтанским, Атыканским и Божедомовским конседиментационными поднятиями. Наиболее крупной и сложно построенной структурой является Воямпольский прогиб. Максимальные размеры прогиба в акватории составляют 210×120 км, мощность осадочного чехла достигает 10 км. Центральная часть прогиба осложнена постседиментационными Пенсепельской и Гаванско-Точилинской антиклинальными зонами (а.з.), на юго-западном замыкании прогиба расположена Тигильская а.з. В наземной части прогиба выделены Кулькинская, Кипинская, Тальниковская синклинали (с.з.), разделенные Гаванско-Точилинской и Атывайской а.з. [2]. Мощность кайнозой-

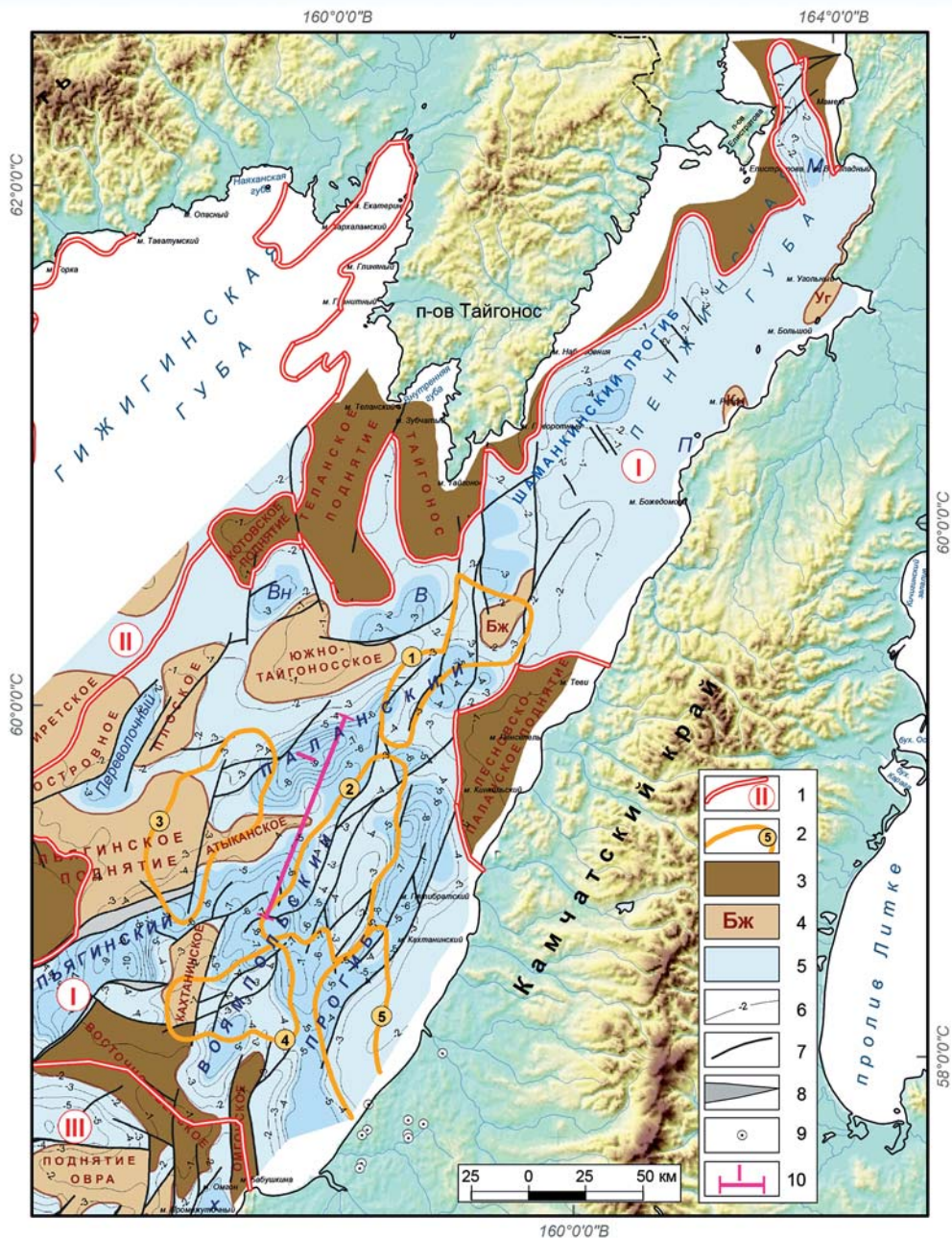


Рис. 2. Схема расположения структурных элементов Шелиховского бассейна. 1 — граница осадочного бассейна и номер: I — Шелиховский, II — Гижигинский, III — Западно-Камчатский; 2 — граница антиклинальной зоны и номер: 1 — Подкагерная, 2 — Пенсепельская, 3 — Пятибратская, 4 — Тигильская, 5 — Гаванско-Точилинская; 3 — межбассейновое поднятие; 4 — внутрибассейновое поднятие (Бж-Божедомовское, Кн-Кинкильское, Уг-Угловое); 5 — бассейн, прогиб; 6 — изогипса, км; 7 — разрывные нарушения; 8 — проекция плоскости сместителя; 9 — наземная скважина; 10 — линия разреза

ских отложений в Кулькинской с.з. достигает 7 км. В приподнятых частях антиклинальных зон олигоцен-миоценовые и, частично, верхнеэоценовые отложения полностью размыты.

На северо-востоке бассейна располагается Шаманкинский прогиб, изученный двумя продольными рекогносцировочными профилями. Предполагаемые размеры прогиба составляют 200×50 км, максимальная мощность осадочного выполнения составляет 3,5–4,0 км. В бассейне рассматриваются расположенные в наземной части Пусторецкий грабен и Подкагерная мульда, выделяемые ранее в составе Пусторецкого бассейна [7].

Сейсмостратиграфия.

