



Геолого-плотностные модели глубинного строения в районе локальных гравитационных аномалий севера Волго-Уральской антеклизы

Н. В. Конанова

Институт геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар; konanova@geo.komisc.ru

При проведении детализационных геолого-геофизических исследований на юге Республики Коми обнаружены интенсивные локальные гравиметрические аномалии (Фроловская, Четдинская, Локчимская, Кыммемтыла и другие), перспективные на предмет обнаружения тел основного (ультраосновного?) состава [8, 9].

В пределах этих аномалий создана база данных XYZ (снятых и экстраполированных) в условных единицах поля силы тяжести и их прямоугольных координат в программе Microsoft EXCEL, насчитывающая более 1600 значений, а создание по ним файлов в формате grid составило основу для проведения расчетов в программе Golden Software SURFER с целью построения моделей глубинного строения. В результате интерпретации поля силы тяжести построены геолого-геофизические модели глубинного строения Фроловской, Четдинской и Локчимской локальных гравитационных аномалий повышенной интенсивности разного знака.

Ключевые слова: аномальное поле силы тяжести, глубинное строение, ортогональные разломные зоны.

Deep structure geo-density models in the area of local gravitational anomalies in the north of the Volga-Ural Antecline

N. V. Konanova

Institute of Geology FRC Komi SC UB RAS, Syktyvkar

Detailed geological and geophysical studies discovered intensive local gravimetric anomalies (Frolovskaya, Chetdinskaya, Lokchinskaya, Kymmemtila and others) in the south of the Komi Republic, which were promising for the discovery of bodies of the basic (ultrabasic ?) composition in the production of geological and geophysical works [8, 9].

Within them, a database of XYZ (recorded and extrapolated) in arbitrary units of the gravity field and their rectangular coordinates was created in the Microsoft EXCEL program, with more than 1600 values, and formed grid files, based on them, formed the basis for calculations in the Golden Software SURFER program for constructing models of the deep structure. As a result of the interpretation of the gravity field, geological and geophysical models of the deep structure of the Frolovskaya, Chetdinskaya and Lokchinskaya local gravity anomalies of increased intensity of different signs were built.

Keywords: anomalous gravity field, deep structure, orthogonal fault zones.

Введение

На северо-восточной окраине Русской плиты в результате интерпретации карт потенциальных полей различных масштабов, космогеологических карт, карт разломной тектоники, а также при изучении особенностей глубинного строения консолидированной коры, литосферной и подлитосферной верхней мантии по геологическим и геофизическим данным идентифицированы две системы глубинных ортогональных разломов — меридионально-широтная (С-Ю, З-В) и диагональная (СВ-ЮЗ, СЗ-ЮВ) [8]. Максимально интенсивно в геолого-геофизических полях проявляется диагональная Зимнебережно-Красновишерская линейная система глубинных разломов СВ-ЮЗ простирающаяся, в пределах которой выявлены узлы пересечения ортогональных систем разломов: Зимнего Берега, Вашкинского и Зимстанского (рис. 1), возможно обладающих близкими минерагеническими характеристиками.

Интенсивные локальные гравитационные аномалии (Фроловская, Четдинская, Локчимская, Кыммемтыла и другие) обнаружены вблизи Зимстанского узла пе-

ресечения ортогональных разломов в области тройного сочленения структур первого порядка Кировско-Кажимского прогиба, Коми-Пермяцкого свода и Вычегодского прогиба [10, 11, 15], осложненных присутствием высоконамагниченных пород Локчимского «траппового» поля [2, 16]. Локальные гравитационные аномалии могут быть перспективны на предмет обнаружения тел основного (щелочно-ультраосновного ?) состава при производстве геолого-геофизических работ в этом регионе (рис. 2).

Нами были проведены полевые рекогносцировочные геолого-геофизические работы и шлиховое опробование на выявленной Фроловской локальной аномалии поля силы тяжести. В результате проведенных исследований обнаружен куст локальных магнитных аномалий, обогащенный неокатанными хромшпинелидами идеального октаэдрического габитуса, содержание Cr_2O_3 в некоторых из них превышает 64 % [9, 12]. А на периферии интенсивной Четдинской гравитационной аномалии в результате рекогносцировочных полевых геолого-геофизических изысканий открыта Четдинская радоновая аномальная область, со-

Для цитирования: Конанова Н. В. Геолого-плотностные модели глубинного строения в районе локальных гравитационных аномалий севера Волго-Уральской антеклизы // Вестник геонаук. 2022. 10(334). С. 3–10. DOI: 10.19110/geov.2022.10.1

For citation: Konanova N. V. Deep structure geo-density models in the area of local gravitational anomalies in the north of the Volga-Ural Antecline. 2022, 10(334), pp. 3–10, doi: 10.19110/geov.2022.10.1

