



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2010101347/28, 18.01.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
18.01.2010

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 18.01.2010

(45) Опубликовано: 10.10.2011 Бюл. № 28

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: Болдырева В.А., Кантер Н.Д., Чернов А.А. Автоматизированный комплекс обработки гравиметрических измерений. - М., 1975, 238 с. Мартышко П.С., Кокшаров Д.Е. Об определении плотности в слоистой среде по гравитационным данным. - Геофизический журнал, т.27, №4, 2005, с.678-684. Гравиразведка. Справочник геофизика. / Под ред. Е.А. Мудрецов и (см. прод.)

Адрес для переписки:

614007, г.Пермь, ул. Сибирская, 78А, ГИ УрО РАН

(72) Автор(ы):

Бычков Сергей Габриэльевич (RU),  
Долгаль Александр Сергеевич (RU),  
Пугин Алексей Витальевич (RU),  
Веселкова Наталья Владиславовна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

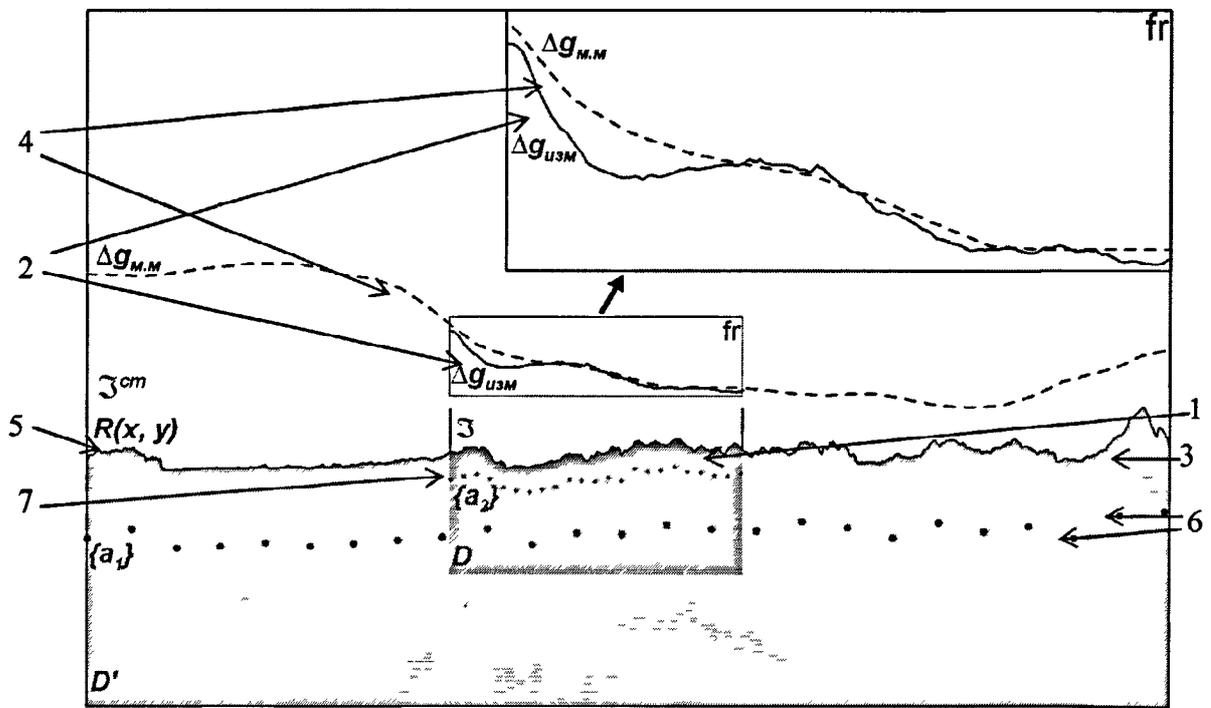
Учреждение Российской академии наук  
Горный институт Уральского отделения  
РАН (ГИ УрО РАН) (RU)

## (54) СПОСОБ ПОСТРОЕНИЯ ТРАНСФОРМАНТ ГРАВИТАЦИОННОГО ПОЛЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к гравиметрии и может быть использовано при поисках полезных ископаемых. Согласно изобретению многоуровневую аналитическую модель гравитационного поля строят в виде аппроксимационной конструкции из точечных источников. В качестве дополнительных сведений о гравитационном поле берут данные о рельефе поверхности наблюдений и данные об аномальном гравитационном поле на площади работ и в области обрамления из материалов разномасштабных исследований. Коэффициенты (массы) в уравнениях при заданных функциях координат точечных источников определяют таким образом, чтобы аналитическое модельное поле с необходимой точностью совпадало с заданным измеренным