В осадочном чехле восточной части Охотоморского региона прослежены несогласия (сейсмические горизонты), приуроченные к кровле региональных и субрегиональных горизонтов. Несогласия сформированы тектоническими и эвстатическими событиями. Общепринятым является мнение о проявлении в кайнозойской истории региона четырех фаз тектогенеза, с которыми связаны седиментационные циклы, перерывы в осадконакоплении, размывы и несогласия, этапы вулканической деятельности [6].

Наиболее динамичным в разрезе верхней части земной коры является несогласие (сейсмический горизонт) Фа в кровле акустического фундамента, сформированное в результате ларамийской фазы тектогенеза в конце мела — начале палеогена. Рельеф фундамента расчленен, с перепадами глубины погружения от выхода на дно моря до 5–10 км в депоцентрах. Кровля фундамента осложнена сбросовыми ступенями.

На обрамлении Охотского моря на этом рубеже фиксируется размыв с накоплением пачек конгломератов, отмечаются интенсивные блоковые движения с образованием горстов и грабенообразных структур. В наземной части Шелиховского бассейна в устье р. Анадырка на вулканогенно-осадочной морской паланской свите (кампан-маастрихт) с размывом залегает континентальная анадырская свита позднедатско-танетского возраста [4]. На Северо-Охотском шельфе фундамент, представленный терригенно-вулканогенными породами, вскрыт параметрической скв. Магаданская 1. В Западно-Камчатском бассейне на Нижне-Квачикском и Средне-Кунжикском месторождениях фундамент сложен верхнемеловыми туфоалевролитами, туфоаргиллитами, мелкозернистыми и массивными туфопесчаниками.

Осадочный чехол Шелиховского бассейна горизонтами (с.г.) 3, 2 и 1 разделен на палеоцен-нижеолигоценный, верхнеолигоцен-среднемиоценовый, средне-верхнемиоценовый и верхнемиоцен-четвертичный сейсмокомплексы (рис. 3). В верхнеолигоцен-среднемиоценовом сейсмокомплексе прослежены с.г. 2зк и 2к, разделяющие его на нижний (верхнеолигоценный), средний (нижемиоценовый) и верхний (среднемиоценовый) подкомплексы.

