

УДК 551.242.5(470.53)+550.831+550.838

## ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ ЗАПАДНОГО СКЛОНА СЕВЕРНОГО И СРЕДНЕГО УРАЛА ПО ДАННЫМ ГРАВИМЕТРИИ И МАГНИТОМЕТРИИ

© 2011 г. М. С. Чадаев\*, Р. Г. Ибламинов\*\*, Л. А. Гершанок\*\*, В. А. Гершанок\*\*, Г. В. Простолупов\*

\*Горный институт Уральского отделения РАН  
614007, г. Пермь, ул. Сибирская, 78а  
E-mail: gravik2@rambler.ru

\*\*Пермский государственный университет  
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15  
E-mail: riaminov@psu.ru

Поступила в редакцию 30.03.2011 г.

Выполнен совместный анализ гравитационного и магнитного полей как критериев изучения глубинного геологического строения территории восточной части Пермского края, включая Центрально-Уральское поднятие и Предуральский краевой прогиб. Исследовано отражение структурных геологических форм в гравитационном и магнитном полях, дана характеристика строения чехла и фундамента. Рассмотрена позиция сочленения фундаментов Печорской и Русской плит.

Ключевые слова: Западный Урал, Печорская плита, Русская плита, гравиметрия, магнитометрия, фундамент, гранулито-амфиболитовый слой, обработка данных, адмиттанс, система "Вектор".

### ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И ТЕХНОЛОГИИ

При изучении геологического строения территории сочленения эпибайкальской Печорской и эпикарельской Русской плит [2–8] на западном склоне Урала использованы карта аномалий силы тяжести  $\Delta g$  в редукции Буге с плотностью промежуточного слоя  $2.67 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, с поправкой за рельеф в радиусе  $200 \cdot 10^3$  м и карта аномалий полного вектора напряженности магнитного поля  $\Delta T$  масштаба 1 : 1 000 000. Примененные технологии обработки и интерпретации данных: способ адмиттанса и система "ВЕКТОР". Способ адмиттанса использован в модификации М.С. Чадаева и В.А. Гершанок [11, 12]. Компьютерная система "ВЕКТОР" создана в ГИ УрО РАН коллективом авторов под руководством В.М. Новоселицкого [1, 9, 14].

### ПРИМЕНЕНИЕ СПОСОБА АДМИТТАНСА

Способ предназначен для структурно-геологического анализа. Основным параметр адмиттанса ( $K$ ) величина безразмерная; она определяется отношением нормированных по максимальным значениям величин:

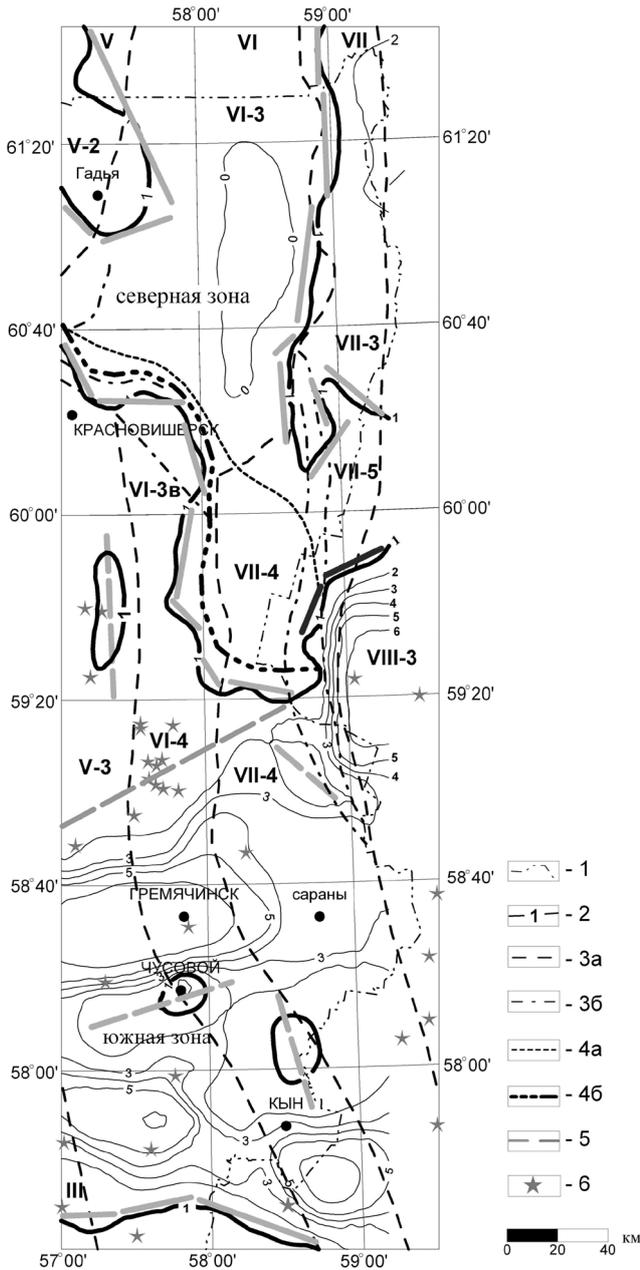
$$K = \left| \frac{\Delta g_{\text{норм.}}}{|\Delta T_{\text{норм.}}|} \right|$$