полем. Далее вычисляют трансформанты гравитационного поля путем применения различных операторов преобразования истокообразной функции ко всем уровням точечных источников в аппроксимационной конструкции с последующим аддитивным наложением вычисленных уровней трансформант. Многоуровневая аналитическая модель гравитационного поля, предназначенная для вычисления трансформант, имеет размеры, превышающие площадь исследований. Благодаря этому повышается достоверность учета влияния боковых источников. При минимальных затратах могут быть получены достоверные значения любых производных аномального гравитационного потенциала. 3 ил.



Фиг. 1

(56) (продолжение):

Веселова К.Е. - М., 1990, 607 с. RU 2145099 C1, 27.01.2000. RU 2206910 C2, 20.06.2003. GB 2451807 A, 18.02.2009.

RU 2431160 C1

RU 2431160 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.  
*G01V 7/06* (2006.01)

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2010101347/28, 18.01.2010**  
 (24) Effective date for property rights:  
**18.01.2010**  
 Priority:  
 (22) Date of filing: **18.01.2010**  
 (45) Date of publication: **10.10.2011 Bull. 28**  
 Mail address:  
**614007, g.Perm', ul. Sibirskaja, 78A, GI UrO RAN**

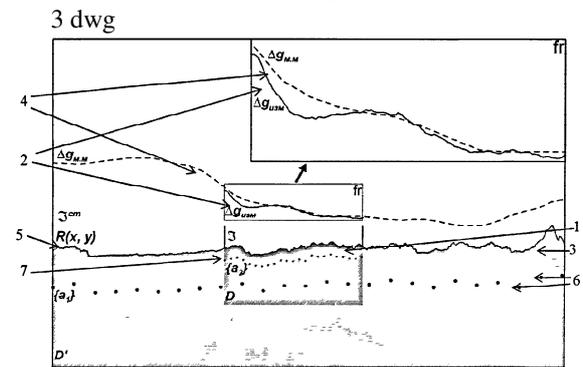
(72) Inventor(s):  
**Bychkov Sergej Gabriehl'evich (RU),  
 Dolgal' Aleksandr Sergeevich (RU),  
 Pugin Aleksej Vital'evich (RU),  
 Veselkova Natal'ja Vladislavovna (RU)**  
 (73) Proprietor(s):  
**Uchrezhdenie Rossijskoj akademii nauk Gornyj  
 institut Ural'skogo otdelenija RAN (GI UrO RAN)  
 (RU)**

**(54) METHOD OF CONSTRUCTING GRAVITATIONAL FIELD TRANSFORMANT**

(57) Abstract:  
 FIELD: physics.  
 SUBSTANCE: multilevel gravitational field analytical model is constructed in form of an approximation structure from point sources. Additional information on the gravitational field used is data on the topography of the observation surface and data on anomalous gravitational field on the working surface and the bordering region from materials of different-scale investigations. Coefficients (mass) in equations for given functions of coordinates of point sources are determined such that the analytical model field coincides with the given measured field with the required accuracy. Further, gravitational field transformants are calculated by applying various transformation operators of the sourcewise function to all equations of point sources in the approximation structure followed by additive superimposing of the calculated transformant levels. The multilevel gravitational

field model meant for calculating the transformant has dimensions which are greater than the area of analysis.

EFFECT: high reliability of accounting for the effect of side sources, accurate values of any derivatives of anomalous gravitational potential can be obtained with minimum expenses.



Фиг. 1

RU 2 431 160 C1

RU 2 431 160 C1

Изобретение относится к гравиметрическому методу разведки, направлено на изучение особенностей геологического строения при поисках и разведке месторождений углеводородов и твердых полезных ископаемых и применяется самостоятельно или в комплексе с другими геофизическими методами.

5 Боковые (сторонние) источники вносят существенный вклад в аномальное гравитационное поле в пределах изучаемой площади, но оценить степень их влияния на практике весьма сложно. Действующими инструктивными требованиями проведения гравиметрических работ не регламентировано применение какого-либо  
10 метода учета влияния сторонних источников.