Палеоцен-нижеолигоценный сейсмокомплекс по возрасту сопоставляется с геткилнинским, камчикским, ткаправаямским, снатольским, ковачинским, аманинским и гакхинским региональными стратиграфическими горизонтами Западной Камчатки [5].

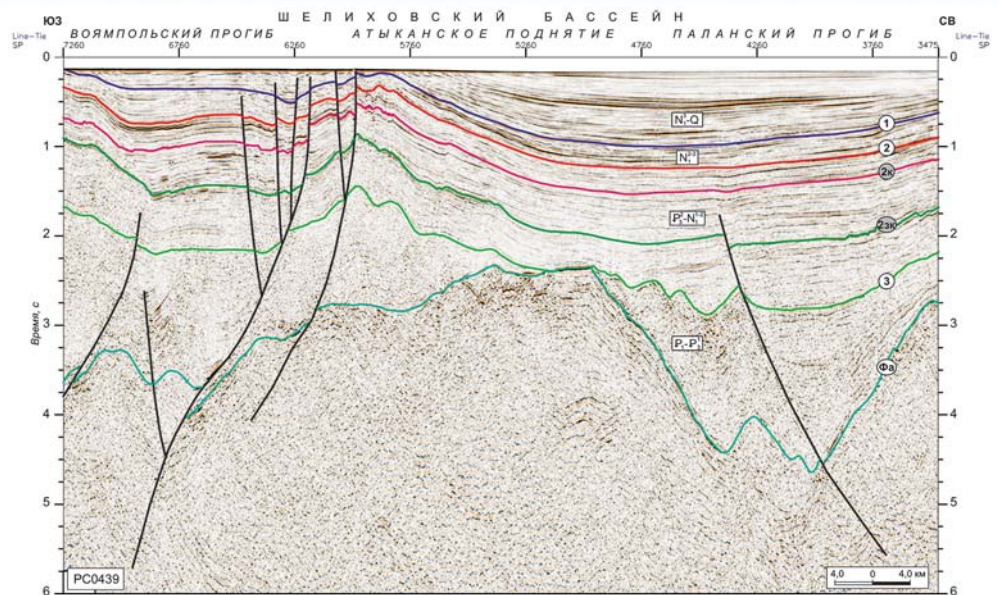


Рис. 3. Временной сейсмогеологический разрез по линии I, иллюстрирующий строение осадочного чехла Шелиховского бассейна

В Паланской фациальной зоне отложения геткилнинского горизонта представлены морскими алевролитами и песчаниками, камчикского и ткаправаямского — прибрежно-морскими и субконтинентальными терригенными породами. На разведочных площадях в Воямпольском прогибе снатольская свита сложена терригенными и туфогенными породами, ковачинская — терригенными, глинисто-кремнистыми и кремнистыми породами [3]. В Точилинском опорном разрезе (Тигильская фациальная зона) аманинская свита представлена кремнистыми и глинистыми туфоаргиллитами, гакхинская — кремнистыми туфоалевролитами, туфоаргиллитами, туфопесчаниками и туфами. В аквальной части Шелиховского бассейна сейсмокомплекс распространен в прогибах и сводах внутрибассейновых поднятий. Волновое поле сейсмокомплекса представлено монотонным акустически полупрозрачным, субпараллельным, бугристым (до хаотичного) рисунками наслонения. Согласно палеогеографическим построениям и данным по геологии суши, его отложения формировались в условиях мелководного и углубленного шельфа. Мощность сейсмокомплекса достигает 6,0–6,5 км. Скв. Западно-Сухановская 1 вскрыты глубокоководные кремнистые и глинисто-кремнистые породы, скв. Магаданская 1 — терригенные (глины, алевролиты с подчиненным количеством песчаников и аргиллитов) континентального и прибрежно-морского генезиса.