Параметр  $K$  рассматривается как функция отклика на изменчивость геологической среды, на вариации тектонических структур. Известно применение способа [10] для изучения глубинных слоев Земли: соотношений топографическая вы-

сота/аномалии силы тяжести, высота геоида/глубина моря и др.

На схеме (рис. 1) интервал изменения параметра  $K$  находится в пределах от 0 до 6 и более единиц. По структуре поля адмиттанса на широте примерно  $59^{\circ}20'$  с. ш. карта разделена на две зоны: Северную и Южную. Северная зона в основном занимает юго-восточную часть фундамента Печорской эпибайкальской плиты, Южная – северо-восточную часть Русской плиты с архейским фундаментом. Для Северной зоны наблюдается преобладание субмеридионального направления изолиний и низкие значения параметра  $K$ . Для Южной зоны характерно отчетливо выраженное субширотное направление изолиний параметра  $K$  с умеренными (0.5–1.0), повышенными (более 1.0) и высокими (более 6.0) значениями. Здесь поле адмиттанса согласуется с линейной структурой магнитного поля. Полосовидные аномалии магнитного поля могут рассматриваться в качестве индикаторов консолидационных дизъюнктивных нарушений земной коры [2], позволяющих предположить более ранние проявления тектогенеза, реконструировать в отдельных случаях досдвиговое положение блоков консолидированной коры.

В структурах западного склона Северного и Среднего Урала изучаемая территория располагается в пределах восточной части Предуральского краевого прогиба (ПКП), Западно-Уральской внешней зоны складчатости (ЗУЗС), Центрально-Уральского поднятия (ЦУП), крайней западной части Тагиль-



**Рис. 1.** Структурно-тектоническая схема района работ.

1 – граница Пермского края; 2 – изолинии значений адмиттанса,  $\Delta g/\Delta T$ ; 3 – границы структур чехла: 3а – второго порядка, 3б – третьего порядка; 4 – границы между фундаментами Русской и Печорской плит; 4а – по имеющимся данным, 4б – по данным авторов; 5 – предполагаемые линии тектонической связности блоков пород (разломы); 6 – эпицентры землетрясений. Тектонические структуры: III – Волго-Уральская антеклиз; V – Предуральский краевой прогиб, мегавпадины: V-2 – Большесыньинско-Верхнепечорская, V-3 – Уфимско-Соликамская; VI – Западно-Уральская внешняя зона складчатости, структуры: VI-3 – Щугоро-Вишерская, VI-4 – Кизеловско-Дружининская, VI-3в – Полудовско-Колчимский антиклинорий; VII – Центрально-Уральское поднятие; мегантиклинории: VII-3 – Ляпинско-Кутимский, VII-4 – Кваркушко-Каменногорский, VII-5 – Улсовско-Висимский магасинклиний; VIII-3 – Тагильский мегасинклиний.

ского мегасинклиория, входящих в состав герцинской Уральской складчатой системы.

В пределах рассматриваемой части фундамента Печорской плиты (Тимано-Печорская эпибайкальская платформа) ориентировка изолиний адмиттанса на схеме соответствует структурам складчатого чехла (не исключено также, что и структуры фундамента плиты имеют аналогичную ориентировку). По сближению изолиний, где они от нулевых значений сменяются значениями с отметками, превосходящими единицу, отчетливо фиксируется граница между ЦУПом и ЗУЗСом, а конкретно, между Ляпинско-Кутимским мегантиклинорием (ЛКМА) ЦУПа и Щугоро-Вишерской структурой (ЩВС) ЗУЗСа. Причем повышенные значения адмиттанса в пределах ЛКМА отвечают полю распространения вулканогенных базальтоидных пород чувальской свиты среднего-верхнего ордовика и велсовской свиты (верхний рифей). Нахождение обеих свит в единой геологической структуре подтверждается однородным характером геофизического поля, что позволяет относить их к единому метабазальтовому комплексу карбонатно-вулканогенно-терригенной формации среднего ордовика–нижнего силура. К югу значения адмиттанса становятся меньшими единицы, что связано с южным окончанием ЛКМА и появлением северного фланга Кваркушко-Каменногорского мегантиклинория (ККМА), сложенного вулканогенно-терригенными породами (венд) [7].