Известен способ, основанный на нахождении функции (желательно гармонической) с использованием значений поля только в краевых частях площади работ, удовлетворяющей некоторым гипотетическим представлениям о влиянии боковых (сторонних) источников. Далее эта функция восстанавливается на всей площади и  
15 вычитается из наблюдаемых значений аномального гравитационного поля. При этом считается, что влияние сторонних источников исключено или существенно ослаблено [1].

К недостаткам вышеуказанного известного способа следует отнести его  
20 гипотетический базис, поскольку основанием для вычислений служат гипотезы о характере поля боковых (сторонних) источников, сформированные путем анализа поля в краевых частях площади работ. В то же время известно, что в реальности поле в краевых частях может полностью создаваться массами, расположенными в пределах  
25 площади работ при полном отсутствии сторонних источников.

Известен способ, основанный на принципе «исключения известного», сформулированном В.Н.Страховым, и заключается в моделировании источников в геологическом пространстве, окружающем область съемки, и последующем геологическом редуцировании (вычитании) из наблюдаемого поля их гравитационных  
30 эффектов в пределах изучаемой площади [2, 3].

Недостатком данного известного способа является то, что для его использования с целью учета влияния боковых источников необходимо весьма детальное описание плотностных и структурных параметров геологического строения территории. А, как  
35 известно, гравиразведка является одним из опережающих методов при поисках месторождений минерального сырья и, зачастую, выполняется на первоначальных этапах оценки и прогноза площадей задолго до сейсморазведки и поисково-разведочного бурения. Следовательно, подробные сведения о геологическом строении исследуемого района в подавляющем большинстве случаев отсутствуют, что  
40 обуславливает низкую эффективность применения описанного известного способа для учета влияния сторонних источников при трансформациях гравитационного поля на площадях со слабой степенью геолого-геофизической изученности.

В известном способе, выбранном нами в качестве прототипа, для учета влияния сторонних (боковых) источников предусматривают приведение поля в узлы  
45 равномерной сети, расширяют площади вычислений за счет введения области обрамления и использования дополнительных сведений о гравитационном поле. [4]. Область задания поля расширяется за счет использования материалов гравиметрических съемок меньшего масштаба, выполненных ранее на данной  
50 территории. Данные о поле в ее пределах могут быть получены естественным путем - проведением дополнительных измерений гравитационного поля с гравиметрами, либо искусственно - путем экстраполяции поля по известным его значениям на площади работ. Однако дополнительные измерения существенно повышают стоимость работ

без необходимого обоснования целесообразности их выполнения, а значения поля, полученные путем экстраполяции, имеют низкую достоверность.

Как недостаток известного способа, выбранного за прототип, следует отметить, что применение материалов мелкомасштабных съемок для расширения области вычислений весьма затруднительно - при совместном использовании материалов разномасштабных исследований в единой цифровой модели поля на стыке областей появляются резкие искажающие эффекты из-за разной кондиции и детальности сведений о гравитационном поле. Интенсивность этих эффектов может быть сопоставима с амплитудой аномалий от целевых объектов.

Задачей изобретения является получение возможности учета влияния боковых источников при решении задач трансформации наблюденного поля в производные гравитационного потенциала на основе совместного использования сведений об аномальном гравитационном поле, полученных в результате разномасштабных исследований.

Технический результат - при минимальных затратах получить наиболее достоверные значения любых производных аномального гравитационного потенциала в верхнем полупространстве (выше поверхности наблюдений), на основе совместного использования сведений об аномальном гравитационном поле, полученных в результате разномасштабных исследований.

Указанный технический результат достигается за счет того, что в способе, включающем измерение гравитационного поля, приведение поля в узлы равномерной сети, расширение площади вычислений за счет введения области обрамления и использования дополнительных сведений о гравитационном поле, согласно изобретению выполняют построение многоуровневой аналитической модели поля в виде аппроксимационной конструкции из точечных источников, при этом, в качестве дополнительных сведений о гравитационном поле, берут данные о рельефе поверхности наблюдений и данные об аномальном гравитационном поле на площади работ и в области обрамления из материалов разномасштабных исследований, определяют массы - коэффициенты в уравнениях при заданных функциях координат точечных источников, при этом массы точечных источников определяют таким образом, чтобы многоуровневое аналитическое модельное поле, создаваемое ими, с необходимой точностью совпадало с заданным измеренным полем, и далее производят вычисление трансформант гравитационного поля путем применения различных операторов преобразования истокообразной функции ко всем уровням точечных источников в аппроксимационной конструкции и последующего аддитивного наложения вычисленных уровневых трансформант. При этом многоуровневая аналитическая модель гравитационного поля, предназначенная для вычисления трансформант, имеет размеры, превышающие площадь исследований.