Верхнеолигоцен-среднемиоценовый сейсмокомплекс ограничен в подошве и кровле с.г. 3 и 2. Нижний подкомплекс, заключенный между с.г. 3 и 2зк, сопоставляется с утхолокско-вивентекским стратиграфическим горизонтом, средний (между 2зк и 2к) — с кулувенским, верхний (между 2к и 2) — с ильинским. Утхолокская и вивентекская свиты Точилинского опорного разреза (Тигильская фациальная зона) в наземной части Ше-

лиховского бассейна представлены кремнистыми туфогенными аргиллитами с прослоями туфов, кулувенская свита — туфопесчаниками с карбонатными конкрециями. Ильинская свита с размывом и угловым несогласием залегает на подстилающих с базальными конгломератами в основании. На шельфе верхнеолигоцен-среднемиоценовый сейсмокомплекс мощностью до 2,5 км формировался в относительно глубоководных условиях на удалении от области размыва. Мелководные обстановки седиментации существовали на участках шельфа, примыкающих к крупным поднятиям, а абразионные процессы способствовали формированию вокруг поднятий широких террас. В полном объеме отложения сейсмокомплекса, представленные морскими глинистыми и кремнисто-глинистыми отложениями, вскрыты скв. Западно-Сухановская 1.

Средне-верхнемиоценовый сейсмокомплекс, ограниченный с.г. 2 в подошве и с.г. 1 в кровле, представлен возрастными аналогами какертского, этолонского и эрмановского горизонтов, формирующими регрессивный цикл седиментации. В опорных разрезах на побережье залива Шелихова какертская и этолонская свиты сложены песчаниками, туфоаргиллитами. В верхней части этолонской свиты присутствуют прослои туфодиадомитов, а эрмановская свита значительно обогащена вулканическим материалом [5]. На шельфе характер волнового поля сейсмокомплекса свидетельствует о довольно однородном составе отложений, сформированных в условиях дефицита обломочного материала. Мощность сейсмокомплекса не превышает 1,0–1,5 км. Скв. Западно-Сухановская 1 вскрыты кремнисто-глинистые отложения, сменяющиеся вверх по разрезу туфогенно-терригенными.

Верхнемиоцен-четвертичный сейсмокомплекс заключен между с.г. 1 и поверхностью дна. Сейсмокомплекс включает возрастные аналоги верхней части эрмановского (?), энемтенского горизонтов и верхнеплиоцен-четвертичные отложения. В бассейне в депоцентрах в составе сейсмокомплекса прогнозируются кремнисто-глинистые отложения. На юго-восточном борту и в центральной части Шелиховского бассейна сейсмокомплекс размыт частично или полностью. Максимальная мощность сейсмокомплекса достигает 1,5 км. В скв. Западно-Сухановская 1 сейсмокомплекс сформирован песчано-гравийными отложениями с примесью туфогенного материала.

Перспективы нефтегазоносности.

Условия нефтегазообразования. В Воямпольском прогибе по результатам химико-битуминологического изучения пород глинистые породы верхнеснатольской подсвиты и ковачинской свиты могут быть нефтегазопроизводящими. В акватории Шелиховского ОБ по уровню катагенетической преобразованности ОБ пород палеоцен-нижнеолигоценый сейсмокомплекс рассматривается как нефтегазогенерирующий, а верхнеолигоцен-среднемиоценовый — нефтегенерирующий, однако масштабы нефтегазообразования определяются, прежде всего, нефтематеринскими породами палеоцен-нижнеолигоценного сейсмокомплекса.

Коллектора и покрышки. Прогноз распространения пород с коллекторскими свойствами основан на данных сейсмофациального анализа и палеогеографических реконструкциях. Коллектора с хорошими емкостно-фильтрационными свойствами прогнозируются в сводах и на крыльях неглубоко погруженных консидиментационных поднятий, в разрезах седиментационных тел (конусов выноса, склоновых шлейфов), мелководных банок.

