

ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ ЗАПАДНО-КАМЧАТСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ И ЕЕ СВЯЗЬ СО СТРУКТУРНО-ТЕКТОНИЧЕСКИМ СТРОЕНИЕМ ОХОТОМОРСКОГО РЕГИОНА ПО ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ

©2022 Д.Ф. Калинин, А.С. Егоров, Н.В. Большакова

*Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург, Россия, 199106;
e-mail: onadima@mail.ru, asegorov@spmi.ru, natashka8686@mail.ru*

Поступила в редакцию 08.02.2022; после доработки 17.03.2022; принята в печать 27.03.2022

Рассмотрены особенности глубинного строения осадочных депрессий в зоне западного побережья Камчатки и прилегающей акватории шельфа Охотского моря, проявляющиеся в наблюдаемых потенциальных полях, а также в их трансформантах. Для выявления геофизических закономерностей, отражающих древнее строение наиболее глубокой части кристаллического фундамента в пределах анализируемых объектов, использовано псевдогравитационное поле, вычисленное на основе аналитической аппроксимации. Исследованы региональные и локальные компоненты разложения наблюдаемых потенциальных полей, рассчитанные посредством двумерной адаптивной энергетической фильтрации и предположительно связываемые с разноглубинными структурно-тектоническими объектами. На основе сопоставления исследуемого Пусторецкого прогиба с «эталонной» Колпаковской депрессией, включающей известные газоконденсатные месторождения (Западно-Камчатская нефтегазоносная область), сделаны выводы о сходстве условий их формирования и последующей эволюции. Составлена региональная геофизическая модель Пусторецкого прогиба, позволяющая обоснованно предположить его заложение в зоне проявления кайнозойских субдукционных процессов, обусловленных взаимодействием литосферных плит. Указанная модель связывается с возможным наличием нефтегазоперспективных структур.

Ключевые слова: тектоническое строение; нефтегазоносность; региональная геофизическая модель; псевдогравитационное поле.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время повышенное внимание уделяется исследованиям условий осадконакопления на Западно-Камчатском побережье и прилегающих структурах суши, а также в пределах акватории Охотского моря (Казанский и др., 2021; Петровская, Грецкая, 2017; Харахинов, 2020). Для решения этой задачи авторами настоящей работы выполнен анализ особенностей проявления осадочных депрессий в наблюдаемых потенциальных полях и их расчетных трансформациях.

В составе земной коры Камчатского полуострова выделяются киммерийские и альпийские линейные структуры северо-восточного простирания: Западно-Камчатская на коре кон-

тинентального типа, Олюторская островодужная зона, Ветловско-Говенская аккреционная зона и Кроноцкая островодужная зона (рис. 1). Их формирование связывается с последовательным приращением к окраине Евразийского палеоконтинента Олюторской и Кроноцкой островных дуг, перемещением зоны субдукции в сторону Тихого океана, а также формированием вулканических поясов и преддуговых прогибов, уверенно картируемых на различных тектонических схемах (Соловьев, 2008; Чехович и др., 2009; Шапиро, Соловьев, 2009).

В настоящей статье рассматривается Охотско-Западно-Камчатский осадочный бассейн, расположенный во внутреннем, наиболее нефтегазоперспективном сегменте Тихоокеанского пояса. Обладая мощностью осадочного

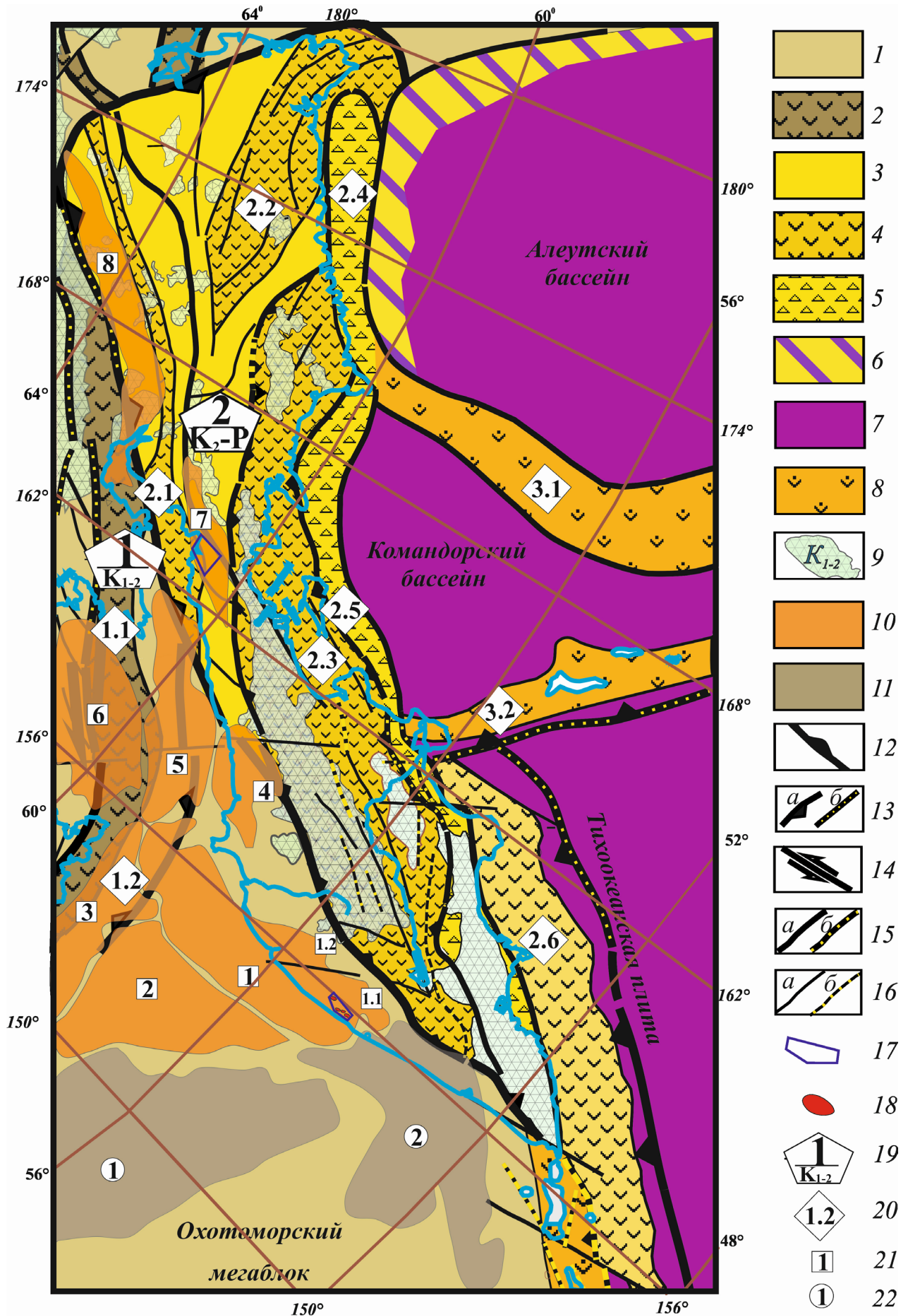


Рис. 1. Схема глубинного тектонического районирования консолидированной коры полуострова Камчатка в структуре северо-западной части Тихого океана: 1–9 — структурно-вещественные подразделения консолидированной коры: 1–2 — киммерийских складчатых областей (СО) (1 — блоки, 2 — межблоковые мегазоны), 3–5 — альпийских СО (3 — блоки, 4–5 — межблоковые мегазоны (4 — выполненные нерасчлененными вулканогенно-осадочными островодужными комплексами, 5 — выполненные образованиями аккреционной призмы)), 6 — комплексы коры переходного типа, 7 — комплексы океанической коры, 8 — комплексы современных островных дуг, 9 — комплексы активных континентальных окраин, 10–11 — структурно-вещественные подразделения осадочного чехла (10 — прогибы, 11 — поднятия), 12 — зона субдукции, 13–16 — разрывные нарушения (13 — границы СО (а — надвиговые, б — прочие)), 14 — региональные сдвиги, 15 — границы структурных зон (а — надвиговые, б — прочие), 16 — второстепенные разрывные нарушения (а — надвиговые, б — прочие), 17 — контуры участков, 18 — газоконденсатные месторождения, 19 — главные геоструктуры (в числителе — индекс, в знаменателе — возраст завершающей складчатости), 20 — индекс структуры фундамента, 21–22 — индекс структуры осадочного чехла (21 — прогибы, 22 — поднятия). Структуры консолидированного фундамента: 1 — Охотско-Чукотская коллизионная складчатая область (1.1 — Охотско-Чукотская сутурная зона, 1.2 — краевой складчато-надвиговый пояс), 2 — Корьякско-Камчатская аккреционно-коллизионная складчатая область (2.1 — Западно-Корьякская, 2.2 — Центрально-Корьякская, 2.3 — Олюторская, 2.4 — Хатырская, 2.5 — Ветловско-Говенская, 2.6 — Кроноцкая зоны), 3 — островные дуги (3.1 — Ширшова, 3.2 — Алеутско-Командорская). Структуры осадочного чехла, прогибы: 1 — Западно-Камчатский, 2 — Тинро, 3 — Магаданский, 4 — Шелиховский, 5 — Гижигинский, 6 — Пусторецкий, 7 — Пенжинский; поднятия: 1 — Центрально-Охотское, 2 — Большерецкое.

Fig. 1. Scheme of deep tectonic zoning of the consolidated crust of the Kamchatka peninsula in the structure of the Northwest Pacific: 1–9 — structural and material subdivisions of the consolidated crust: 1–2 — Cimmerian fold areas (1 — blocks; 2 — interblock zones), 3–5 — Alpine fold areas (3 — blocks, 4–5 — interblock zones (4 — composed by undifferentiated volcanogenic-sedimentary island-arc complexes, 5 — composed by accretion prism complexes), 6 — transitional continental-oceanic crust; 7 — oceanic crust complexes, 8 — modern island arc complexes, 9 — active continental margin complexes, 10–11 — structural and material units of the sedimentary cover (10 — depressions, 11 — uplifts), 12 — subduction zone, 13–16 — faults (13 — boundaries of fold areas (a — thrust, b — other), 14 — regional strike-slip faults, 15 — boundaries of structural zones (a — thrusts, b — other), 16 — minor faults (a — thrusts, b — other)), 17 — site contours, 18 — gas and condensate fields; 19 — major geostuctures (in numerator — index, in denominator — age of final folding), 20 — index of the basement structure, 21–22 — index of sedimentary cover structures (21 — depressions, 22 — uplifts). Consolidated basement structures: 1 — Okhotsk–Chukotka collision-active area (1.1 — Okhotsk-Chukotka suture zone; 1.2 — marginal fold-thrust belt); 2 — Koryak-Kamchatka accretion-collisional area (2.1 — West Koryak, 2.2 — Central Koryak, 2.3 — Olyutorskaya, 2.4 — Khatyrskaya, 2.5 — Vetlovsko-Govenskaya, 2.6 — Kronotskaya zones), 3 — island arcs (3.1 — Shirshov ridge, 3.2 — Aleutian-Commander arc). Sedimentary cover structures: depressions (1 — West Kamchatka, 2 — Tinro, 3 — Magadan, 4 — Shelikhovsky, 5 — Gizhiginsky, 6 — Pustoretsky, 7 — Penzhinsky) and uplifts (1 — Central Okhotsk, 2 — Bolsheretsky).