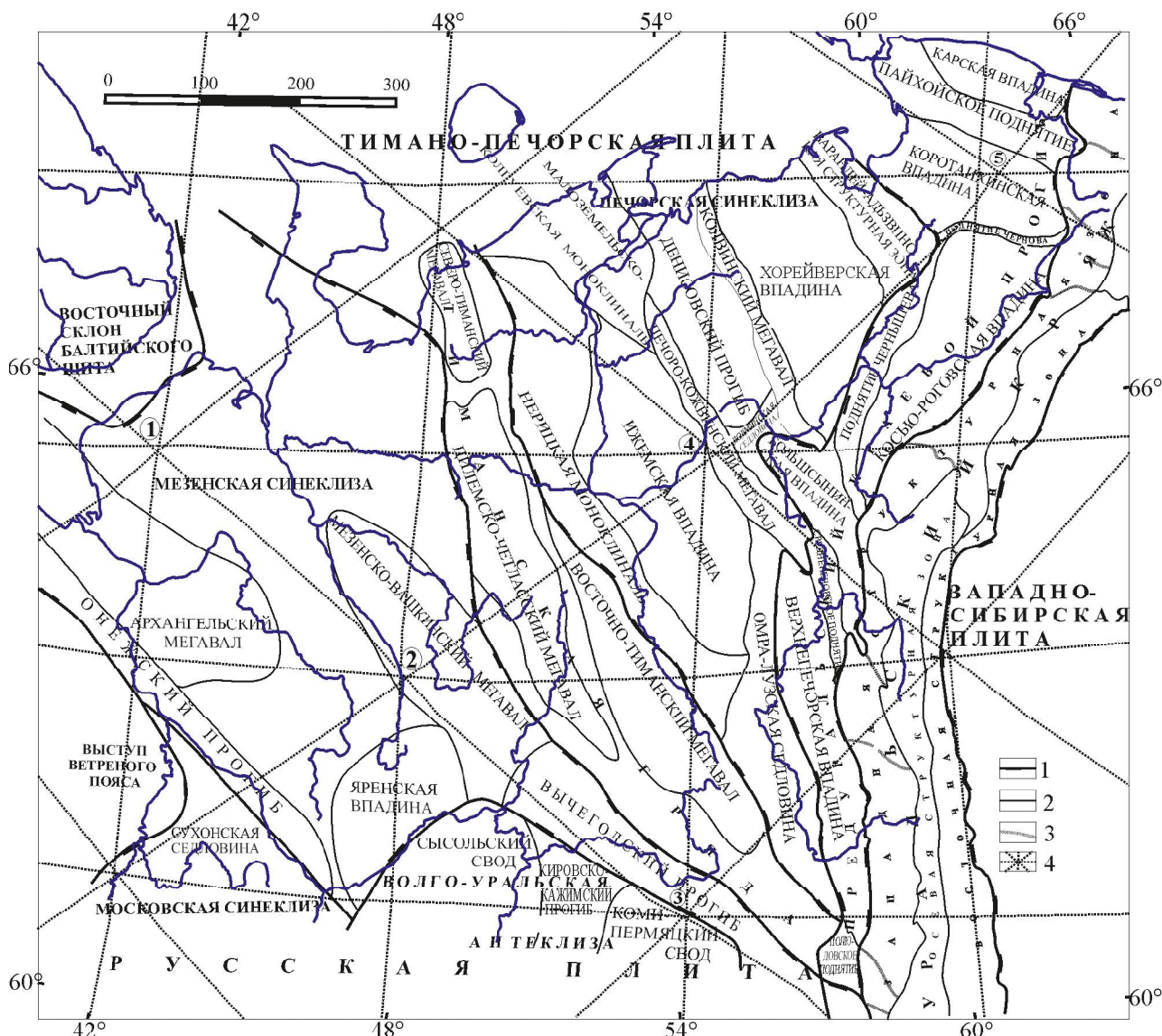


Рис. 1. Глубинные системы разломных зон и узлы их пересечения на Европейском Севере России [4–8, 10, 11, 13 и др].
 Условные обозначения: тектонические границы структур: 1 – надпорядковых; 2 – I порядка; 3 – поперечных структур Урала; 4 – разломные зоны и узлы их пересечений (цифры в кружках): 1 – Зимнебрезный, 2 – Вашкинский, 3 – Зимстанский, 4 – Ижма-Печорский, 5 – Коротаихинский

Fig. 1. Deep systems of fault zones and nodes of their intersection in the European north of Russia [4–8, 10, 11, 13, etc.].
 Legend: tectonic boundaries of structures: 1 – supra-order; 2 – I order; 3 – transverse of the Urals; 4 – fault zones and nodes of their intersections (numerals in circles): 1 – Zimnebrezhnyy, 2 – Vashkinsky, 3 – Zimstansky, 4 – Izhma-Pechora, 5 – Korotaikhinsky

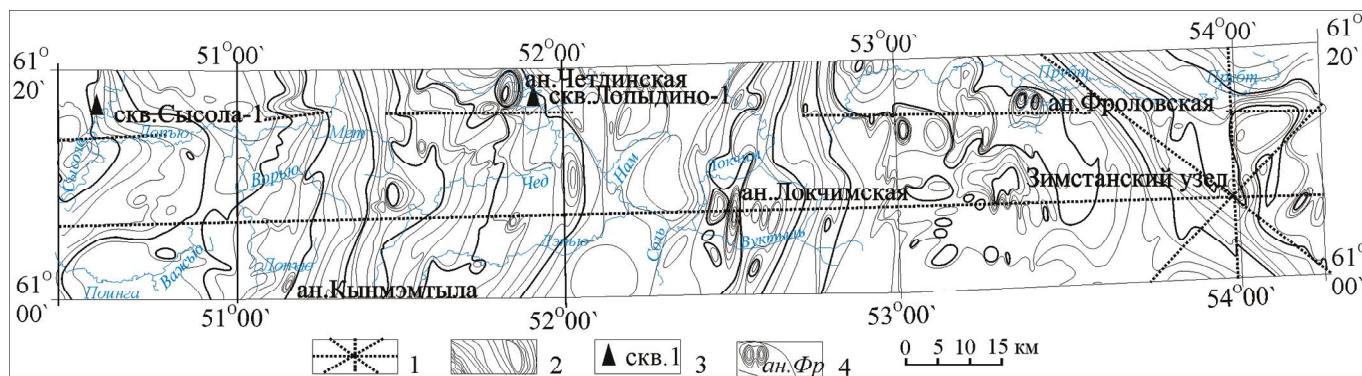


Рис. 2. Схема размещения локальных гравитационных аномалий на юге Республики Коми.
 Условные обозначения: 1 – глубинные разломы и узел их пересечений; 2 – гравитационные аномалии [3]; 3 – параметрические скважины; 4 – локальные аномалии гравиметрического поля

Fig. 2. Scheme of location of local anomalies of the gravity field in the south of the Komi Republic.
 Legend: 1 – faults and nodes of their intersections; 2 – gravity field anomalies [3]; 3 – parametric wells; 4 – local anomalies of the gravimetric field



поставимая с данными по объемной активности радона в пределах известного радиевого промысла пос. Водный Ухтинского района Республики Коми [14].