Западнее ЛКМА в пределах ЩВС субмеридиональная полоса пониженных, близких к нулю, значений адмиттанса, по-видимому, характеризует полосу распространения карбонатных пород терригенно-рифогенной угленосной формации среднего девона–нижнего карбона и, в значительной степени, пород фундамента. Еще западнее значения адмиттанса повышаются, характеризую структуру фундамента Печорской плиты. На территории, занимаемой Большесыньинско-Верхнепечорской мегавпадиной (БВМВ) Предуральского краевого прогиба и западной частью ЩВС Западно-Уральской зоны складчатости, по-видимому, фиксируется относительно высокоплотная (гранито-гнейсовая?) структура фундамента.

В Южной зоне, в пределах территории Русской плиты, изолинии адмиттанса имеют субширотную ориентировку, что не соответствует субмеридионально ориентированным геологическим структурам складчатого чехла. Они пересекают границы Уфимско-Соликамской мегавпадины ПКП и Кизеловско-Дружининской структуры ЗУЗСа. В такой ориентировке изолиний, как нам представляется, отражается специфика состава и строения архейского фундамента плиты. Контрастное чередование субширотных участков с повышенными и пониженными значениями адмиттанса по-видимому отражает чередование зеленокаменных

и гранитогнейсовых поясов [4]. Подобное строение характерно для гранит-зеленокаменных областей мезоархея. Таким образом, можно полагать, что фундамент восточной окраины Русской плиты Восточно-Европейской платформы на рассматриваемой территории представлен аналогичной гранит-зеленокаменной областью.

Добавим, что к границам поясов приурочены (рис. 1) очаги известных землетрясений. Их эпицентры располагаются чаще всего в зонах разломов [13]. Отмечается также их приуроченность к площадям, характеризующимся пониженными значениями аномалий силы тяжести.

В восточном направлении субширотная ориентировка изолиний адмиттанса не имеет отчетливого продолжения, что, вероятно, связано с влиянием субмеридиональных структур герцинского складчатого чехла. Здесь, в пределах Центрально-Уральского поднятия, располагаются Кваркушско-Каменногорский мегантиклинорий, сложенный преимущественно вулканогенно-осадочными породами спарагмитовой формации нижнего венда, а восточнее его – Улсовско-Висимский мегасинклинорий, сложенный породами палеозоя и колпаковская зона Ляпинско-Кутимского мегантиклинория с породами рифея.

С востока к изученной площади примыкает Тагильский мегасинклинорий. Он фиксируется пограничной субмеридиональной полосой высоких значений адмиттанса, которая отражает здесь положение Главного Уральского разлома и океанический тип земной коры Тагильской структуры.

Ундуляции изолиний адмиттанса при их общей субмеридиональной ориентировке в пределах ЦУПа обусловлены скоплением тел магматических пород, главным образом, даек и силлов габбродолеритов, выходами метабазальтов, метатрахитов, а также серпентинизированных гипербазитов. В рассматриваемых геофизических полях они отражаются аномалиями разной амплитуды и одного или разного знака. Так, гравитационные аномалии могут достигать амплитуды  $10 \cdot 10^{-5} \text{ м/с}^2$  (10 мГал), а магнитные – 200 нТл и более.

#### ОБРАБОТКА ДАННЫХ В СИСТЕМЕ “ВЕКТОР”

Компьютерная система “ВЕКТОР”, базируется на устойчивом вычислении векторов горизонтальных градиентов силы тяжести, их обработке, трансформациях и последующем интегрировании трансформант. Система реализует новый метод интерпретации потенциальных полей – векторное сканирование. Трансформация векторов полного горизонтального градиента гравитационного поля, их сканирование в скользящем контуре и последующее интегрирование различных составляющих позволяют провести детальное разделение источников аномалий в плане и по глубине.