В нижней и средней частях палеоцен-нижнеолигоценного сейсмокомплекса, формирование которых происходило в довольно мелководных условиях на незначительном удалении от областей размыва, прогнозируются резервуары с поровым коллектором. Широкое распространение относительно глубоководных обстановок, а также мелководных условий осадконакопления на удалении от источников сноса, предполагает развитие в верхней части сейсмокомплекса кремнисто-терригенных и терригенно-кремнистых толщ с порово-трещинным и трещинным коллектором.

На разведочных площадях Воямпольского прогиба поровые коллектора установлены в эоценовых отложениях (снатольская и ковачинская свиты). До глубины 1,5 км отложения снатольской свиты характеризуются незначительной проницаемостью при пористости до 15 %, песчаные пласты в ковачинских отложениях обладают открытой пористостью 12–13 % и проницаемостью до 55 мД. Пласты коллекторы невыдержанны по простираению и слагают разобщенные линзовидные тела [3]. На Хромовской площади из 14 проницаемых интервалов пластов толщиной от 1 до 22 м только три прослежены на соседней Гаванской площади.

На участках распространения ковачинской свиты, сложенной глинисто-кремнистыми и кремнистыми породами, можно предполагать и наличие трещинных коллекторов. С таким коллектором связаны фонтанирование свободного газа, выброс небольшого количества нефти и притоки воды на Рассошинской и Средне-Рассошинской площадях [2]. Нижнеолигоценные алевритовые и глинистые породы рассматриваются как региональная покрышка. В северо-восточной части бассейна флюидоупором могут являться средне-верхнеэоценовые кинкильские эффузивы.

Перспективные структуры. Особенности тектонического развития Шелиховского осадочного бассейна определяют типы возможных ловушек и зон возможного нефтегазоаккумуляции. В результате плиоценовых дислокаций в бассейне сформировались ловушки структурного типа, объединенные в Пятибратскую, Пенсепельскую, Подкагерную, Тигильскую зоны возможного нефтегазоаккумуляции и Гаванско-Точилинскую зону нефтегазоаккумуляции, относящиеся по генетическому типу к зонам разрывообразования. Перспективными являются Пенсепельская, Кахтанская, Качилинская, Жиловская структуры, занимающие благоприятное положение для загрузки УВ, а эмиграционный потенциал площадей нефтегазосбора, сопряженных со структурами, достаточен для формирования средних по величине ресурсов залежей.

Направления ГРП. В Шелиховском бассейне рекомендуется проведение региональных исследований и работ в транзитной зоне.

1. Комплексные региональные геофизические работы необходимо провести на площади 47 900 км² по сети профилей для завершения регионального этапа ГРП, оценки ресурсов и обоснования новых участков лицензирования (рис. 4). Осадочный бассейн выполнен терригенными и кремнисто-терригенными отложениями мощностью до 10 км. На основании палеогеографиче-

ских построений прогнозируются нефтематеринские породы и коллекторы. Перспективы нефтегазоносности связаны с отложениями среднего и верхнего эоцена (возрастные аналоги снатольской и ковачинской свит). В наземной части Воямпольского прогиба в отложениях этих свит установлены многочисленные нефтегазопроявления. Всего в пределах регионального объекта закартированы 11 локальных структур, из которых в ранге первоочередных рассматриваются Пенсепельская, Кахтанская, Качильнская, Жиловская а.с.

2. В транзитной зоне Шелиховского бассейна нефтепоисковый интерес представляют два участка (рис. 4).

Участок 1 площадью 2 560 км² расположен в Воямпольском прогибе на продолжении в акваторию Гаванско-Точилинской зоны нефтегазонакопления. Целью проведения исследований в пределах участка является изучение строения зоны перехода «суша-море», уточнение параметров локальных структур, прослеживаемых с суши в акваторию, картирование участков возможного распространения коллекторских толщ в палеогеновом сейсмокомплексе.