Совершенно очевидно, что северная часть Волго-Уральской антеклизы Русской плиты в условиях практически полного отсутствия сейсмических профилей требует проведения специализированных комплексных научно-исследовательских работ и детальных геолого-геофизических изысканий. Преимущество проведения исследований по переинтерпретации гравиметрических данных состоит в том, что с их помощью можно предварительно, перед производством геолого-разведочных работ, извлекать важную геологическую информацию о глубинных структурах в тех регионах, где отсутствуют и не планируется проведение сейсмических профилей. Поэтому нами была предпринята попытка гравитационного зондирования путем последовательного исключения аномальных составляющих из наблюдаемого поля с целью построения глубинных плотностных разрезов.

Методика исследований

При интерпретации гравитационных данных использовались гравиметрические карты в редукции Буге (поле силы тяжести V_z) 1 : 200 000 и 1 : 1 000 000 масштабов [3], по которым решались задачи обнаружения плотностных неоднородностей в осадочном чехле и верхах консолидированной земной коры, а также структурно-тектонического районирования исследуемой территории. Рациональная методика интерпретации гравитационного поля заключалась в создании системы взаимодополняющих вычислительных функций в программе Golden Software SURFER, применение которых приводит к извлечению максимума информации об особенностях глубинного строения региона исследования в виде геолого-плотностного разреза при минимуме исходных априорных данных (поле силы тяжести V_z).

В первую очередь применялась операция простого среднеарифметического осреднения с шагом 1 км в скользящем окне 11×11 или 15×15 в центре палетки для вычисления регионального фона ($V_{z \text{ рф}}$). Размер окна палетки определялся размерами объектов исследований. Далее вычислялись локальные гравитационные аномалии ($V_{z \text{ блок}}$) путем исключения региональной составляющей из исходного наблюдаемого поля. Разница между наблюдаемым значением поля в центре палетки и региональным фоном и есть локальная аномалия, которая применялась при построении плотностного разреза. В дальнейшем остаточные и региональные аномалии вновь подвергались компьютерной обработке и использовались для изучения более глубоких горизонтов. Увеличение глубины исследований происходило за счет проведения операций с остаточными аномалиями путем проведения аналогичных расчетов по вычислению регионального фона и локальных аномалий на уровне в 1–10 км, по которым построены сечения аномальных объектов и произведено районирование территории. Таким образом автором осуществлялся принцип последовательного исключения аномальных составляющих из наблюдаемого (остаточного) поля при интерпретации гравитационного поля при помощи математического аппарата программы Golden Software SURFER.

Вертикальные и горизонтальные производные первого (V_{zz} и V_{zx}) и второго порядков (V_{zzz} и V_{zxx}) рассчитывались для оконтуривания блоков с различными значениями плотности пород по площади и в разрезе, что позволило более корректно интерпретировать гравиметрические данные при районировании территории. Известно, что точки перехода через ноль вторых производных и экстремумы первых производных отражают границы блоков и разломные зоны. Проводилось построение плотностных границ по градиентам первого и второго порядков, а также по вычисленным локальным аномалиям, обусловленным влиянием аномальных масс с повышенными и пониженными значениями плотности.

Результаты исследований и обсуждение

В геологическом строении северо-восточной окраины Волго-Уральской антеклизы и примыкающей к ней юго-западной части Вычегодского прогиба Мезенской синеклизы участвуют два структурно-формационных этажа. Нижний структурно-формационный этаж кристаллического фундамента Русской плиты сложен метаморфизованными породами архея и нижнего протерозоя. AR-PR₁ фундамент на Волго-Уральской антеклизе залегает на глубине 1.8–3.5 км, а в соседнем Вычегодском прогибе Мезенской синеклизы — 3.5–4.5 км и более. Верхний структурно-формационный этаж представлен породами осадочного чехла рифейско-вендского, девонского, каменноугольного и пермского возрастов, перекрытыми четвертичными отложениями [1, 10, 11, 15]. При построении геолого-плотностных разрезов наиболее явно проявляется граница AR-PR₁ кристаллического фундамента, обладающая повышенными значениями аномальной плотности, а в осадочном чехле не менее отчетливо прослеживаются еще две границы, связанные с кровлей R–V и пермских (?) отложений.

Ранее нами проводилась детализация поля силы тяжести в редукции Буге вдоль простирания широтного разлома и локализация месторасположения Зимстанского узла. Субширотный разлом достаточно уверенно трассируется по геофизическим данным потенциальных полей, но наиболее четко данный разлом прослеживается по космогеологической карте. На детализационной полосе были обнаружены Фроловская, Четдинская, Локчимская, Кынмемтыла и другие интенсивные локальные гравитационные аномалии разного знака, имеющие небольшие размеры в поперечнике (2–4 км) [8]. В пределах аномалий произведена интерпретация поля силы тяжести, результаты интерпретации приведены в данной статье.

Фроловская локальная гравитационная аномалия располагается вблизи Зимстанского узла пересечения систем ортогональных глубинных разломов. Именно здесь фиксируется область тройного сочленения структур Кировско-Кажимского прогиба и Коми-Пермяцкого свода Волго-Уральской антеклизы с Вычегодским прогибом Мезенской синеклизы, которая еще более усложняется присутствием высокомагнитных пород Локчимского траппового поля. В блоковой структуре архейско-раннепротерозойского кристаллического фундамента Русской плиты площадь участка расположена в зоне краевых дислокаций северо-восточной окраины

Волго-Уральской антеклизы. По структурам осадочного чехла она приурочена к юго-восточному крылу Вычегодского прогиба Мезенской синеклизы, располагаясь на северо-восточном борту Кировско-Кажимского прогиба или на склоне Коми-Пермяцкого свода (рис. 1).

Форма Фроловской аномалии напоминает вид подковы (3×3.5 км) с двумя интенсивными, до 24 мГал, максимумами (1×2 км). Разломы в пределах аномальной зоны представлены субширотными, субмеридиональными и диагональной (СЗ-ЮВ) системами разрывных нарушений (рис. 3, а), полученными в результате комплексной интерпретации производных первого и второго порядков. Плотностной разрез (рис. 3, б) пересекает два эпицентра подковообразной аномалии с максимальными значениями поля силы тяжести строго с запада на восток. Длина его составляет 16 км, а глубина исследований достигает 7 км. Расчеты показали, что Фроловская гравиметрическая аномалия расположена между двух систем разломов глубокого заложения субвертикального простирания.