чехла до 12–13 км, этот бассейн является самой крупной тектонической депрессией Дальневосточного региона. Имея два структурных этажа (складчатый фундамент и осадочный чехол), он протягивается с юга на север Камчатского п-ва, располагаясь на киммеридях северо-восточного фланга Охотоморской плиты и альпидях Западно-Корьякской зоны. Перспективы Западно-Камчатской нефтегазоносной области (НГО) связаны с неогеновыми, палеогеновыми и частично верхнемеловыми комплексами (Клещев, Шеин, 2010).

Хорошо изученная Западно-Камчатская зона заложена на древнем континентальном основании. Выдвигается несколько версий происхождения этого основания. Ряд исследователей настаивают на существовании отдельного Западно-Камчатского «микроконтинентального блока» (Богданов, Чехович, 2002; Филатова, 2014; Чехович и др., 2009). Другие исследователи (в том числе авторы данной статьи) предполагают, что Западно-Камчатская зона входит в состав Охотоморского мегаблока (Bindeman

et al., 2002; Konstantinovskaya et al., 2011; Parfenov, Natal'in, 1986), о чем свидетельствует однотипный с северным флангом мегаблока характер проявления Западно-Камчатской зоны в мелко-масштабных аномальном магнитном и гравитационном полях.

На указанном выше древнем основании с корой континентального типа заложены Западно-Камчатский бассейн (включая Колпаковский, Ичинский и Воямпольский прогибы) и Шелиховский прогиб (рис. 1). В свою очередь, Пусторецкий и Пенжинский прогибы залегают на континентальном основании блоков, входящих в состав западного фланга Корьякско-Камчатской складчатой области (Маргулис, 2009; Чехович и др., 2009).

Таким образом, Охотско-Западно-Камчатский осадочный бассейн в форме прогибов вытянут вдоль западного побережья Камчатского полуострова. Формирование прогибов происходит не только на берегу, но и в прилегающей шельфовой области Охотского моря (Быкасов, Чуян, 2008; Маргулис, 2009).

Заложение прогибов Западно-Камчатского побережья, перспективных на углеводороды, связывается с кайнозойским рифтогенезом (Буряк и др., 1998), который развивался в тыловой зоне растяжения активной окраины Евразийского континента, в свою очередь связанной с субдукцией Тихоокеанской плиты вдоль Камчатского желоба (Карта..., 2000; Zonenshain et al., 1990).

С тектоническими депрессиями Камчатки связывается возможное наличие нефтегазоносных бассейнов (Хисамутдинова и др., 2018). В пределах всех известных структурных зон отложения чехла сматы в складки линейного, брахиформного и промежуточного между ними типов.

Наиболее детально изучен Колпаковский прогиб, в пределах которого открыты четыре газоконденсатных месторождения. В настоящей статье данный прогиб используется в качестве «натурного эталона». Колпаковский прогиб — это крупная (260×50 км) асимметричная депрессия, в основании разреза которой залегают палеогеновые осадки, перекрывающие верхнемеловые складчатые комплексы киммерийского фундамента. Мощность кайнозойских осадков достигает 5–7 км. Для разреза характерны брахиантиклинальные складки и куполовидные структуры. Весь разрез (в том числе терригенные верхнемеловые толщи) перспективен на обнаружение промышленных скоплений углеводородов (УВ) на глубинах до 3–3.5 км. В качестве основного объекта поисков рассматриваются олигоцен-неогеновые отложения.

В последнее десятилетие повышенное внимание в связи с ожидаемой нефтегазоносностью уделяется Пусторецкому прогибу, заложенному в краевой части Корьякско-Камчатской складчатой области на блоке с корой континентального типа (Апрелков, Попруженко, 2009; Нурмухамедов, Мороз, 2009). Перспективы нефтегазоносности здесь также связываются с неоген-палеогеновыми и верхнемеловыми осадочными отложениями. Прямые признаки нефтегазоносности (проявления битумов, повышенная битуминозность, выходы горючих газов) установлены в палеоценовых, палеоцен-эоценовых, эоцен-олигоценных терригенных отложениях.

МЕТОДОЛОГИЯ ПАЛЕОТЕКТОНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Цифровые модели потенциальных полей и их трансформаций играют существенную роль при комплексной интерпретации геофизических материалов, выполняемой с целью уточнения регионального геологического строения и оценки перспектив нефтегазоносности.

Подготовка обобщенных цифровых моделей аномального магнитного (ΔT_a) и гравитационного (Δg) полей в пределах Камчатского полуострова и прилегающих акваторий включала использование:

- площадных геофизических основ Госгеолкарты-1000/3 по листам Р-56,57,58; О-56,57,58; N-56,57,58; М-57 (Охотоморская и Корьякско-Курильская серии, масштаб 1:1 000 000);

- мелкомасштабных цифровых картографических моделей аномального магнитного поля ΔT_a и гравитационного поля Δg в редукции Буге с плотностью промежуточного слоя 2.67 г/см³ в пределах Российской Федерации (масштаб 1:2 500 000), актуализированных во ФГУП «ВСЕГЕИ» в 2009 г. (<https://vsegei.ru/ru/about/news/84535/>).

Указанные материалы путем несложных преобразований были обобщены в соответствующие grids в единой километровой проекции Гаусса-Крюгера с осевым меридианом 163° (зона 28). Из преобразованных grids вырезались площадные фрагменты, с необходимым запасом охватывающие территорию Камчатки и прибрежные акватории. Обобщенная по масштабам 1:2 500 000 и 1:1 000 000 цифровая модель гравитационного поля составлена в редукции Буге с плотностью промежуточного слоя 2.67 г/см³. Обобщенная цифровая модель аномального магнитного поля ΔT_a составлена с учетом уровня нормального поля Земли эпохи 1965 г. Шаг следования узлов в grids обобщенных цифровых моделей выбирался равным $\Delta x = \Delta y = 1$ км, с учетом того, что более 75% узлов принадлежит исходным цифровым моделям потенциальных полей масштаба 1:1 000 000.

Для выявления геофизических закономерностей, отражающих возможное сходство в региональном тектоническом строении исследуемого Пусторецкого и «эталонного» Колпаковского прогибов, было рассчитано псевдогравитационное поле. Данное поле является расчетной трансформантой исходного аномального магнитного поля и характеризует древнее строение на момент образования наиболее глубинной части кристаллического фундамента. Карты изоаномал псевдогравитационного поля Δg_{ps} позволяют намного яснее, чем более сложные по морфологии карты изодинам аномального магнитного поля ΔT_a , представить общую картину палеотектонического регионального строения изучаемой территории.

Если породы обладают невысокой намагниченностью, а интенсивность магнитных аномалий не превышает 1000 нТл, то вычисление псевдогравитационного поля проводят на основе аналитической аппроксимации (Страхов, 1999). Посредством программы APPROX (Долгаль,

2005) псевдогравитационное поле Δg_{ps} было рассчитано в расширенной зоне Пусторецкого прогиба с учетом рельефа дневной поверхности. Мелкомасштабное псевдогравитационное поле отражает большое сводовое поднятие восточнее изучаемого фрагмента и прогибы в северо-западном и юго-восточном направлении от нее (рис. 2).

Среднемасштабное псевдогравитационное поле, приведенное на рисунке 3, отражает детальную картину сводового поднятия, распадающегося на два локальных выступа в северо-западной и юго-восточной частях изучаемой площади с седловиной северо-восточного направления между ними. Указанные поднятия и прогибы являются наиболее древними морфоструктурными элементами (Мазарович, 2006).

Существенное различие морфологии псевдогравитационного поля в зоне Пусторецкого прогиба (рис. 2, 3) вызвано следующими обстоятельствами.

Мелкомасштабное псевдогравитационное поле рассчитывалось от обобщенной цифровой модели аномального магнитного поля, охватывающей значительный по площади фрагмент Камчатского перешейка (включая Пусторецкий прогиб) с выходом в прилегающие акватории Охотского моря и Тихого океана. В мелкомасштабном псевдогравитационном поле четко фиксируется градиентная зона с квазилинейным возрастанием поля к востоку от наиболее перспективной погруженной части Пусторецкого прогиба. Амплитуда псевдогравитационного поля здесь превышает 50 мГал, что обусловлено влиянием Центрально-Камчатского вулканического пояса. Среднемасштабное псевдогравитационное поле рассчитывалось от цифровой модели аномального магнитного поля масштаба 1:200 000 (лист Р-58) на относительно небольшом участке Пусторецкого прогиба, практически не захватывающем зону вулканических поясов.

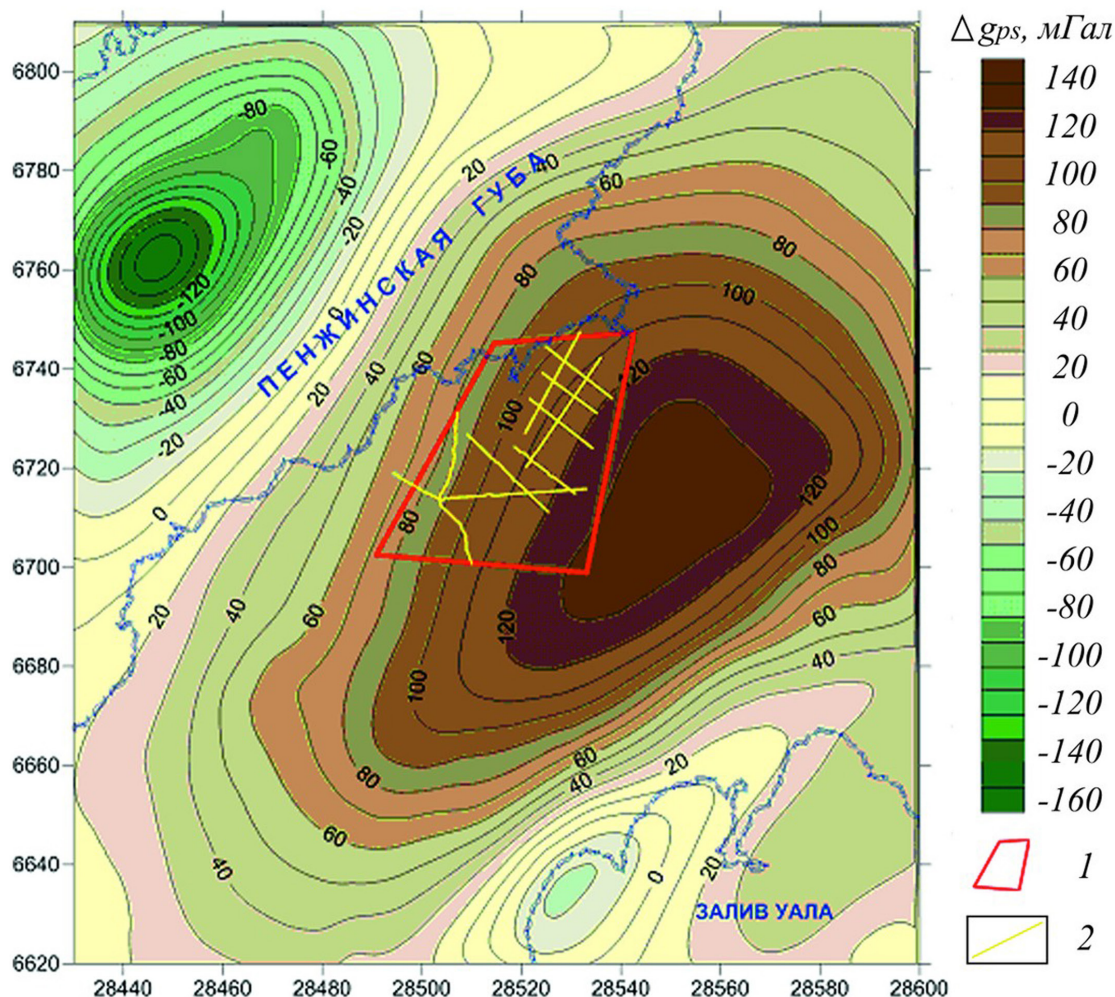


Рис. 2. Псевдогравитационное поле Δg_{ps} , рассчитанное в зоне Пусторецкого прогиба и прилегающих акваторий (масштаб 1:2500 000): 1 — изучаемый фрагмент Пусторецкого прогиба; 2 — профили комплексных геофизических работ (2016 г.). Синим пунктиром выделена береговая линия.