Зависимость между размерами контуров сканирования и глубиной залегания источников получена на простых модельных классах источников, а затем для тел более сложной формы – аналогов геологического разреза. Приближенные глубины источников, определенные таким образом, принято называть эффективными ( $h_{эф}$ ).

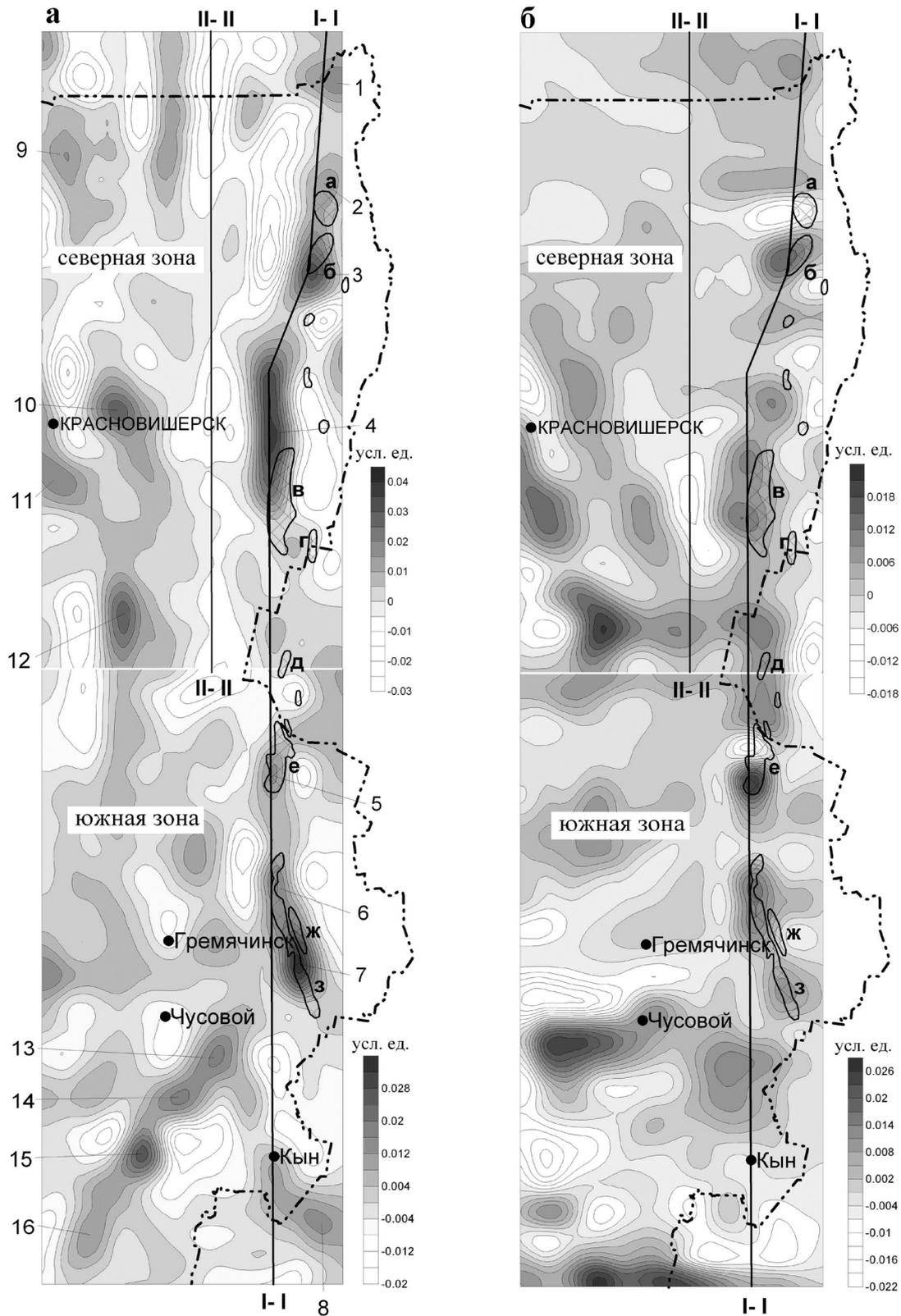
Результаты векторной обработки гравиметрических данных могут быть представлены в виде карт аномальной и региональной составляющих векторов и модулей векторов градиента аномалий силы тяжести, а также в виде поля аномалий силы тяжести, восстановленного из градиентов.