Участок 2 площадью 2 157 км² расположен на юго-востоке Пенжинской губы в Пусторецком прогибе, выполненном кайнозойскими отложениями мощностью более 4 км. Работами в транзитной зоне будет изучен северо-западный борт прогиба и выделены локальные структуры. В палеоцен-нижнеолигоценном сейсмокомплексе, по аналогии с сушей, предполагается высокое содержание песчаников мелководно-морского и прибрежно-морского генезиса. В районе бухты Подкагерной установлены прямые признаки нефтегазоносности (газирующие сероводородные источники, битумопроявления). В 2014–2016 гг. АО «Камчатгеология» выполнены работы по объекту: «Комплексные региональные геофизические работы

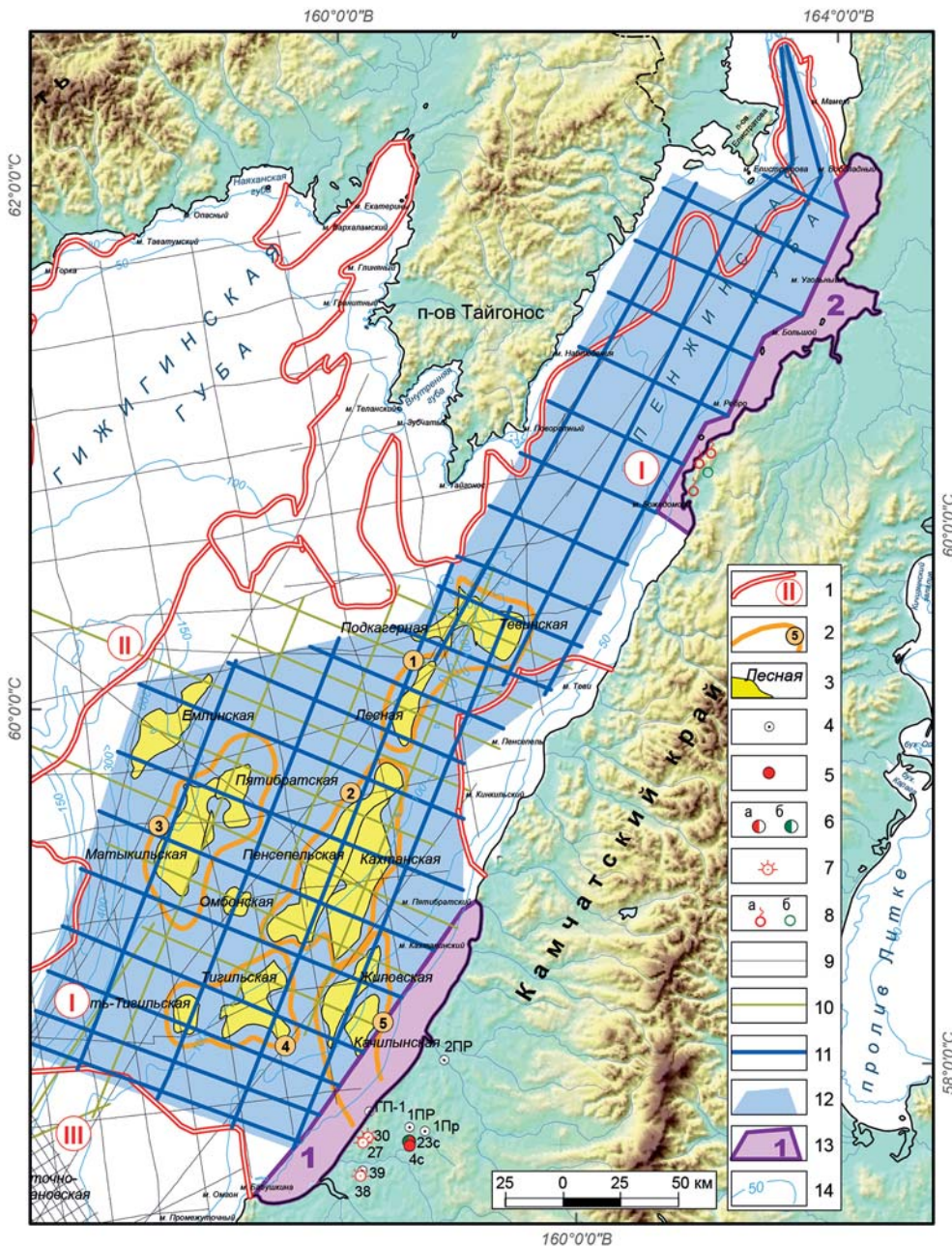


Рис. 4. Участки планируемых работ. 1 — граница осадочного бассейна и номер: I — Шелиховский, II — Гижигинский, III — Западно-Камчатский; 2 — граница антиклинальной зоны и номер: 1 — Подкагерная, 2 — Пенсепельская, 3 — Пятибратская, 4 — Тигильская, 5 — Гаванско-Точилинская; 3 — структура; 4 — скважина; проявления УВ; 5 — промышленный приток газа; 6 — непромышленный приток: а — газа, б — нефти; 7 — газопроявление при бурении; 8 — наземное проявление: а — газа, б — нефти; 9 — региональные и поисковые геофизические профили (1979–1989 гг.); 10 — сейсмические профили по Госконтракту ПС-02-06/1796 (2004–2005 гг.); 11 — проектные профили; участки планируемых ГРП: 12 — региональный участок; 13 — участок в транзитной зоне и номер; 14 — изобата, м

на Рекинникской площади (центральная часть Пусторецкого прогиба, Камчатский край) с целью подготовки объектов под параметрическое бурение» [10]. Работы в транзитной зоне рекомендуется проводить после получения результатов сейсморазведки 2Д на шельфе и в наземной части Пусторецкого прогиба.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агапитов, Д.И. Нефтегазоносность осадочных бассейнов северо-западной части Тихоокеанского пояса / Д.И. Агапитов, В.Е. Архипов, О.К. Баженова и др. — М.: Изд-во МГУ, 1991. — 112 с.