Fig. 2. Pseudo gravity field Δg_{ps} calculated in the zone of the Pustoretzky depression and adjacent water areas (scale 1:2500 000): 1 — studied fragment of the Pustoretzky depression; 2 — profiles of complex geophysical works (2016). Blue dotted line is the coastline.

Следует учитывать также, что карта изолиний масштаба 1:200 000 (рис. 3) построена по существенно более плотной сети узлов.

На «эталонном» участке Колпаковского прогиба, включающем известные газоконденсатные месторождения, также было рассчитано псевдогравитационное поле (рис. 4). Как показано на рисунке, газоконденсатные месторождения

приурочены к склону сводового палеоподнятия (выступу фундамента), отвечающего региональному максимуму псевдогравитационного поля.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В центральной части Пусторецкого прогиба расположена одноименная впадина.

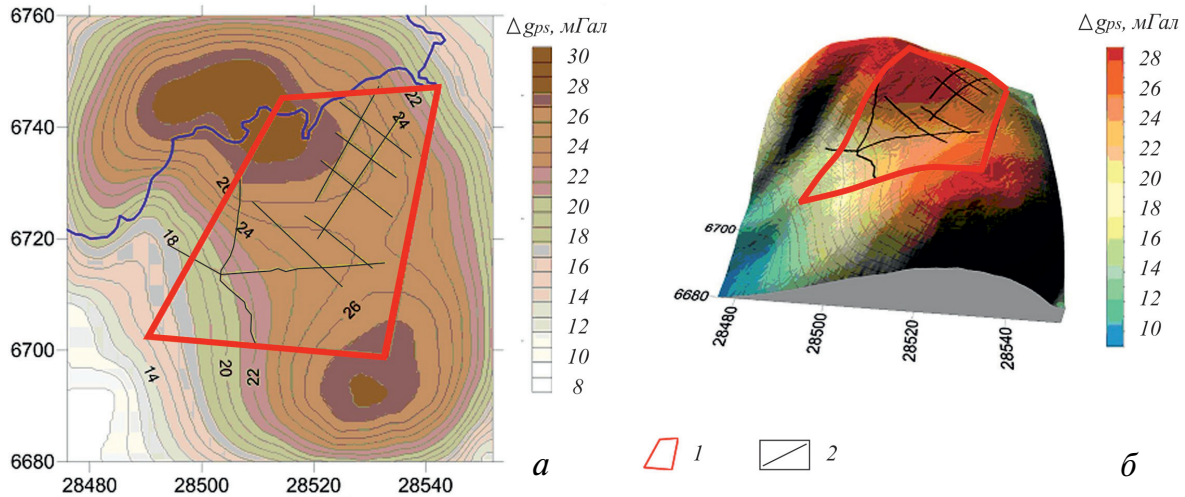


Рис. 3. Псевдогравитационное поле, рассчитанное в зоне Пусторецкого прогиба (масштаб 1: 200 000): *a* — в виде карты изолиний, *б* — в виде 3D-поверхности: 1 — изучаемый фрагмент Пусторецкого прогиба; 2 — профили комплексных геофизических работ (2016 г.).

Fig. 3. Pseudo gravity field of the Pustoretsky depression zone (scale 1:200 000): *a* — isoline map, *б* — 3D surface: 1 — the studied fragment of the Pustoretsky depression; 2 — profiles of complex geophysical works (2016).

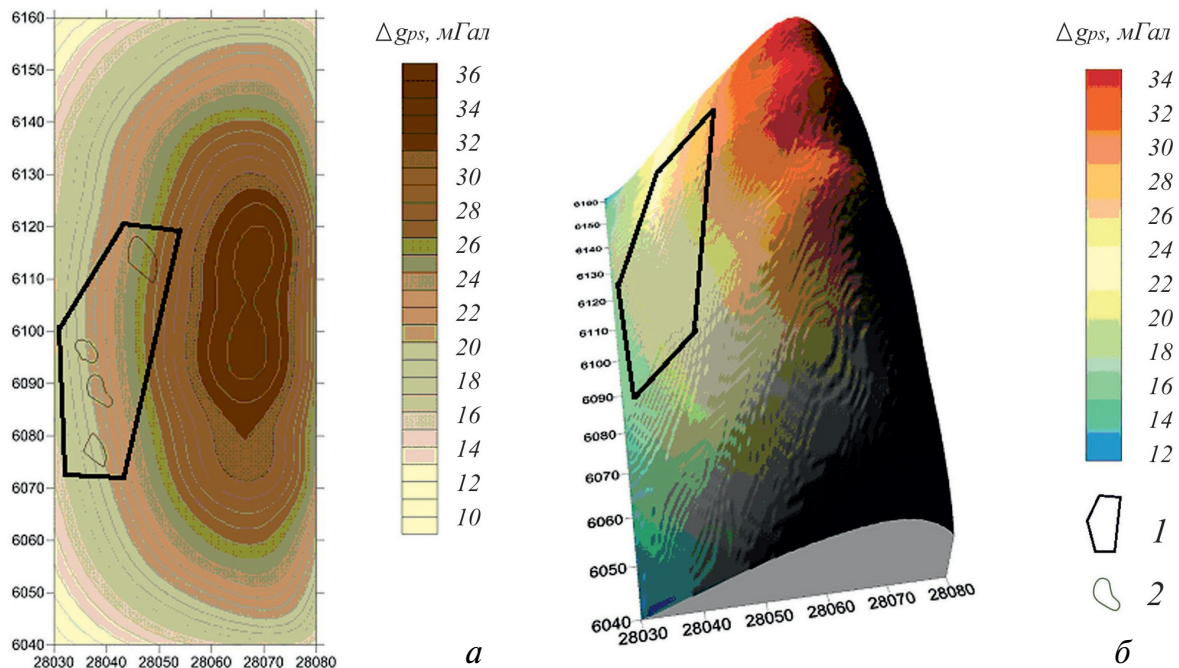


Рис. 4. Псевдогравитационное поле, рассчитанное в зоне расположения газоконденсатных месторождений Колпаковского прогиба (масштаб 1:200 000): *a* — в виде карты изолиний, *б* — в виде 3D-поверхности (1 — контур «эталонного» участка Колпаковского прогиба, 2 — известные газоконденсатные месторождения).

Fig. 4. Pseudo gravity field of the gas and condensate fields of the Kolpakovsky depression (scale 1:200 000): *a* — isoline map, *б* — 3D surface (1 — the contour of the «reference» section of the Kolpakovsky depression, 2 — known gas-condensate fields).

По данным гравиметрической съемки (рис. 5) она фиксируется зоной пониженных значений поля Δg (редукция Буге, плотность промежуточного слоя 2.67 г/см^3), на фоне которого выделен ряд локальных гравитационных максимумов северо-восточного простирания.

По данным аэромагнитной съемки (рис. 6) на территории прогиба фиксируется ряд интенсивных аномалий, связываемых с вулканогенными образованиями. Следует отметить, что исследуемый фрагмент находится в центральной, наиболее погруженной части Пусторецкого прогиба. Здесь возможно выявление антиклинальных структур, связываемых с развитием складчатых деформаций в осадочном чехле и представляющих интерес при поисках УВ объектов. По данным сейсморазведки МОГТ-2D мощность терригенных палеоген-неогеновых отложений в пределах Пусторецкой впадины достигает 4200 м. На отдельных участках отложения смяты в пологие антиклинальные складки, которые могут служить ловушками УВ (Нурмухамедов, Мороз, 2009).

Согласно результатам нефтегазогеологического районирования Дальневосточного региона, выполненного в АО «ВНИГРИ» с целью количественной оценки запасов и ресурсов УВ, Пусторецкий прогиб определен как самостоятельный перспективный нефтегазоносный район (Маргулис, 2009). Начальные суммарные ресурсы УВ здесь оценены в 112 млн т нефтяного эквива-

лента, ожидаемая средняя плотность ресурсов — в диапазоне от 5 до 10 тыс. т/км².

Исходные материалы гравиметрической и магнитометрической съемок дополнительно обрабатывались посредством программного комплекса COSCAD-3D (<http://www.coscad3d.ru/>). В частности, была использована процедура автоматизированного разложения наблюдаемых полей на составляющие. В процессе разложения используется двумерный адаптивный энергетический фильтр (окно «живой» формы), предназначенный для обработки нестационарных геофизических полей и строящийся на основе критерия максимума энергетического отношения «сигнал/помеха» (Петров, Трусков, 2003). В результате разложения потенциального поля реализуется набор компонент (признаков), характеризующихся наличием аномалий различных энергий. Наиболее энергоемкой и низкочастотной является региональная компонента поля (тренд). Одновременно выделяется ряд более высокочастотных компонент с постепенно убывающими энергиями (первая локальная, вторая локальная и т. д.). Последняя, наиболее высокочастотная компонента разложения поля, амплитуда которой соизмерима с уровнем помех, при интерпретации не используется. В процессе обработки параметры окна «живой» формы (ширина, высота, наклон и весовые коэффициенты фильтра) адаптивно меняются, автоматически подстраиваясь под изменение спектрально