Удалось идентифицировать и проследить вдоль профиля поведение поверхности кристаллического AR-PR₁ фундамента, который залегает здесь на глуби-

не от 2.1 до 3.5 км. В зоне восточной системы разломов наблюдается потеря корреляции границы фундамента, вероятно, математический аппарат расчетов производных не справился со сложными геологическими условиями на этом участке профиля, поскольку именно здесь располагается зона краевых дислокаций Волго-Уральской антеклизы и ее сочленение с Вычегодским прогибом Мезенской синеклизы.

Аномалеобразующие объекты Фроловской локальной аномалии поля силы тяжести располагаются в пределах осадочного чехла, ограничиваются вертикальными разломами корового заложения и поверхностями двух выявленных геоплотностных границ внутри осадочного чехла, связанных с кровлей R—V и, вероятно, пермских отложений. Но их инверсионный характер простирания в разрезе и незначительные, до 800 м, мощности в эпицентре двух интенсивных положительных гравитационных аномалий против 1700 м в центральной части «подковы» с пониженными значениями поля позволяют сделать вывод о том, что осадочные породы внутри этого интервала разреза, вероятно, содержат элементы пород основного (ультраосновного) состава.

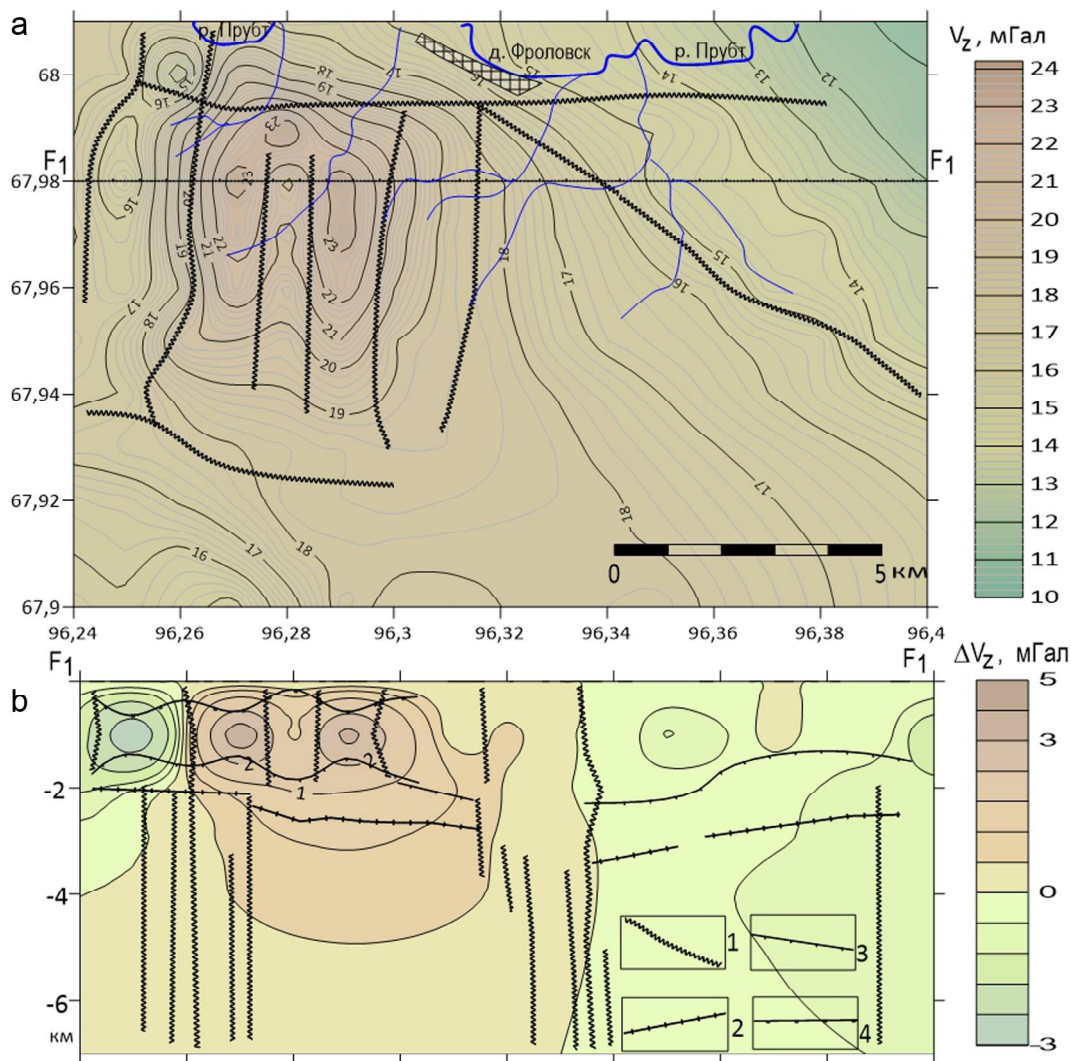


Рис. 3. Результаты интерпретации поля V_z , Фроловский участок (а); геоплотностной разрез по линии профиля F_1 (б). Условные обозначения: 1 — разломы, 2 — кровля AR-PR₁ фундамента, 3 — кровля R—V-отложений, 4 — кровля P₂(?) комплекса

Fig. 3. Results of interpretation of the V_z field, Frolovsk area (a); b — geodensity section along the F_1 profile line (b).

Legend: 1 — faults, 2 — top of the AR-PR₁ basement, 3 — top of the R—V-deposits, 4 — top of the P₂(?) complex



Видимо, домезозойский внутриплитный магматизм Восточно-Европейской платформы, выявленный ранее по результатам высокоточной аэромагнитной съемки [2, 16], находит отражение и по результатам интерпретации гравиметрического поля Фроловской локальной аномалии в зоне тройного сочленения тектонических структур.