Заявленная совокупность отличительных признаков позволяет применять данные разномасштабных съемок и обуславливает отсутствие резких искажений поля и его трансформант на стыке двух областей: обрамления и площади съемки.

Многоуровневая аналитическая модель гравитационного поля, предназначенная для вычисления трансформант, созданная с использованием системы гармонических истокообразных функций, имеет размеры, превышающие площадь исследований, что обеспечивает получение более достоверных значений любых производных аномального гравитационного поля в верхнем полупространстве.

Таким образом, предлагаемое техническое решение позволяет создать эффективный способ для совместного использования сведений об аномальном

гравитационном поле, полученных в результате разномасштабных исследований.

В результате при минимальных затратах достигаем получения наиболее достоверных значений любых составляющих аномального гравитационного потенциала в верхнем полупространстве (выше поверхности наблюдений). Под достоверностью в данном случае понимается наибольшая близость вычисленных значений поля или его иных составляющих к тем же измеренным величинам, то есть к тем, которые были бы получены в результате непосредственных измерений.

Предлагаемый способ поясняется на приведенных чертежах.

На фиг.1 приведена схема для трансформаций гравитационного поля с учетом влияния сторонних источников. Обозначением  $fr$  дано увеличенное изображение фрагментов полей разномасштабных съемок в пределах изучаемой области.

На фиг.2 изображен модельный пример применения разработанного способа. А - модельное гравитационное поле от пяти вертикальных стержней в изучаемой области, а также поле от горизонтального стержня, имитирующего сторонний источник за пределами этой области. Б - карта изогипс рельефа поверхности наблюдений, на котором рассчитано модельное поле. В - карта изоаномал эталонного гравитационного поля - решение прямой задачи гравиразведки от всех источников на горизонтальной плоскости на высоте 2000 метров над уровнем моря. Г - карта изоаномал гравитационного поля, вычисленного с использованием разработанного способа, то есть с учетом влияния сторонних источников на высоте 2000 метров (пересчет на высоту). Д - карта изоаномал гравитационного поля, вычисленного без учета сторонних источников на высоте 2000 метров.

На фиг.3 представлен практический пример использования предлагаемого способа. А - карта изоаномал измеренного гравитационного поля в редуции Буге в условном уровне. Б - карта изогипс рельефа поверхности измерений гравитационного поля. В - карта изоаномал трансформанты гравитационного поля, полученной путем пересчета поля с учетом влияния сторонних источников на высоты 1000 и 1500 метров и их разности  $\Delta g_{1000 \text{ м} - 1500 \text{ м}} = \Delta g_{1000 \text{ м}} - \Delta g_{1500 \text{ м}}$ . Г - карта изоаномал трансформанты гравитационного поля, полученной путем пересчета поля с учетом влияния сторонних источников на высоты 4000 и 5000 метров и их разности  $\Delta g_{4000 \text{ м} - 5000 \text{ м}} = \Delta g_{4000 \text{ м}} - \Delta g_{5000 \text{ м}}$ . Д - карта изоаномал трансформанты гравитационного поля, полученной путем пересчета поля без учета влияния сторонних источников на высоты 1000 и 1500 метров и их разности  $\Delta g_{1000 \text{ м} - 1500 \text{ м}} = \Delta g_{1000 \text{ м}} - \Delta g_{1500 \text{ м}}$ . Е - карта изоаномал трансформанты гравитационного поля, полученной путем пересчета поля без учета влияния сторонних источников на высоты 4000 и 5000 метров и их разности  $\Delta g_{4000 \text{ м} - 5000 \text{ м}} = \Delta g_{4000 \text{ м}} - \Delta g_{5000 \text{ м}}$ .