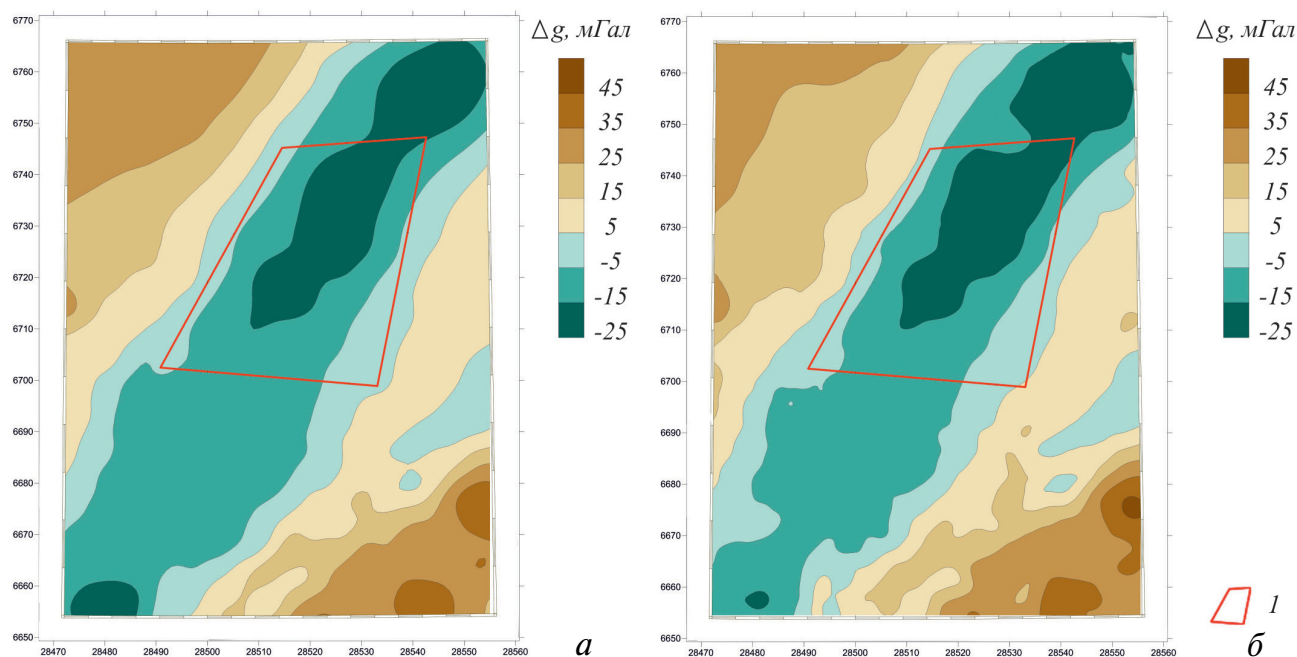


Рис. 5. Цифровые модели гравитационного поля в зоне Пусторецкого прогиба: *a* — обобщение по данным масштабов 1:2 500 000 и 1:1 000 000, *б* — по данным съемок масштаба 1:200 000 (*I* — изучаемый фрагмент Пусторецкого прогиба).

Fig. 5. Digital models of the gravity field in the Pustoretsky depression area: *a* — generalization from data on scales 1:2 500 000 and 1:1 000 000, *b* — from survey on scale 1:200 000 (*I* — the studied fragment of the Pustoretsky depression).

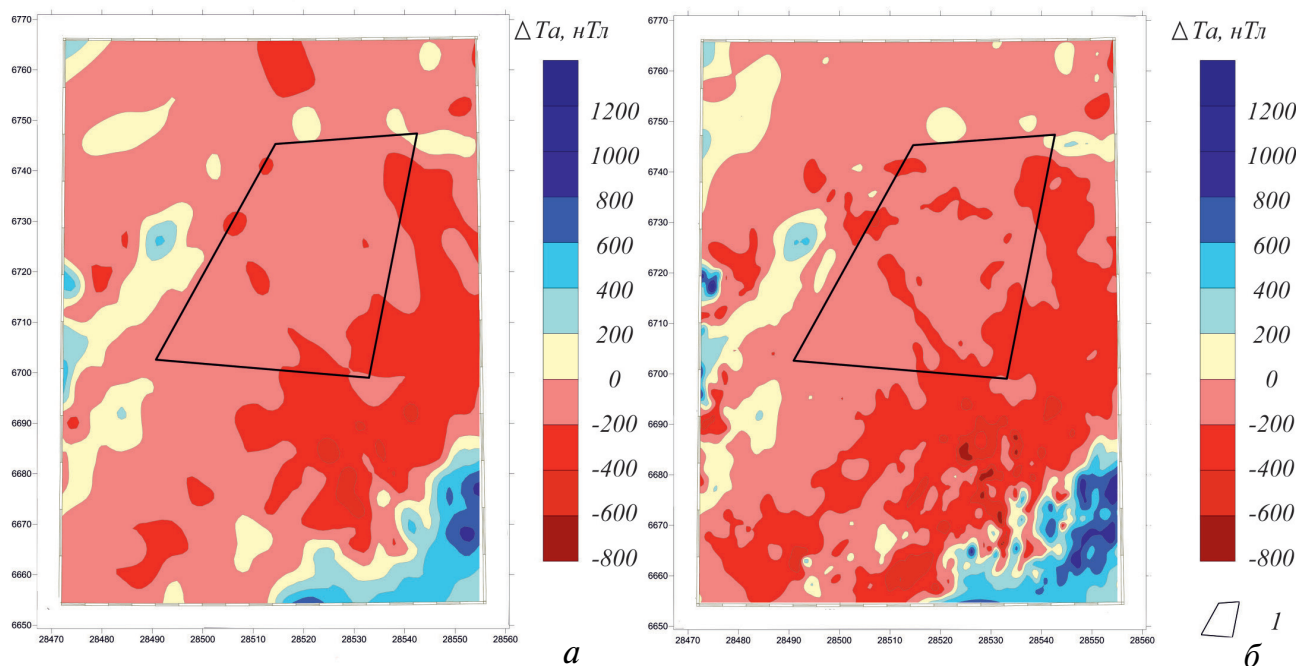


Рис. 6. Цифровые модели аномального магнитного поля ΔT_a в зоне Пусторецкого прогиба: *а* — обобщение по данным масштабов 1:2 500 000 и 1:1 000 000, *б* — по данным съемок масштаба 1:200 000 (*I* — изучаемый фрагмент Пусторецкого прогиба).

Fig. 6. Digital models of the anomalous magnetic field ΔT_a in the Pustoretzky depression zone: *a* — generalization data of scales 1:2 500 000 and 1:1 000 000, *b* — from data of surveys on scale 1:200 000 (*I* — the studied fragment of the Pustoretzky depression).

корреляционных характеристик поля в пределах интерпретируемой площади.

Выбор изучаемого фрагмента Пусторецкого прогиба обусловлен наличием комплекса признаков, положительных с точки зрения оценки нефтегазоносности. К ним относятся повышенная мощность осадочного чехла, а также наличие «структурных» геофизических аномалий. В частности, анализ региональной компоненты магнитного поля, указывает на возможное продвижение Пенжинской рифтовой зоны в направлении Пусторецкого прогиба и заложение глубинных разломов. Последние могут являться подводными каналами флюидов УВ из недр Земли.

В центральной части Пусторецкого прогиба в региональной составляющей магнитного поля наблюдается слабо отрицательная изометричная структура, приуроченная к седловинообразному понижению псевдогравитационного поля (рис. 7). Вероятнее всего, по нашему мнению, это структура верхнемелового фундамента. Для более четкой детализации данной структуры были отфильтрованы повышенные значения аномального магнитного поля, наблюдаемые при приближении к вулканическим поясам. Выделенная при этом региональная составляющая магнитного поля практически не затуманена влиянием складчатости вышележащих отложений.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что центральная часть рассматриваемой территории

подверглась сильному компенсационному прогибанию. Прогибание произошло под воздействием расширяющегося Пенжинского рифта и активизации вулканизма (Нурмухамедов, 2010). Вследствие крупных сбросо-взбросовых дислокаций образовалась Пусторецкая тектоническая депрессия, над которой сформировались наложенные впадины. Вероятно, результатом этого прогибания объясняются обратные знаки наблюдаемого гравитационного поля: отрицательного, фиксируемого на исследуемой площади Пусторецкого прогиба и положительного, фиксируемого на «эталонной» площади Колпаковского прогиба. Следует также отметить, что Охотско-Колпаковский прогиб не сопряжен с рифтовой зоной (в отличие от Пусторецкого прогиба). Поэтому уровень гравитационного поля в Колпаковском прогибе гораздо выше (положительные значения). Подобная изменчивость наблюдается и в региональной составляющей гравитационного поля (рис. 8). Аномальное магнитное поле ΔT_a представлено слабоотрицательными значениями примерно одного и того же порядка как в Пусторецком, так и в Колпаковском прогибах (рис. 9). Как известно, аномальное магнитное поле отражает метаморфизованные породы фундамента (Клещев, Шеин, 2010). Для регионального изучения поведения фундамента был рассмотрен расширенный участок карты аномального магнитного поля ΔT_a масштаба 1:200 000 в зоне Камчатского перешейка (рис. 10).