Четдинская локальная изометричная аномалия поля силы тяжести расположена в пределах восточного борта Кировско-Кажимского прогиба в поле развития полосовых аномалий гравитационного поля (рис. 1, 2), вытянутых в меридиональном направлении. Аномалия в плане имеет грушевидную форму (4×4 км) с одним интенсивным максимумом (1.5×1.5 км). Разломы по гравиметрическим данным в пределах аномальной зоны представлены субширотными и субмеридиональными системами разрывных нарушений (рис. 4, а).

Плотностной разрез (рис. 4, б) пересекает аномалию с юго-запада на северо-восток. Длина его составляет 18.5 км, а глубина исследований — 10 км. Поверхность кристаллического AR—PR₁-фундамента залегает здесь, по гравиметрическим данным, на глубине от 2.2 до 2.8 км. Удалось идентифицировать и проследить вдоль профиля еще две плотностные границы внутри осадочного чехла, связанные с кровлей R—V и, вероятно, пермских отложений. В зоне юго-западной системы разломов наблюдается потеря корреляции этих гравиактивных границ в верхней части разреза.

Аномалеобразующие объекты располагаются здесь глубже, чем в районе Фроловской аномалии, в поле развития рифейско-вендских отложений осадочного чехла, ограничиваются вертикальными разломами глубинного заложения. Именно здесь, в области наиболь-

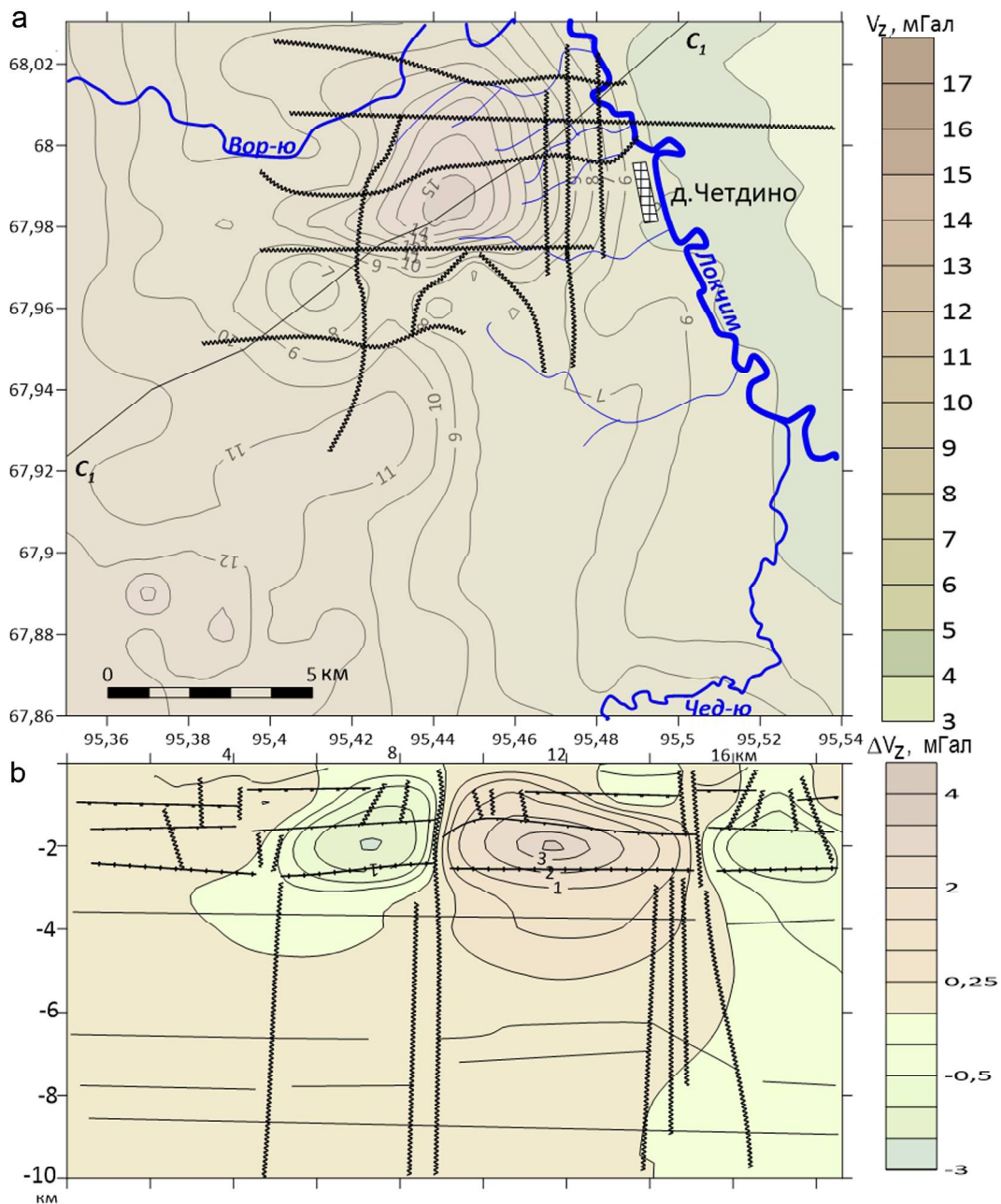


Рис. 4. Результаты интерпретации поля V_z , Четдинский участок (а); геоплотностной разрез по линии профиля C_1 (б).
Условные обозначения — на рис. 3

Fig. 4. Results of interpretation of the V_z field, Chetdin area (a); geodensity section along the C_1 profile line (b).

Legend — in Fig. 3

шей погруженности кровли консолидированного фундамента (2.5–2.7 км), в зоне высокого градиента гравиметрического поля находится система разломов глубокого заложения субвертикального простирания, которая и определяет, вероятно, тектонические подвижки в данном регионе. Удивительно, но и в верхней части разреза, в зоне распространения пород верхнего структурного этажа ($V_3 - P_2$), по гравитационным данным отчетливо выявляются вертикальные разломы протяженностью до 1 км, затрудняя трассирование основных структурно-формационных этажей. По этим разломам, вероятно, можно предполагать проникновение различного рода флюидизатов с элементами основных и ультраосновных пород из высокоплотного резервуара в приповерхностные части геологического разреза в данном регионе. Вероятно, при своем продвижении наверх они ретушируют до исчезновения самую верхнюю гравиактивную границу (рис. 4, б), которая достаточно четко фиксируется по гравитационным данным на соседних участках.