Эти карты представляют собой гравитационный эффект слоя пород от земной поверхности до эффективной глубины  $h_{эф}$ , определяемой коэффициентом трансформации  $k_i$ , зависящим от размера сканирующего контура: влияние слоя выше глубины  $h_{эф}$  – обуславливает аномальную составляющую и ниже  $h_{эф}$  – региональную. Разность двух аномальных полей с  $k_i$  и  $k_{i+1}$  отражает в основном строение пачки пород в толще от  $h_{эф(i)}$  до  $h_{эф(i+1)}$ .

Трехмерные диаграммы поля могут быть построены как на базе карт модулей градиентов и карт восстановленного из градиентов поля  $\Delta g$  (трехмерные интегральные диаграммы гравитационного поля), так и на базе карт разностей модулей градиентов и карт разностей восстановленного поля (трехмерные разностные диаграммы гравитационного поля).

На рис. 2а и 2б представлены горизонтальные срезы гравитационных и магнитных 3D-диаграмм для Северной и Южной зон в интервале эффективных глубин  $5.5 \cdot 10^3$ – $7.5 \cdot 10^3$  м. Эти глубины приближенно соответствуют положению поверхности “Ф” разновозрастного фундамента. Нанесены также участки распространения магматических пород чехла, обозначенные буквами а–ж, выходящие на земную поверхность. Участки, находящиеся в Северной зоне приурочены также к субмеридиональной полосе, отражаемой на плане изолинией адмиттанса со значением “1” (рис. 1). Выявлены (рис. 2а) положительные гравиметрические аномалии с номерами от 1 до 16. Аномалии 1–8 приурочены к ЦУПу и, за исключением 2-й и 8-й, по знаку и в значительной степени по конфигурации проявляются и в магнитном поле (рис. 2б). Эти аномалии хорошо проявлены на вертикальных разрезах.

В ряде случаев геофизические аномалии совпадают с выходами магматических тел. Так, глубинная гравиметрическая аномалия 2 расположена на площади выхода гипербазитов вишерского клинопироксенит-дунит-перидотитового комплекса (обозначена буквой “а” на рис. 2) [5]. Отсутствие отображения данной аномалии в магнитном поле может служить дополнительным доказательством надвигового характера структуры ЛКМА, где расположены гипербазиты. Аномалия 3 совпадает с полем распространения базальтоидов чувальского метаба-



**Рис. 2.** Горизонтальные срезы 3D-диаграмм, нормированных гравитационного (а) и магнитного (б) полей, на эффективной глубине 5.5–7.5 км.

I-I, II-II – линии вертикальных срезов; 1, 2, 3, ..., 16 – нумерация гравитационных аномалий. Сплошной полужирной линией обведены контуры распространения магматических пород: а – серпентинизированные гипербазиты; б – базальтоиды; в – габброиды; г – габбродолериты; д – пикриты; е, з – трахибазальты; ж – трахибазальты, серпентиниты.

зальтового комплекса (б). Оба названных комплекса датируются средним-поздним ордовиком.

Аномалии и комплексы ККМА расположены южнее и западнее аномалий ЛКМА в соответствии с положением этих структур. Аномалия 4 на поверхности сопровождается широким площадным распространением даек габброидов кваркушско-метагаббродолеритового комплекса (в). Между 4 и 5 аномалиями расположены участки выходов даек пород чурольского габбро-долеритового (г) и кусьинско-промысловского пикрит-эссекситового (д) комплексов. Аномалии 5, 6 и 7 на поверхности пространственно совпадают с выходами пород щегровицкого метатрахит-метатрахибазальтового комплекса (е-з). Кроме того, между аномалиями 6 и 7 располагаются небольшие тела серпентинитов сарановского габбро-анортозит-дунит-гарцбургитового комплекса. Большинство магматических комплексов ККМА датируется рифеем и вендом, а их образование связывается с рифтогенной палеотектонической обстановкой. Представляется, что полоса глубинных гравимагнитных аномалий на территории распространения ККМА фиксирует положение корневой части рифтогенной структуры рифейского заложения.

Положительные гравитационные аномалии 10, 11 и 12 (рис. 2а и б) отчетливо фиксируются в магнитном поле. Гравиметрическая аномалия 9 на северо-западе территории в магнитном поле отражается слабо.