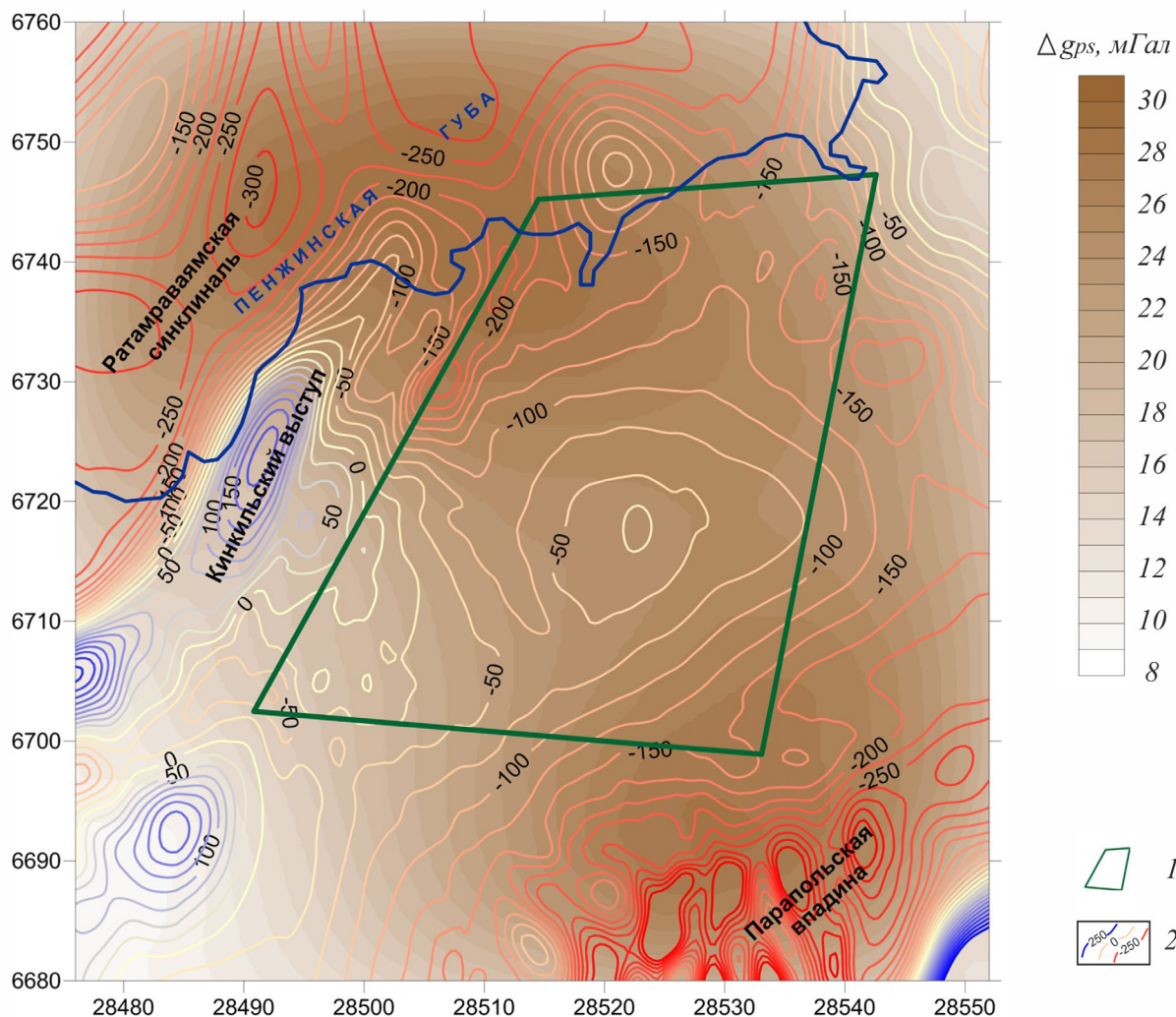


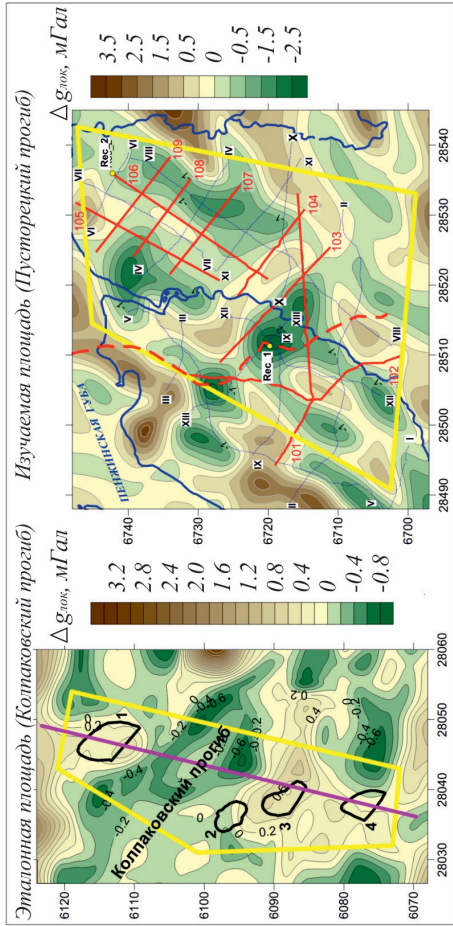
Рис. 7. Цветосинтетическое наложение изолиний региональной составляющей $\Delta T_{\text{рег}}$ аномального магнитного поля на псевдогравитационное поле Δg_{ps} (масштаб 1:200 000): 1 — изучаемый фрагмент Пусторецкого прогиба, 2 — изолинии региональной составляющей аномального магнитного поля, нТл. Синей сплошной линией выделена береговая линия.

Fig. 7. Color-synthetic overlay of isolines of the regional component $\Delta T_{\text{рег}}$ of the anomalous magnetic field on the pseudo-gravitational field Δg_{ps} (scale 1:200 000): 1 — the studied fragment of the Pustoretsky depression; 2 — isolines of the regional component of the anomalous magnetic field, nT. The highlighted blue solid line is the shoreline.

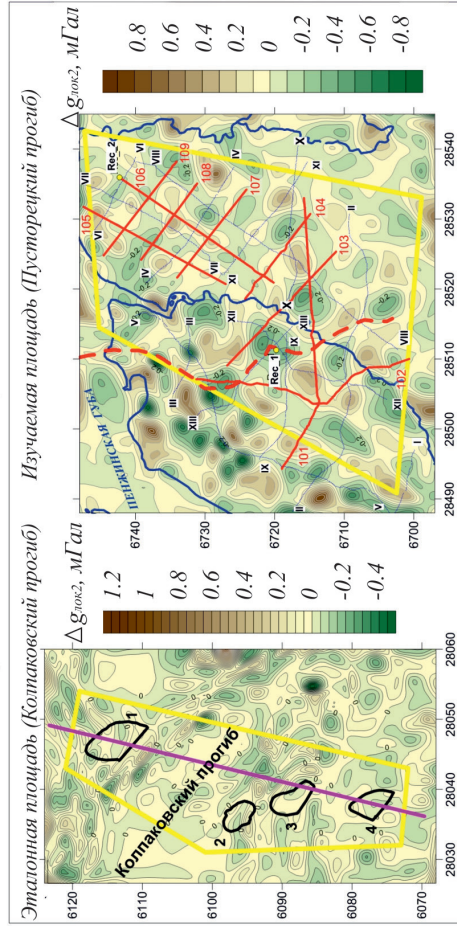
Рис. 8. Наблюдаемое гравитационное поле Δg и его составляющие на эталоне и на исследуемом фрагменте (масштаб 1:200 000): а — наблюдаемое гравитационное поле Δg в цветном псевдорельефе, б — региональная составляющая $\Delta g_{\text{рег}}$ гравитационного поля в цветном псевдорельефе, в — локальная составляющая гравитационного поля $\Delta g_{\text{лок1}}$ 1-го порядка, г — локальная составляющая гравитационного поля $\Delta g_{\text{лок2}}$ 2-го порядка. 1 — контур эталонной площади, 2 — контур изучаемой площади, 3 — интерпретационный профиль через эталонную площадь, 4–5 — профили комплексных геофизических работ на изучаемой площади (4 — 2012–2014 гг., 5 — 2014–2016 гг.), 6 — выделенные ранее по геофизическим данным разрывные структурообразующие нарушения, 7 — эталонные газоконденсатные месторождения (1 — Среднекунжикское, 2 — Кшукское, 3 — Нижнеквачкичское, 4 — Северо-Колпаковское), 8 — проектные скважины предшественников, 9 — разлом фундамента, выделенный по данным магниторазведки.

Fig. 8. The observed gravitational field Δg and its components on the reference and on the study fragment (scale 1:200 000): а — the observed gravitational field Δg in the color pseudo-relief, б — the regional component of the gravitational field $\Delta g_{\text{рег}}$ in the color pseudo-relief, в — the local component of the gravitational field $\Delta g_{\text{лок1}}$ of the 1st order, г — the local component of the gravitational field $\Delta g_{\text{лок2}}$ of the 2nd order. 1 — the contour of the reference area, 2 — the contour of the study area, 3 — interpretation profile through the reference area, 4–5 are profiles of complex geophysical work on the study area (4 — 2012–2014, 5 — 2014–2016), 6 — structure-forming faults identified earlier by geophysical data, 7 — reference gas-condensate fields (1 — Srednekunjikskoye, 2 — Kshukskoye, 3 — Nizhnekvachchikskoye, 4 — Severo-Kolpakovskoye), 8 — project wells of predecessors, 9 — the basement fault identified according to magnetic prospecting data.