Локчимская система локальных гравиметрических аномалий располагается на широтном разломе, пересекающем Зимстанский узел пересечения глубинных разломов, и состоит из двух близко расположенных интенсивных локальных аномалий разного знака. В блоковой структуре архейско-раннепротерозойского кристаллического фундамента Русской плиты площадь участка расположена в области сочленения Кировско-Кажимского прогиба и Коми-Пермяцкого свода Волго-Уральской антеклизы. В структуре осадочного чехла она приурочена к зоне перехода от Намской ступени Кировско-Кажимского прогиба к Локчимскому поднятию Коми-Пермяцкого свода.

Аномалия повышенных значений поля силы тяжести менее интенсивная и более изометричная (2×4 км), аномалия пониженных значений гравитационного поля (2×6 км) — градиентная и локально вытянутая в меридиональном направлении. Разломы в пределах аномальной зоны представлены широтными и меридиональными системами разрывных нарушений (рис. 5, а). Плотностной разрез (рис. 5, б) пересекает два эпицентра с максимальными и минимальными значениями поля силы тяжести строго с запада на восток. Длина его составляет 14.5 км, а глубина исследований — 10 км. Расчеты показали, что гравиметрическая аномалия расположена между двумя системами разломов глубокого заложения.

Удалось идентифицировать и проследить вдоль профиля поведение поверхности кристаллического AR-PR₁ фундамента, который залегает здесь на глубине от 1.7 до 1.9 км. В зоне разломов наблюдается потеря корреляции границы фундамента; вероятно, он подвергался переработке во время сложных геологических процессов на этом участке профиля. Скорее всего, именно здесь располагается зона краевых дислокаций и подвижек со стороны Коми-Пермяцкого свода и его сочленение с Кировско-Кажимским прогибом Волго-Уральской антеклизы.

Аномалеобразующие объекты Локчимской локальной аномалии поля силы тяжести с пониженными значениями плотности располагаются в пределах осадочного чехла, ограничиваются разломами корового заложения и поверхностями двух выявленных геоплотностных границ внутри осадочного чехла, связанных с кровлей

AR-PR₁ фундамента и, вероятно, пермских отложений. Вследствие маломощности рифейско-вендских отложений или их полного отсутствия на данном участке исследований по гравиметрическим данным R—V-граница на Локчимском участке не поддается идентификации.

Однако наличие в верхней части разреза нарушений сплошности распространения границ структурно-формационных зон вблизи разрывных нарушений, характер простирания в разрезе и незначительные, до 1500 м, мощности указывают на то, что осадочные породы внутри этого интервала разреза могут содержать элементы пород с очень низкими значениями плотности (дефлюидизатов, туффизитов и др.).

Выводы

В результате проведенных детализационных работ на северо-восточной окраине Русской плиты (юг Республики Коми) локализовано местоположение Зимстанского узла пересечения глубинных разломов и выявлены в его окрестностях интенсивные Фроловская, Четдинская, Локчимская и другие локальные гравиметрические аномалии. В их пределах проведены интерпретация гравиметрических данных, расчеты горизонтальных и вертикальных производных первого и второго порядков, локальных, региональных и остаточных аномалий. При реализации интерпретации происходит последовательное исключение аномальных составляющих из наблюдаемого гравиметрического поля и увеличивается глубина исследований. Это позволило при минимуме априорных данных (поле силы тяжести) построить геоплотностные разрезы до глубины 10 км и извлечь информацию об особенностях глубинного строения слабоизученных объектов.

Источником Локчимской аномалии является гравиактивное тело с дефицитом плотности на глубине в 1 км, корни которого уходят на глубину до 10 км в поле развития разуплотненных пород. Четдинская и Фроловская гравиметрические аномалии обусловлены гравиактивными объектами с избыточными значениями плотности, расположенными в пределах осадочного чехла на глубине в 1 и 2 км соответственно в поле развития относительно плотных пород, корни которых распространяются на глубину до 10 км и более.

Мирагеническая специфика Четдинского объекта по результатам интерпретации поля силы тяжести, скорее всего, связана с особенностями формирования R—V-пород Кировско-Кажимского прогиба Волго-Уральской антеклизы, Фроловского — вероятно, с до-мезозойским магматизмом (?) в районе краевых дислокаций северной оконечности Волго-Уральской антеклизы, в области сочленения с Вычегодским прогибом Мезенской синеклизы, а Локчимского — с продуктами дефлюидизации разуплотненных пород в зоне ответственности крутого западного борта Коми-Пермяцкого свода Волго-Уральской антеклизы.

Литература

1. *Богацкий В. И., Богданов Б. П.* Уточнение геологического строения и перспектив нефтегазоносности Казанско-Кажимского авлакогена и его обрамления. Ухта: ТП НИЦ-2, 2003.