2. Андиева, Т.А. Топливо-энергетическая сырьевая база Дальневосточного экономического района России. Перспективы и пути освоения. Часть III. Главные объекты и перспективы развития геологоразведочных работ на нефть и газ в Притихоокеанском субрегионе / Т.А. Андиева, Д.И. Агапитов, Г.Л. Берсон и др. — СПб.: ВНИГРИ, 1998. — 241 с.
3. Белонин, М.Д. Разведочный потенциал Западной Камчатки и сопредельного шельфа (нефть и газ) / М.Д. Белонин, Ю.Н. Григоренко, Л.С. Маргулис и др. — СПб.: Недра, 2003 — 120 с.
4. Гладенков, Ю.Б. Нижний палеоген Западной Камчатки (стратиграфия, палеогеография, геологические события) / Ю.Б. Гладенков, А.Е. Шанцер, А.И. Челебаева и др. — М.: ГЕОС, 1997. — 367 с.

5. Гладенков, Ю.Б. Решения рабочих Межведомственных региональных стратиграфических совещаний по палеогену и неогену восточных районов России — Камчатки, Корякского нагорья, Сахалина и Курильских островов / Ю.Б. Гладенков, Б.А. Сальников, А.К. Боровцев и др. — Объяснительная записка к стратиграфическим схемам. — М.: ГЕОС, 1998. — 147 с.
6. Гладенков, Ю.Б. Проявление фаз тектогенеза в кайнозой северо-западного обрамления Пацифики / Ю.Б. Гладенков // Стратиграфия. Геологическая корреляция. — 2013. — № 4. — С. 117–123.
7. Иванов, В.В. Осадочные бассейны Северо-Восточной Азии / В.В. Иванов. — М.: Наука, 1985. — 198 с.
8. Итоги деятельности в сфере недропользования по Камчатскому краю за 2010 г. // Горный вестник Камчатки. — 2011. — № 1. — С. 11–29.
9. Кудрявцева, Е.И. Нефти Камчатки и их геохимическая характеристика / Е.И. Кудрявцева, З.А. Андреева, А.И. Богомолов и др. / Геология и нефтегазоносность Камчатки. Л.: ВНИГРИ, 1980. — С. 112–127.
10. О деятельности горнодобывающих предприятий Камчатского края за 2015 г. // Горный вестник Камчатки. — 2016. — № 1. — С. 27–52.