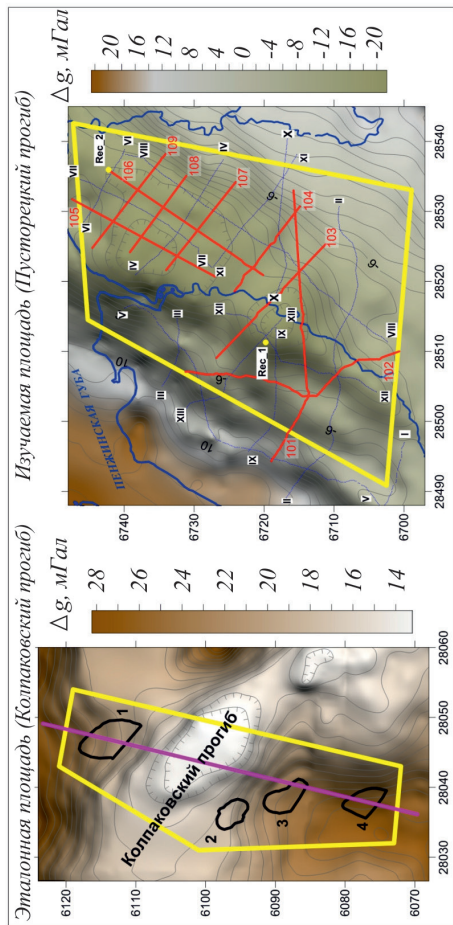
6



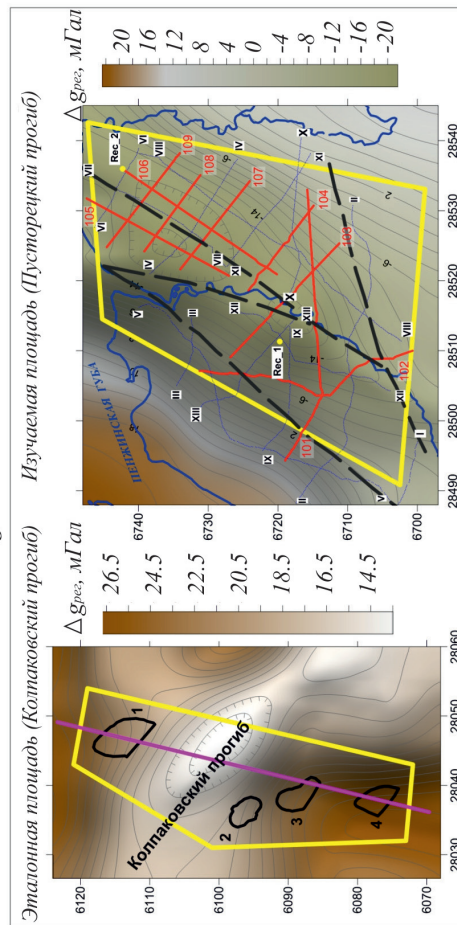
2



а



б



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ

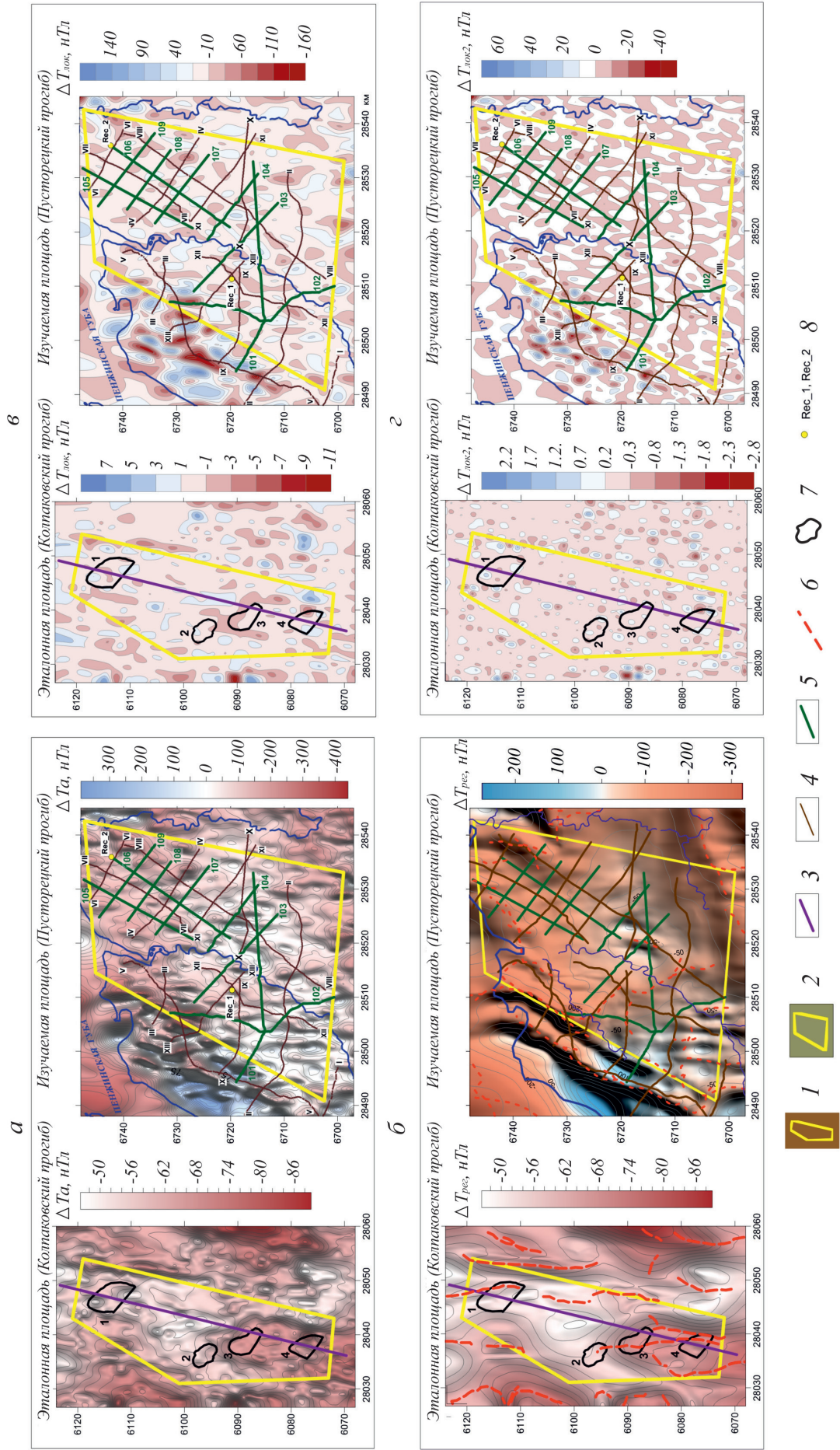


Рис. 9. Наблюдаемое аномальное магнитное поле ΔT_a и его составляющие на эталоне и на исследуемом фрагменте (масштаб 1:200 000): *a* — наблюдаемое аномальное магнитное поле ΔT_a в цветном псевдорельефе, *b* — региональная составляющая аномального магнитного поля $\Delta T_{\text{рег}}$ в цветном псевдорельефе, *в* — локальная составляющая аномального магнитного поля $\Delta T_{\text{лок1}}$ 1-го порядка, *г* — локальная составляющая аномального магнитного поля $\Delta T_{\text{лок2}}$ 2-го порядка. 1 — контур эталонной площади, 2 — контур изучаемой площади, 3 — интерпретационный профиль через эталонную площадь, 4–5 — профили комплексных геофизических работ на изучаемой площади (4 — 2012–2014 гг.; 5 — 2014–2016 гг.), 6 — разрывные нарушения фундамента по данным магниторазведки, 7 — эталонные газоконденсатные месторождения (1 — Среднекунжикское, 2 — Кшукское, 3 — Нижнеквачикское, 4 — Северо-Колпаковское), 8 — проектные скважины предшественников.

Fig. 9. Observed anomalous magnetic field ΔT_a and its components on the reference and on the study fragment (scale 1:200 000): *a* — observed anomalous magnetic field ΔT_a in the color pseudo relief, *b* — regional component of the anomalous magnetic field $\Delta T_{\text{рег}}$ in the color pseudo relief, *в* — local component of the anomalous magnetic field $\Delta T_{\text{лок1}}$ of the 1st order, *г* — local component of the anomalous magnetic field of the 2nd order ($\Delta T_{\text{лок2}}$). 1 — contour of the reference area, 2 — contour of the study area, 3 — interpretation profile through the reference area, 4–5 — profiles of complex geophysical works in the study area (4 — 2012–2014, 5 — 2014–2016), 6 — basement faults according to magnetic survey data, 7 — reference gas-condensate fields (1 — Srednekunjikskoye, 2 — Kshukskoye, 3 — Nizhnekvachikskoye, 4 — Severo-Kolpakovskoye), 8 — project wells of predecessors.

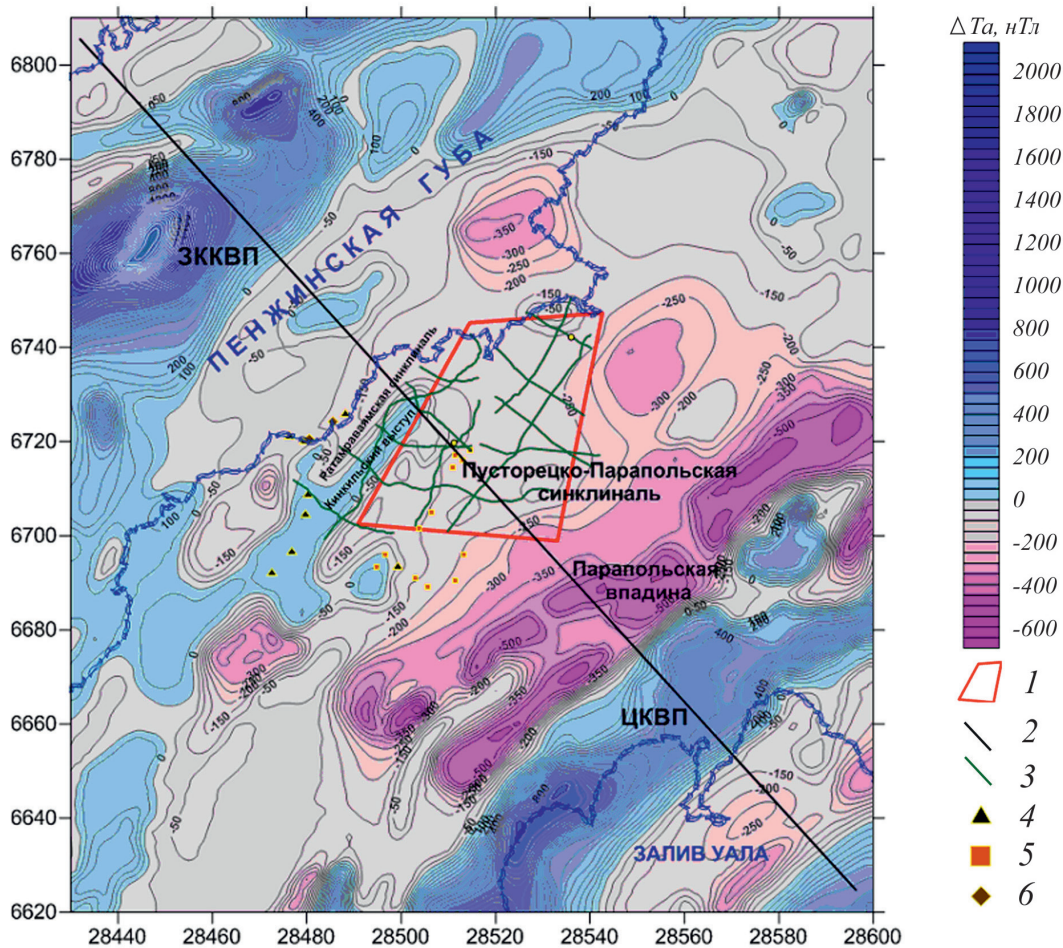


Рис. 10. Карта аномального магнитного поля ΔT_a на участке Камчатского перешейка, охватывающем исследуемую площадь Пусторецкого прогиба и прилегающие акватории (масштаб 1:200 000): 1 — изучаемый фрагмент Пусторецкого прогиба, 2 — региональный интерпретационный профиль СЗ-ЮВ, представленный на рис. 11, 3 — профили комплексных геофизических работ на изучаемой площади, 4 — нефтепроявления, 5 — проявления бурого угля, 6 — проявления каменного угля. ЗККВП — Западно-Корякско-Камчатский вулканический пояс, ЦКВП — Центрально-Камчатский вулканический пояс.

Fig. 10. Map of the anomalous magnetic field ΔT_a in the area of the Kamchatka Isthmus, covering the studied area of the Pustoretsky depression and adjacent water areas (scale 1:200 000): 1 — the studied fragment of the Pustoretsky depression, 2 — regional interpretation NW-SE profile, shown in Fig. 11, 3 — profiles of complex geophysical works on the studied area; 4 — oil occurrences; 5 — brown coal occurrences, 6 — hard coal occurrences. ЗККВП — West Koryak Kamchatka volcanic belt, ЦКВП — Central Kamchatka volcanic belt.

Пусторецкий прогиб располагается между двумя вулканическими поясами: Западно-Корякско-Камчатским вулканическим поясом (ЗККВП) и Центрально-Камчатским вулканическим поясом (ЦКВП). В более детальном приближении исследуемый фрагмент приурочен к северо-западному пологому крылу Пусторецко-Парапольской синклинали и расположена между Кинкильским выступом на северо-западе и Парапольской впадиной на юго-востоке (рис. 7). Ратамраваямская синклиналь, отмеченная на этом же рисунке, ограничивает Кинкильский выступ на северо-западе (Нурмухамедов, Мороз, 2009). В пределах изучаемого фрагмента наблюдается относительно спокойное и менее дифференцированное магнитное поле, что связано с существенным погружением гетерогенного фундамента мезозойского возраста. Наблюдается резкая смена линейно-ориентированных (в северо-восточном направлении) положительных аномалий магнитного поля ΔT_a в зоне ЗККВП относительно спокойным полем в шельфовой зоне Пенжинской губы, распространяющемся далее в сторону Пусторецко-Парапольской синклинали. Наиболее глубокое погружение фундамента фиксируется в Парапольской впадине.

Региональная геофизическая модель изучаемой территории представлена графиками потенциальных полей и их трансформант вдоль интерпретационного профиля СЗ-ЮВ направления, секущего Пусторецкий прогиб (рис. 11). На графике псевдогравитационного поля Δg_{ps_2500} (масштаб 1:2 500 000) отражен сводовый выступ палеофундамента в пределах исследуемого фрагмента Пусторецкого прогиба, граничащий на северо-западе с Пенжинской рифтовой зоной (Пенжинская губа), а на юго-востоке — с Центрально-Камчатской рифтовой зоной. Указанные рифтовые зоны связаны с развитием интенсивного вулканизма и образованием гетерогенного фундамента (предположительно мезозойского).