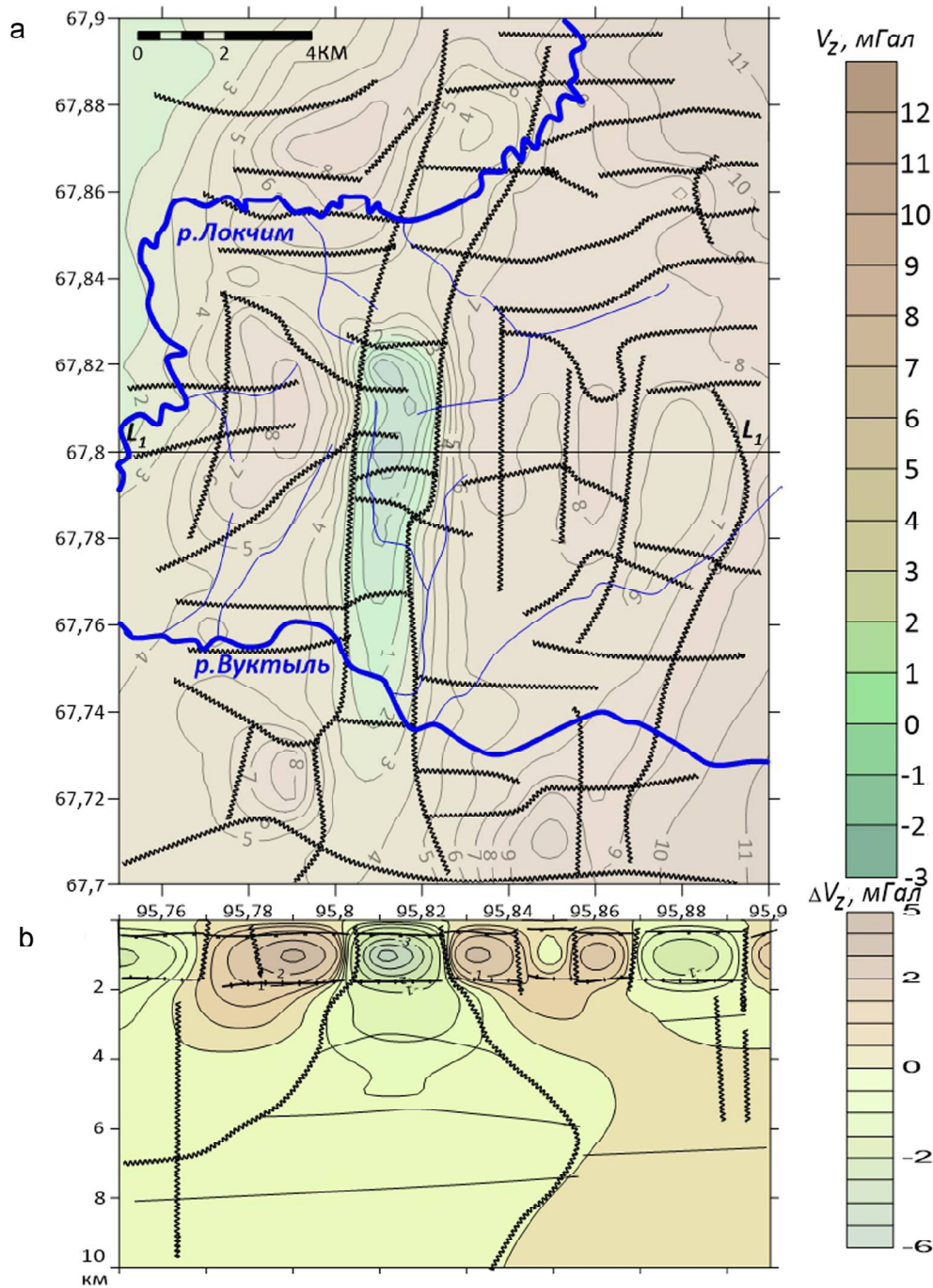


Рис. 5. Результаты интерпретации поля V_z , Локчимский участок (а); геоплотностной разрез по линии профиля L_1 (б).
Условные обозначения — на рис. 3

Fig. 5. Results of the interpretation of the V_z field, Lokchim area (a); geodensity section along the L_1 profile line (b).
Legend — in Fig. 3

2. Буш В. А., Калмыков Б. А. Новые данные по домезозойскому внутриплитному магматизму Восточно-Европейской платформы / Геотектоника. 2015. № 5. С. 43—61. DOI: 10.7868/S0016853X15050021

3. Гравиметрическая карта России, увязанная с картами по территории стран СНГ. М: 1:1000 000 / Гл. ред. О. В. Петров / Федеральное агентство по недропользованию. Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского» (ФГУП «ВСЕГЕИ»). СПб., 2008.

4. Конанова Н. В., Удоратин В. В. Районирование кристаллического фундамента Тимано-Североуральского сегмента литосферы и сопредельных территорий по геофизическим данным / Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН. 2014. № 6. С. 3—7.

5. Конанова Н. В. Глубинное строение Пай-Хоя и сопредельных территорий. Сыктывкар, 1997. 96 с.

6. Конанова Н. В. Объемные модели гравиметрического поля Тимано-Североуральского региона и сопредельных территорий // Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН. 2010. № 9. С. 3—5.

7. Конанова Н. В. Плотностные неоднородности литосферы Тимано-Североуральского региона // Отечественная геология. 2007. № 6. С. 28—33.

8. Конанова Н. В. Узлы пересечения ортогональных разломов Европейского Севера России по геофизическим данным // Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН. 2019. № 7. С. 8—14. DOI: 10.19110/2221-1381-2019-7-8-14

9. Конанова Н. В., Удоратин В. В., Магомедова А. Ш. Магнитные аномалии зоны сочленения северо-восточной



части Волго-Уральской антеклизы и Вычегодского прогиба // Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН. 2017. № 12. С. 25–30. DOI: 10.19110/2221-1381-2017-12-25-30

10. Структура платформенного чехла Европейского Севера СССР / Под ред. В. А. Дедеева. Л.: Наука, 1982. 200 с.

11. Тектоническая карта Печорской плиты / В. А. Дедеев, В. И. Юдин, В. И. Богацкий и др. // Коми филиал АН СССР. Сыктывкар, 1985.

12. Типоморфные особенности золота аллювиальных отложений Фроловского участка (Усть-Куломский район, Республика Коми) / Н. С. Ковальчук, С. И. Исаенко, Н. В. Конанова, Т. Г. Шумилова, Ю. В. Данилова // Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН. 2019. № 1. С. 35–43. DOI: 10.19110/2221-1381-2019-01-35-43

13. Удоратин В. В., Конанова Н. В. Глубинное строение литосферы по профилю MEZTIMPECH // Отечественная геология. 2000. № 1. С. 15–23.