© Петровская Н.А., Грецкая Е.В., 2017

Петровская Наталья Анатольевна // petnat@dmng.ru
Грецкая Елена Владимировна // E.Gretskaya@dmng.ru

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

УДК: 553.411.048 (571.53)

Цымбалист С.И., Рябкин В.К., Литвинцев Э.Г.,
Тигунов Л.П., Ратнер В.Б. (ФГБУ «ВИМС»)

РАЦИОНАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО РАДИОМЕТРИЧЕСКОГО ОБОГАЩЕНИЯ МЕДНО-СУЛЬФИДНЫХ ПЛАТИНОМЕТАЛЛЬНЫХ РУД УЧАСТКА РУДНЫЙ ЧИНЕЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

*Полученные положительные результаты показывают принципиальную возможность применения методов предварительного обогащения непосредственно к рудам, содержащим благородные металлы, открывая путь для проведения широкомасштабных технологических исследований данного вида сырья. **Ключевые слова:** предварительное обогащение, рентгенорадиометрическая сепарация, сепарация руд, благородные металлы, халькопирит, пирротин, пентландит.*

Tsymbalist S.I., Ryabkin V.K., Litvintsev E.G.,
Tigunov L.P., Ratner V.B. (VIMS)

RATIONAL TECHNOLOGY PRE-SKY RADIOMETRIC ENRICHMENT COPPER SULPHIDE PLATINUM METAL ORE AREA ORE DEPOSITS CHINEYSKOYE

*These positive results show the fundamental possibility of the use of pre-concentration methods to ores containing precious metals, opening the way for large-scale technological research of this type of raw material. **Keywords:** roughing, X-ray radiometric separation, ore separation precious metals, chalcopyrite, pyrrhotite, pentlandite.*

При переработке комплексных руд заметная роль должна отводиться методам радиометрического обогащения. Их применение особенно актуально для бедных

руд, к которым следует отнести комплексные медно-сульфидные платинометалльные руды участка Рудный Чинейского месторождения.

Чинейское месторождение расположено в Каларском районе Читинской области в 40–45 км от станции Новая Чара (БАМ) и 15–20 км к югу от Удоканского медного месторождения. Оно приурочено к одноименному интрузиву габброноритов позднепротерозойского возраста, прорывающему раннепротерозойские слабо метаморфизованные карбонатно-терригенные отложения удоканской серии. С Чинейским интрузивом связано 2 типа руд: ванадийсодержащие титаномагнетитовые, локализующиеся в железистой серии средней части разреза интрузива (участок Магнитный) и благороднометалльные медно-сульфидные, приуроченные к контактовой серии (участок Рудный).

Участок Рудный расположен в восточной части интрузива и охватывает его пологозалегающую апофизу, вытянутую в северо-восточном направлении. Площадь апофизы 1,9 км². Мощность от 20–40 м на востоке и до 270 м на западе. Медно-сульфидное оруденение локализовано в контактовой зоне габброидов. По текстуре, составу и условиям локализации оруденение разделяется на эндо- и экзоконтактовое. Рассматриваемым ниже технологическим испытаниям подвергались эндоконтактовые руды, которые прослеживаются практически по всей площади участка Рудный и выделены как единая рудная залежь № 4 пластообразной формы с мощностью от 3,0 до 39 м. Залегание залежи субпараллельно залеганию подошвы габброидов [1], которые характеризуются мелко- и среднезернистой структурой, беспорядочной, иногда пятнистой текстурой за счет неравномерного распределения породообразующих минералов и присутствия ксенолитов метаосадочных пород. Коли-