В псевдогравитационном поле Δg_{ps_2500} рифтовым зонам (структурам депрессии) отвечают контрастные аномалии, знак которых находится в прямом соответствии с относительным погружением и поднятием палеофундамента. Выступам палеофундамента соответствуют положительные аномалии Δg_{ps_2500} , в то время как впадинам соответствуют отрицательные аномалии Δg_{ps_2500} . Обе рифтовые зоны характеризуются высоко амплитудными положительными аномалиями магнитного поля (рис. 10).

Известно, что в поле силы тяжести хорошо выделяются вулкано-тектонические структуры (ВТС) депрессионного типа (Тектоническая..., 2000). В частности, Пусторецкая депрессия

характеризуется глубоким минимумом поля (рис. 8). Подобные структуры могут быть выполнены вулканитами с прорывающими их гранитоидами или вулканитами кислого состава. Разность плотностных характеристик у образований, составляющих структуру Пусторецкой депрессии, и у образований, составляющих ее обрамление, определяет интенсивность минимумов как в наблюдаемом поле силы тяжести, так и в его компонентах (рис. 11, графики $\Delta g_{набл}$, $\Delta g_{рег}$ и $\Delta g_{лок}$).

Выполненная интерпретация показала, что вследствие растяжения в сводах палеозойского фундамента (рис. 11, график Δg_{ps}) образовался грабенообразный прогиб, в оси которого расположен центральный Пусторецкий глубинный разлом (рис. 11, графики $\Delta g_{лок}$ и $\Delta g_{рег}$). Вероятно, по этому разлому происходило извержение лавы (щелевой вулканизм), в результате которого образовалась малоамплитудная изометричная ВТС гетерогенного фундамента. Структура ограничена разломами и отражается в изменчивом поведении магнитного поля с общим трендом понижения к юго-востоку (рис. 11, часть графика $\Delta T_{рег}$ над наклонной реперной линией, соответствующей положению исследуемой площади). В региональном плане структура по составу пород территориально соответствует периферийной зоне вулканизма (на Кинкильском выступе встречены покровные образования: базальты, андезитобазальты, андезиты и их туфы, алевролитовые туффиты (Нурмухамедов, 2010).

Региональная составляющая $\Delta T_{рег}$ в районе Пусторецкой депрессии отражает гетерогенный кристаллический фундамент мезозойского возраста, погружающийся в юго-восточном направлении к ЦКВП, а его локальная составляющая $\Delta T_{лок}$ отражает возможное развитие складчатых деформаций в кайнозойском осадочном чехле. Складчатость, вероятно, была вызвана левосдвиговой деформацией северо-западного направления.

Нетрудно заметить, что региональные максимумы Δg_{ps} , соответствующие сводовым палеоподнятиям, фиксируются как в Пусторецком, так и в Колпаковском прогибах (рис. 3, 4). Обращает на себя внимание также тот факт, что интенсивности псевдогравитационного поля в сопоставляемых прогибах достаточно близки. Можно предположить, что в обоих случаях имело место растяжение в сводах палеоподнятий с образованием соответствующих синклиналей (Пусторецко-Парапольская впадина и Колпаковская погруженная зона). В основании сравниваемых синклиналей находятся грабенообразные зоны глубинных разломов палеогенового возраста. Эти зоны отмечаются в региональных составляющих потенциальных полей наличием

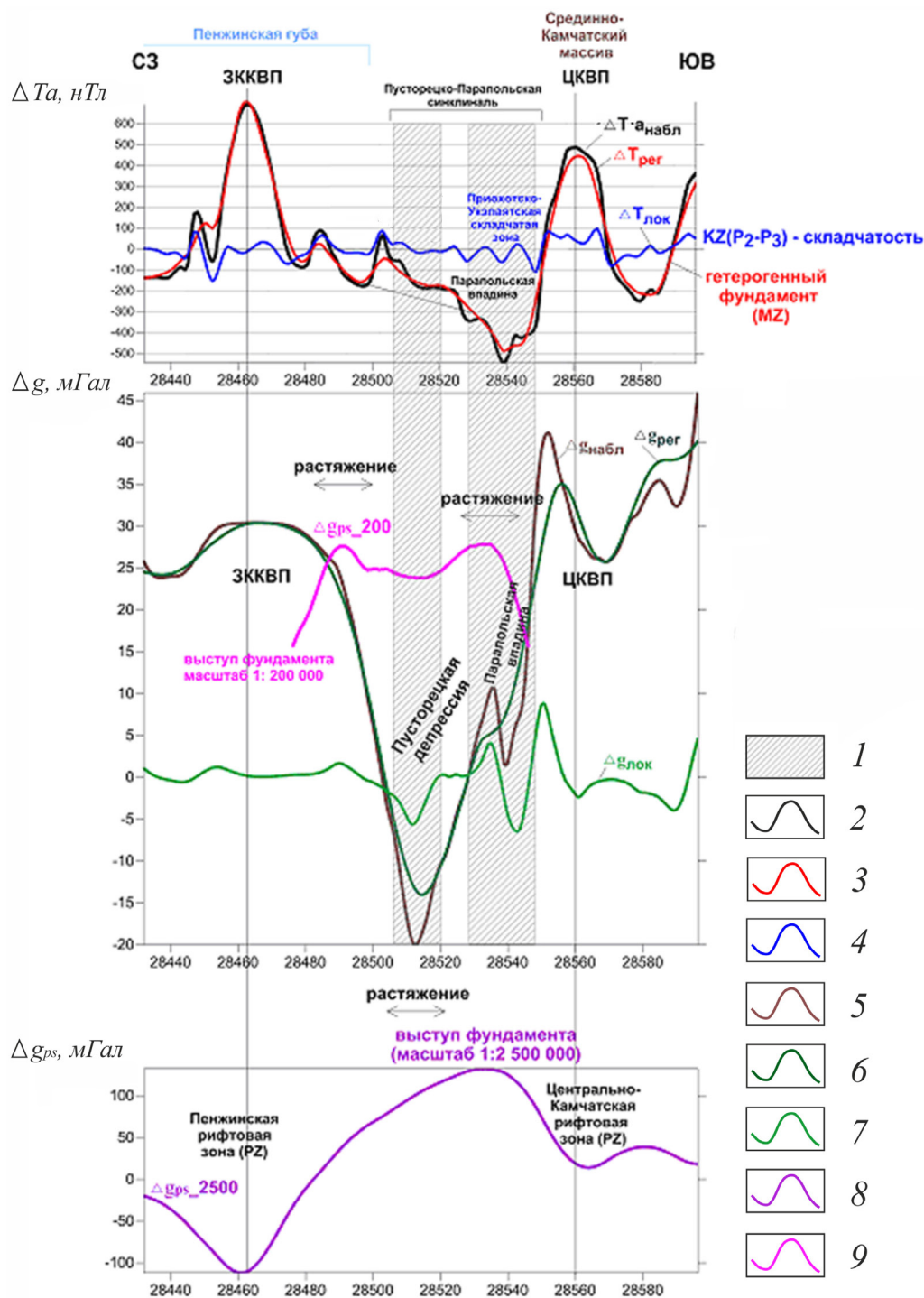


Рис. 11. Региональная геофизическая модель апробируемой территории вдоль интерпретационного профиля СЗ-ЮВ: 1 — зона глубинных разломов, 2 — наблюдаемое аномальное магнитное поле ΔT_a , 3 — региональная составляющая аномального магнитного поля, 4 — локальная составляющая аномального магнитного поля, 5 — наблюдаемое гравитационное поле в редукции Буге (плотность промежуточного слоя 2.67 г/см^3), 6 — региональная составляющая гравитационного поля, 7 — локальная составляющая гравитационного поля, 8 — псевдогравитационное поле масштаба 1:2500 000, 9 — псевдогравитационное поле масштаба 1:200 000. ЗККВП — Западно-Корякско-Камчатский вулканический пояс, ЦКВП — Центрально-Камчатский вулканический пояс. Местоположение профиля приведено на рис. 10.

Fig. 11. Regional geophysical model of the tested territory along the NW-SE interpretation profile: 1 — zone of deep faults, 2 — observed anomalous magnetic field, 3 — regional component of anomalous magnetic field, 4 — local component of anomalous magnetic field, 5 — observed gravity field in the Bouguer reduction (density of the intermediate layer is 2.67 g/cm^3), 6 — regional component of gravity field, 7 — local component of gravity field, 8 — pseudo gravity field of scale 1:2 500 000, 9 — pseudo gravity field of scale 1:200 000. ЗККВП — West Koryak Kamchatka volcanic belt, ЦКВП — Central Kamchatka volcanic belt. The profile location is shown in Fig. 10.

ступеней, а в локальных составляющих — чередованием разноамплитудных локальных минимумов и максимумов (рис. 8, 9). Над грабенами впоследствии в неогене сформировались прогибы, заполненные вулканогенно-осадочными породами большой мощности (Апрелков, Попруженко, 2009).

ВЫВОДЫ

Полученные нами результаты не противоречат предположению о том, что Пусторецкий прогиб находится в зоне субдукционно-обдукционных процессов, обусловленных перемещениями литосферных плит (Соловьев, 2008). Кайнозой был периодом главных тектонических событий, повлиявших на геологическое строение региона. Начиная с палеогена, тектонические процессы здесь сопровождалась формированием рифтов, сдвигов, грабенов, горстов, глубинных разломов.

Дальнейшие исследования, планируемые нами, будут связаны с уточнением регионального тектонического строения апробируемых территорий на основе комплексной интерпретации потенциальных геофизических полей и их расчетных «структурных» трансформант. Оценка потенциальной нефтегазоносности Пусторецкого прогиба и примыкающей шельфовой зоны Охотского моря должна быть увязана с выявлением мелких форм рельефа фундамента и складчатых структур в осадочном чехле.