14. Удоратин В. В., Езимова Ю. Е., Магомедова А. Ш. Радоновая съемка для картирования разломных зон Тимано-Североуральского региона. Сыктывкар, 2021. 153 с. DOI: 10.19110/89606-020

15. Фундамент Тимано-Печорского нефтегазоносного бассейна / Л. Т. Белякова, В. И. Богацкий, Б. П. Богданов, Е. Г. Довжикова, В. М. Ласкин. Киров: Кировская областная типография, 2008. 288 с.

16. Цыганов В. А. Новые данные о геологическом строении территории Мезенской синеклизы и ее перспективах на углеводороды (по результатам высокоточной аэромагнитной съемки) // Георесурсы. 2006. № 1(18). С. 26–35.

References

1. Bogackij V. I., Bogdanov B. P. *Utochnenie geologicheskogo stroeniya i perspektiv neftegazonosnosti Kazansko Kazhimskogo avlakogena i ego obramleniya* (Refinement of the geological structure and prospects for the oil and gas potential of the Kazan-Kazhimsky aulacogen and its framing). Ukhta: TP NIC-2, 2003.

2. Bush V. A., Kalmykov B. A. *Novye dannye po domezozojскому vnutriplitnomu magmatizmu Vostochno Evropejskoj platformy* (New data on pre-Mesozoic intraplate magmatism of the East European Platform). GEOTEKTONIKA, 5, 2015, pp. 43–61. DOI: 10.7868/S0016853X15050021

3. *Gravimetricheskaya karta Rossii vvyazannaya s kartami po territorii stran SNG* (Gravimetric map of Russia linked to maps for the territory of the CIS countries. Scale 1: 1000000). Ed. O. V. Petrov. Federal Agency for Subsoil Use. Federal State Unitary Enterprise "All-Russian Scientific Research Geological Institute named after A.P. Karpinsky", 2008.

4. Konanova N. V., Udoratin V. V. *Rajonirovanie kristallicheskogo fundamenta Timano Severokralskogo segmenta litosfery i sopredelnyh territorij po geofizicheskim dannym* (Zoning of the crystalline basement of the Timan-Northern Ural segment of the lithosphere and adjacent territories according to geophysical data). Vestnik IG Komi SC UB RAS, Syktывkar, 2014, 6, pp. 3–7.

5. Konanova N. V. *Glubinnoe stroenie Paj Hoya i sopredelnyh territorij* (Deep structure of Pay-Khoy and adjacent territories), Syktывkar, 1997, 96 p.

6. Konanova N. V. *Obemnye modeli gravimetricheskogo polya Timano Severouralskogo regiona i sopredelnyh territorij* (Volumetric models of the gravimetric field of the Timan-Northern Ural region and adjacent territories). Vestnik IG Komi SC UB RAS, 2010, 9, pp. 3–5.

7. Konanova N. V. *Plotnostnye neodnorodnosti litosfery Timano Severouralskogo regiona* (Density inhomogeneities of the lithosphere of the Timan-Northern Ural region). Otechestvennaya geologiya, 6, 2007, pp. 28–33.

8. Konanova N. V. *Uzly peresecheniya ortogonalnyh razlomov evropejskogo severa Rossii po geofizicheskim dannym* (Crossing nodes of orthogonal faults of the European North of Russia according to geophysical data). Vestnik IG Komi SC UB RAS, 7, Syktывkar, 2019, pp. 8–14. DOI: 10.19110/2221-1381-2019-7-8-14

9. Konanova N. V., Udoratin V. V., Magomedova A. Sh. *Magnitnye anomalii zony sochleneniya severo vostochnoj chasti Volgo Uralskoj anteklizy i Vyhegodskogo progiba* (Magnetic anomalies of the junction zone of the northeastern part of the Volga-Ural anteclise and the Vyhegodsk trough). Vestnik IG Komi SC UB RAS, 12, Syktывkar, 2017, pp. 25–30. DOI: 10.19110/2221-1381-2017-12-25-30

10. *Struktura platformnogo chekhla Evropejskogo Severa SSSR* (Structure of the Platform Cover of the European North of the USSR). Ed. V. A. Dedeev. Leningrad: Nauka, 1982, 200 p.

11. *Tektonicheskaya karta Pechorskoj plity* (Tectonic map of the Pechora plate). Dedeev V. A., Yudin V. I., Bogackij V. I., et al. Komi Branch AS USSR, Syktывkar, 1985.

12. *Tipomorfnye osobennosti zolota allyuvialnyh otlozhenij Frolovskogo uchastka Ust Kulomskij rajon* (Typomorphic features of alluvial gold from Frolovsky area in Ust-Kulom region). N. S. Kovalchuk, S. I. Isaenko, N. V. Konanova, T. G. Shumilova, Yu. V. Danilova. Vestnik IG Komi SC UB RAS, 1, 2019, pp. 35–43. DOI: 10.19110/2221-1381-2019-01-35-43

13. Udoratin V. V., Konanova N. V. *Glubinnoe stroenie litosfery po profilu MEZTIMPECH* (Deep structure of the lithosphere along the MEZTIMPECH profile). Otechestvennaya geologiya, 1, 2000, pp. 15–23.

14. Udoratin V. V., Ezimova Yu. E., Magomedova A. Sh. *Radonovaya semka dlya kartirovaniya razlomnyh zon Timano Severouralskogo regiona* (Radon survey for mapping the fault zones of the Timan-Northern Ural region). Syktывkar, 2021, 153 p. DOI: 10.19110/89606-020

15. *Fundament Timano Pechorskogo neftegazonosnogo bassejna* (Basement of the Timan-Pechora oil and gas basin). L. T. Belyakova, V. I. Bogackij, B. P. Bogdanov, E. G. Dovzhikova, V. M. Laskin. Kirov Publishing House, 2008, 288 p.

16. Cyganov V. A. *Novye dannye o geologicheskome stroenii territorii Mezenskoj sineklizy i ee per spektivah na uglevodorody po rezultatam vysokotochnoj aehromagnitnoj semki* (New data on the geological structure of the territory of the Mezen syncline and its prospects for hydrocarbons (according to the results of high-precision aeromagnetic survey)). Georesursy, 2006, 1, 18, pp. 26–35.

Поступила в редакцию / Received 11.08.2022