Гравитационные аномалии 13, 14, 15 и 16 на юго-западе территории образуют полосу, ориентированную диагонально относительно субмеридиональной. Причем все они, кроме 15, фиксируются положительными аномалиями магнитного поля. Из соотношения знаков следует, что аномалии создаются породами разного вещественного состава. Ориентировка диагональной полосы под углом  $120^\circ$  относительно субмеридиональной характерна для так называемых “тройных” точек, связанных с формированием рифтогенных структур. Можно полагать, что эта полоса аномалий в фундаменте имеет, как и Кваркушско-Каменногорская, рифейское заложение.

#### СОЧЛЕНЕНИЕ ПЕЧОРСКОЙ И РУССКОЙ ПЛИТ В ПРЕДЕЛАХ ЗАПАДНОГО СКЛОНА УРАЛА

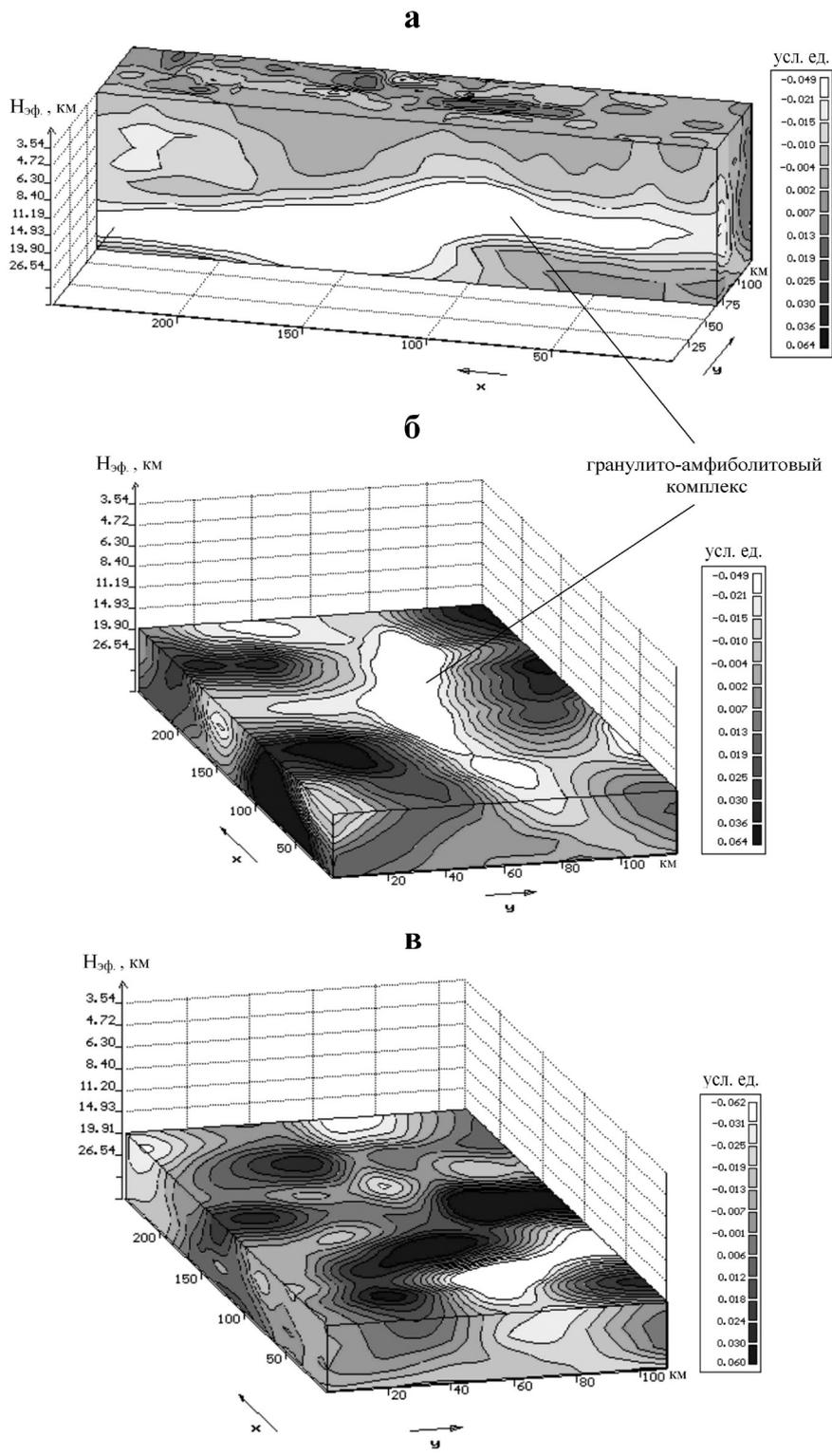
Большую часть площади Северной зоны занимает Печорская плита. На западе описываемой территории в нее входит Большесыснинско-Верхнепечорская мегавпадина (БВМВ) ПКП и далее на восток она сменяется тектоническими элементами ЗУЗСа и ЦУПа. Исследователями принимается, что граница между Печорской и Русской плитами проходит по Западно-Тиманскому краевому шву [3] (Полудовско-Колчимский антиклинорий, ПКА). Линию раздела плит, продолжая ее далее на юго-восток, обычно принимают и для

территории Пермского края. Очевидно, что уточнение данной границы имеет и важное практическое значение.