Список литературы [References]

- Апрелков С.Е., Попруженко С.В.* Пенжинско-Западно-Камчатская складчатая зона и Укэлайт-Срединный блок в структуре Корякского нагорья и Камчатки // Тихоокеанская геология. 2009. Т. 28. № 4. С. 90–104 [*Aprelkov S.E., Popruzenko S.V.* The Penzhina-West Kamchatka folded zone and the Ukelayat-Sredinniy block in the structure of the Koryak highland and Kamchatka. Russian Journal Of Pacific Geology. 2009. V. 3. Iss. 4. P. 388–400. <https://doi.org/10.1134/S181971400904006X>].
- Богданов Н.А., Чехович В.Д.* О коллизии Западно-Камчатской и Охотоморской плит // Геотектоника. 2002. № 1. С. 72–83 [*Bogdanov N.A., Chekhovich V.D.* // About the collision of the West Kamchatka and Okhotsk Sea plates. Geotectonics. 2002. V. 1. P. 72–83 (in Russian)].
- Буряк В.А., Бакулин Ю.И., Беспалов В.Я. и др.* Нефтегазоносность юга Дальнего Востока и сопредельных регионов (Сопоставительный анализ). Изд-во ИКАРП ДВО РАН. Хабаровск, 1998. 282 с. [*Buryak V.A., Bakulin Y.I., Bepalov V.Ya. et al.* Oil and gas potential of the South of the Far East and adjacent regions (Comparative analysis). Publishing house of IKARP DVO RAN. Khabarovsk, 1998. 282 p. (in Russian)].
- Быкасов В.Е., Чуян Г.Н.* Морфогенетические структуры и седиментологические участки западной Камчатки // Вестник ДВО РАН. 2008. № 6. С. 48–62 [*Bykasov V.E., Chuyan G.N.* Morphogenetic structures and the sedimentologic areas of the western Kamchatka // Vestnik DVO RAN. 2008. V. 6. P. 48–62 (in Russian)].
- Долгалъ А.С.* Реализация интегральных методов решения обратных задач гравиметрии и магнитометрии с использованием сеточных моделей источников // Стратегия и процессы освоения георесурсов: материалы научн. сессии ГИ УрО РАН по результатам НИР. Пермь. 2005. С. 89–91 [*Dolgal A.S.* Implementation of integral methods for solving inverse problems of gravimetry and magnetometry using grid models of sources // Strategy and processes of development of georesources: materials of scientific research. sessions of the GI of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences based on the results of research. Perm. 2005. P. 89–91(in Russian)].
- Казанский А.Ю., Водовозов В.Ю., Гладенков А.Ю. и др.* Магнитостратиграфия опорного разреза морского кайнозоя Западной Камчатки (бухта Квачина) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2021. Т. 29. № 1. С. 99–115. <https://doi.org/10.31857/S0869592X21010257> [*Kazansky A.Y., Vodovozov V.Y., Gladenkov A.Y. et al.* Magnetostratigraphy of West Kamchatka marine Cenozoic key section (Kvachina Bay) //Stratigraphy And Geological Correlation. 2021. V. 29. Iss. 1. P. 104–119. <https://doi.org/10.1134/S0869593821010044>].
- Карта тектонического районирования России. Масштаб 1:5000000. Краткая объяснительная записка. Отв.ред.: А.Ф. Морозов. / М.: Геокарт, ИМГРЭ, МПР. 2000 [Map of tectonic zoning of Russia. Scale 1:5000000. A brief explanatory note. Ed.: A.F. Morozov. / М.: Geokart, IMGRE, MPR. 2000 (in Russian)].
- Клещев К.А., Шейн В.С.* Нефтяные и газовые месторождения России. Справочник. В 2 книгах (комплект). ФГУП «ВНИГНИ». 2010. 1554 с. [*Kleshchev K.A., Shein V.S.* Oil and gas fields of Russia. Guide. In 2 books (set). FGUP «VNIGNI». 2010. 1554 p. (in Russian)].
- Мазарович А.О.* Строение дна мирового океана и окраинных морей России // ГЕОС, Москва, 2006. 192 с. [*Mazarovich A.O.* Structure of the world ocean floor and marginal seas of Russia // GEOS, Moscow, 2006. 192 с. (in Russian)].
- Маргулис Л.С.* Нефтегеологическое районирование и оценка нефтегазовых ресурсов Дальневосточных морей // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2009. Т. 4. № 2. С. 1–17 [*Margulis L.S.* Petrogeological zoning and assessment of oil and gas resources of the Far Eastern seas // Oil and gas geology. Theory and practice. 2009. V. 4. № 2. P. 1–17 (in Russian)].
- Нурмухамедов А.Г.* Глубинное строение северо-восточной части Корякско-Камчатской складчатой области по геофизическим данным. Автореф. дисс. канд. геол.-мин. наук. Иркутск, 2010. 18 с. [*Nurmukhamedov A.G.* Deep structure of the north-eastern part of the Koryak-Kamchatka folded region according to geophysical data. Autoref. diss. kand. geol.-min. nauk. Irkutsk, 2010. 18 p. (in Russian)].
- Нурмухамедов А.Г., Мороз Ю.Ф.* Глубинное строение северо-восточной части Корякско-Камчатской складчатой области по данным региональных

- геофизических исследований // Геофизический журнал. 2009. Т. 31. № 3. С. 74–83 [Nurmukhamedov A.G., Moroz Yu.F. Deep structure of the north-eastern part of the Koryak-Kamchatka folded region according to the data of regional geophysical studies // Geophysicheskiiy Journal. 2009. V. 31. №. 3. P. 74–83 (in Russian)].
- Петров А.В., Трусов А.А. Компьютерная технология статистического и спектрально-корреляционного анализа трехмерной геоинформатики // Геофизика. № 4. 2003. С. 29–33 [Petrov A.V., Trusov A.A. Computer technology of statistical and spectral-correlation analysis of three-dimensional geoinformatics // Geophysics. №. 4. 2003. P. 29–33 (in Russian)].
- Петровская Н.А., Грецкая Е.В. Перспективы нефтегазоносности Шелиховского осадочного бассейна // Разведка и охрана недр. № 2. 2017. С. 31–37 [Petrovskaya N.A., Gretzkaya E.V. Petroleum potential of Shelikhovsedimentary basin // Razvedka i ohrananedr. № 2.2017. P. 31–37 (in Russian)].
- Соловьев А.В. Изучение тектонических процессов в областях конвергенции литосферных плит (методы трекового и структурного анализа). М.: Наука, 2008. 314 с. [Soloviev A.V. Study of tectonic processes in the areas of convergence of lithospheric plates (methods of track and structural analysis). Moscow: Nauka, 2008. 314 p. (in Russian)].
- Страхов В.Н. О построении аналитических аппроксимаций аномальных гравитационных и магнитных полей // Основные проблемы теории. М.: ОИФЗ РАН, 1999. 40 с. [Strakhov V.N. On the construction of analytical approximations of anomalous gravitational and magnetic fields // Basic problems of theory. Moscow: OIFZ RAN, 1999. 40 p. (in Russian)].
- Тектоническая карта Охотоморского региона. Масштаб: 1:2500000. Объяснительная записка, отв. ред.: Н.А. Богданов, В.Е. Хаин. / М.: Федеральная служба геодезии и картографии России, 2000. 193 с. [Tectonic map of the Okhotsk Sea region. Scale: 1:2500000. Explanatory note. Ed. by N.A. Bogdanov, V.Nu. Khain. / M.: Federal Service of Geodesy and Cartography of Russia, 2000. 193 p. (in Russian)].
- Филатова Н.И. Новые данные о тектонической позиции мезозойских пород Западной Камчатки в структурах среднемелового орогенного пояса востока Азии // ДАН. 2014. Т. 455. № 5. С. 556–561. <https://doi.org/10.7868/S0869565214110164> [Filatova N.I. New data on the tectonic position of Mesozoic rocks of Western Kamchatka in the structures of the Middle Cretaceous Orogenic belt of East Asia // Doklady Earth Sciences. V. 455. Iss. 5. P. 556–561 (in Russian)].
- Харахинов В.В. Геодинамические условия формирования осадочных (нефтегазоносных и потенциально нефтегазоносных) систем Охотоморского региона // Геология нефти и газа. 2020. № 1. С. 81–99. https://doi.org/10.31087/0016_7894-2020-1-81-99 [Kharakhinov V.V. Sedimentary (oil and gas bearing and potentially oil and gas bearing) systems of the Sea of Okhotsk region: geodynamic arrangement // Oil and gas geol., 2020 V. 1. P. 81–99 (in Russian)].
- Хисамутдинова А.И., Соловьев А.В., Медведева Л.В. Об углеводородном потенциале Западной Камчатки // Минеральные ресурсы России. 2018. С. 11–16 [Khisamutdinova A.I., Soloviev A.V., Medvedeva L.V. On the hydrocarbon potential of Western Kamchatka // Mineral Resources of Russia. 2018. P. 11–16 (in Russian)].
- Чехович В.Д., Сухов А.Н., Кононов М.В., Паланджян С.А. Геодинамика северо-западного сектора Тихоокеанского подвижного пояса в позднемеловое – раннепалеогеновое время // Геотектоника. 2009. № 4. С. 37–62 [Chekhovich V.D., Suhov A.N., Palandzhyan S.A., Kononov M.V. Geodynamics of the Northwestern sector of the Pacific mobile belt in the Late Cretaceous-Early Paleogene. Geotectonica. 2009. V. 4. P. 283–304 (in Russian)].
- Шапиро М.Н., Соловьев А.В. Кинематическая модель формирования Олюторско-Камчатской складчатой области // Геология и геофизика. 2009. Т. 50. № 8. С. 863–880 [Shapiro M.N., Solovev A.V. Formation of the Olyutorsky–Kamchatka fold belt: a kinematic model. 2009. Rus. Geol. and Geoph. V. 50. Iss. 8. V. 668–681. <https://doi.org/10.1016/j.rgg.2008.10.006>].
- Bindeman I.N., Vinogradov V.I., Valley J.W. et al. Archean protolith and accretion of crust in Kamchatka: SHRIMP dating of zircons from Sredinny and Ganal Massifs // The Journal of Geology. V. 110. Iss. 3. P. 271–289. <https://doi.org/10.1086/339532>
- Konstantinovskaya E., Brown D., Ryan P. Early Eocene Arc–Continent Collision in Kamchatka, Russia: Structural Evolution and Geodynamic Model // Frontiers in Earth Sciences. 2011. V. 4. P. 247–277. https://doi.org/10.1007/978-3-540-88558-0_9
- Parfenov L.M., Natalin B.A. Mesozoic tectonic evolution of northeastern Asia // Tectonophysics. 1986. V. 127. P. 291–304. [https://doi.org/10.1016/0040-1951\(86\)90066-1](https://doi.org/10.1016/0040-1951(86)90066-1)
- Zonenshain L.P., Kuzmin M.I., Natapov L.M. et. al. Geology of the USSR: A plate-tectonic synthesis // Amer. Geophys. Union, Geodynamic Ser. 1990. 242 p. <https://doi.org/10.1029/GD021>

**OIL AND GAS POTENTIAL OF THE WEST KAMCHATKA COAST
AND ITS RELATION TO THE STRUCTURAL AND TECTONIC STRUCTURE
OF THE SEA OF OKHOTSK REGION BASED ON GEOPHYSICAL DATA**

D.F. Kalinin, A.S. Egorov, N.V. Bolshakova

*Saint Petersburg Mining University, Saint Petersburg, Russia, 199106;
e-mail: onadima@mail.ru, asegorov@spmi.ru, natashka8686@mail.ru*

Received February 08, 2022; revised March 17, 2022; accepted March 27, 2022

This article describes the peculiarities of the deep structure of sedimentary depressions of the West Kamchatka coast and the adjacent offshore areas of the Okhotsk Sea shelf, manifested in the observed potential fields, as well as in their transformations. To reveal geophysical regularities reflecting the structure of the deepest part of the crystalline basement within the analyzed objects, a pseudo gravity field calculated on the basis of analytical approximation was used. The regional and local components of the decomposition of the observed potential fields, calculated by two-dimensional adaptive energy filtering and presumably associated with different-depth structural-tectonic objects, were analyzed. On the basis of comparison of the investigated Pustoretsky depression with the «reference» Kolpakovskaya depression, which includes known gas-condensate fields (West Kamchatka oil-and-gas bearing region), conclusions about the similarity of their formation conditions and subsequent evolution were made. A regional geophysical model of the Pustoretsky depression has been compiled, which makes it possible to reasonably assume its formation in the zone of Cenozoic subduction processes caused by the interaction of lithospheric plates.

Keywords: tectonic structure; oil-and- gas potential; regional geophysical model; pseudo gravity field.