Комплексный анализ гравитационного и магнитного полей показал, что в пределах Северной зоны выделяются три участка с изолиниями адмиттанса, равными 1. Участки вдоль этой изолинии рассматриваются нами как границы тектонической связности блоков пород и служат основой для прогноза разломов по геофизическим параметрам. На северо-западе одной из изолиний изометричной формы отображается граница БВМВ. На востоке вторая субмеридиональная линия служит границей между ЗУЗСом и ЦУПом. Третья, наиболее протяженная изолиния, по нашим представлениям, фиксирует границу Печорской и Русской плит. Эта изолиния на участке от меридиана  $57^\circ 00'$  в.д. до меридиана  $58^\circ 00'$  в.д. имеет тиманское направление, затем изменяет его на субширотное и в районе ЦУПа — снова на субмеридиональное. Область, которую ограничивают вышеназванные изолинии адмиттанса, включает нулевые и близкие к нулевым его параметры, характерные в целом для Печорской плиты. В этой трактовке плита в виде вытянутого элемента продолжается в большей степени на юг, чем принято считать. Причиной увеличения размеров Печорской плиты возможно послужили встречные сдвиговые усилия со стороны Русской плиты и Кваркушско-Каменногорского палеорифта.

Анализ гравитационного и магнитного полей в системе “ВЕКТОР” дает следующие результаты. На вертикальном срезе по линии II-II трансформанты гравитационного поля (рис. 3а) по линии (с севера на юг), расположенной в центральной части Печорской плиты, начиная с эффективной глубины  $14.9 \cdot 10^3$  м отчетливо прослеживается мощный слой низкой плотности. Наиболее высокое положение он занимает в центральной части зоны (примерно  $60^\circ 20'$  с.ш.). В соответствии с плотностной моделью земной коры его можно идентифицировать с гранулито-амфиболитовым комплексом. Размеры и конфигурация его на горизонтальном срезе (рис. 3б) на эффективной глубине  $19.90 \cdot 10^3$  м повсеместно характеризуют собственно Печорскую плиту, что вполне согласуется с результатами анализа поля адмиттанса.

На площади Южной зоны данный комплекс в гравитационном поле (рис. 3в) практически не проявляется. На векторных диаграммах магнитного поля гранулито-амфиболитовый комплекс не выделяется и в Северной, и в Южной зонах. В [3] отмечается, что физические свойства данного комплекса практически одинаковы для большинства регионов. В общем, в пределах Печорской плиты считается, что гранулито-амфиболитовый комплекс и расположенный выше по разрезу зеленосланцевый складчатый комплекс (рифейский фундамент) сильно расчленены и уровни их залегания варьируют в широких пределах.



**Рис. 3.** Сечения 3-D диаграмм нормированного гравитационного поля.

а – вертикальное поле по линии II-II (северная зона), б – горизонтальное поле на эффективной глубине 19.9 км (северная зона), в – горизонтальное поле на эффективной глубине 19.9 км (южная зона).

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В восточной горной части территории Пермского края проанализировано строение гравитационного и

магнитного полей с применением оригинальных технологий “Адмиттанс” и “Вектор”. Выявлены аномалии и прослежено их продолжение до глубин порядка  $20 \cdot 10^3$  м. Дана геологическая интерпретация ано-

малый. Рассмотрено глубинное геологическое строение Уральской окраины Восточно-Европейского континента. Гравиметрическими данными подтверждено существование гранулит-амфиболитового комплекса в фундаменте Печорской плиты. По гравиметрическим параметрам зафиксировано наличие гранит-зеленокаменной области мезоархей в фундаменте Русской плиты. Уточнено положение и строение зоны сочленения Печорской и Русской плит.

Результаты исследований планируется учитывать при обосновании выбора площадей и участков для проведения детальных наземных высокоточных гравиметрической и магнитометрической съемок с целью прогноза месторождений полезных ископаемых.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бычков С.Г. Методы обработки и интерпретации гравиметрических наблюдений при решении задач нефтегазовой геологии. Екатеринбург: УрО РАН, 2010. 188 с.
2. Гершанок В.А., Гершанок Л.А., Чадаев М.С. Полосовидная структура магнитного поля на территории Пермского Прикамья // Вопросы теории и практики геологической интерпретации гравитационных, магнитных и электрических полей: мат-лы 32-й сес. Междунар. семинара им. Д.Г. Успенского. Пермь: ГИ УрО РАН, 2005. С. 55–56.
3. Дедеев В.А., Запорожцева И.В. Геолого-геофизическая модель земной коры Европейского севера-востока СССР / Тр. ИГ Коми ФАН СССР, № 42. Ленинград, 1983. С. 93–111.
4. Ибламинов Р.Г. Глубинное строение и алмазность Западного Урала // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П.Н. Чирвинского. Пермь: ПГУ, 2000. С. 74–76.
5. Ибламинов Р.Г., Лебедев Г.В. Вулканические комплексы магматических формаций западного склона Среднего и Северного Урала // Литосфера. 2006. № 1. С. 76–90.
6. Кисин А.Ю. Поперечные структуры Предуралья – Каратау и Полюдов кряж: основные отличия // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: мат-лы регион. науч.-практ. конф. Пермь: ПГУ, 2008. С. 15–18.
7. Курбацкая Ф.А. К вопросу о методике выделения осадочных формаций Западного Урала и металлогенической оценке их перспективности // Вестник Пермского ун-та. 1997. Вып. 4. Геология. С. 27–30.
8. Малышев Н.А. Тектоника, эволюция и нефтегазонасыщенность осадочных бассейнов европейского севера России. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 269 с.
9. Простолупов Г.В., Новоселицкий В.М., Конешов В.Н., Щербинина Г.П. Об интерпретации гравитационного и магнитного полей на основе трансформации горизонтальных градиентов в системе "VECTOR" // Физика Земли. 2006. № 6. С. 90–96.
10. Региональная и морская геофизика, геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых. Экспресс информация. М.: Геоинформмарк, 1994. Вып. 10. С. 8–17.
11. Чадаев М.С., Гершанок В.А. Система глубинных разломов земной коры Пермского Приуралья на основе совместного анализа гравитационного и магнитного полей // Геофизические методы поисков и разведки месторождений нефти и газа. Пермь: ПГУ, 1998. С. 38–46.
12. Чадаев М.С., Гершанок В.А. Некоторые методические аспекты осреднения и выделения локальных гравитационных полей // Геофизика и математика: мат-лы Второй Всерос. конф. Пермь: ГИ УрО РАН, 2001. С. 283–287.
13. Чадаев М.С., Гершанок В.А., Ибламинов Р.Г., Мичурин А.В. Региональные неоднородности платформенной тектоники и особенности размещения землетрясений в пределах территории Пермского края // Структура, свойства, динамика и минерагения литосферы Восточно-Европейской платформы: мат-лы XVI междунар. конфер. Воронеж: ВГУ–ИГЕМ РАН, 2010. С. 304–306.
14. Novoselitskiy V., Bichkov S., Prostoloupov G. et al. The computer-based system "VECTOR" as a tool for detection and localization of both gravity and magnetic field sources and its applications at geological interpretation // Abstracts of Contributions of the EGS-AGU-EUG Joint Assembly. V. 5. France, Nice. 2003. № 01497.

Рецензент Н.И. Начапкин

## Geological structure of the west slope of Northern and Middle Urals by gravimetric and magnetic data

M. S. Chadayev\*, R. G. Iblaminov\*\*, L. A. Gerhanok\*\*, V. A. Gerhanok\*\*, G. V. Prostoloupov\*

\* Mining Institute, Urals Branch of RAS

\*\*Perm State University

A joint analysis of gravity and magnetic fields as criteria for the study of deep geological structure of the eastern part of Perm region, including the Central Urals Uplift and Preuralian Foredeep have been performed. The reflection of the structural geological forms in the gravitation and magnetic fields, the characteristic structure of the cover and base are studied. The position of the joint of Pechora and the Russian plates is considered.

Key words: *Western Urals, the Pechora Plate, the Russian plate, gravimetry, magnetometry, granulate-amphibolite layer, data processing, admittance, the "Vector" system.*