Предлагаемый способ заключается в последовательном выполнении ряда операций с измеренным гравитационным полем, предварительно редуцированным из сети наблюдений в узлы регулярной матрицы с квадратной ячейкой (шаг по оси  $Ox$  равен шагу по оси  $Oy$ ). Далее производится расширение площади вычислений за счет введения области обрамления и использования дополнительных сведений о гравитационном поле из материалов разномасштабных исследований, а также выполняется построение многоуровневой аналитической модели поля в виде аппроксимационной конструкции из точечных источников с использованием: сведений о рельефе поверхности наблюдений, данных об аномальном гравитационном поле на площади работ и в области обрамления из материалов разномасштабных исследований. Для построения многоуровневой аналитической модели поля точечные источники располагаются ниже поверхности наблюдений и путем решения системы

линейных алгебраических уравнений определяются их массы - коэффициенты в уравнениях при заданных функциях координат точечных источников (истокообразные гармонические функции). Массы точечных источников определяются таким образом, чтобы модельное поле, создаваемое ими, с необходимой точностью совпадало с заданным измеренным полем. Этот процесс называется аналитической аппроксимацией измеренного гравитационного поля или построением аналитической модели измеренного гравитационного поля [5]. В последующем для вычисления трансформант гравитационного поля используются соответствующие операторы преобразования истокообразной функции, которые применяются ко всем уровням точечных источников в конструкции, и происходит суммирование значений вычисленных уровневых трансформант в каждой точке.

Пусть  $\mathfrak{Z}$  - область 1, в которой выполнена гравиметрическая съемка на поисковой стадии исследований (например, масштаба 1:50000) и получено наблюдаемое поле  $2 \Delta g_{\text{изм}}$ . В обрамлении площади  $\mathfrak{Z}$  выбирается область 3 наибольшего влияния сторонних масс  $\mathfrak{Z}^{\text{CT}} \approx k \times \mathfrak{Z}$  (обычно  $k$  не менее 6), причем область  $1\mathfrak{Z}$  располагается в центре области  $3\mathfrak{Z}^{\text{CT}}$ . В области обрамления имеются сведения о распределении гравитационного поля  $4 \Delta g_{\text{м.м.}}$ , полученные ранее на региональной стадии исследований (масштаб 1:200000 или 1:1000000). Регулярная сеть задания поля в области обрамления соответственно более редкая, чем в области съемки.

Далее выполняют построение двух цифровых моделей рельефа поверхности наблюдений: для регионального поля на всей области  $3\mathfrak{Z}^{\text{CT}}$  и в пределах площади детальной съемки  $1\mathfrak{Z}$ . При этом берут одни и те же исходные данные о рельефе поверхности для формирования моделей рельефа в пределах площади съемки и в области обрамления.

Следующим этапом является аппроксимация гравитационного поля в пределах обеих областей с использованием математического аппарата истокообразных гармонических функций. Суть этого метода заключается в следующем: под каждой точкой регулярной сети (точка, содержащая значение поля) ниже поверхности наблюдений  $R(x,y)$  (в условиях наземной съемки - это рельеф земной поверхности) располагают фиктивные источники, чаще всего точечные массы, на глубине, равной от 1 до 2 шагов сети. Путем решения линейной обратной задачи определяются физические параметры этих источников (их «аномальные массы») таким образом, что поле от данной модели с заданной точностью  $\epsilon$  совпадает с измеренным полем. После чего все трансформации поля (пересчет в верхнее полупространство, вычисление производных поля любого порядка и пр.) выполняют путем применения различных операторов преобразования истокообразной функции к конструкции эквивалентных источников.

Первоначально создается аппроксимационная конструкция  $6\{a_1\}$  (нижний уровень) для гравитационного поля 4 на площади обрамления  $3\mathfrak{Z}^{\text{CT}} \supset \mathfrak{Z}$  (т.е. включая область  $1\mathfrak{Z}$ ) с погрешностью, не превышающей точность  $\epsilon$  выполненной в области  $1\mathfrak{Z}$  съемки 1:50000 масштаба. Данная конструкция учитывает влияние боковых источников в той степени, в какой оно проявляется в аномальном поле региональных исследований масштаба 1:200000 или 1:1000000.

Далее, с использованием конструкции  $6\{a_1\}$  восстанавливается региональная компонента поля  $4 \Delta g_{\text{м.м.}}^{a_1}$  только в области 1 съемки в узлах регулярной сети, содержащих значения поля  $2 \Delta g_{\text{изм}}$ , и вычитается из наблюдаемого поля 2. Полученная в результате разности локальная составляющая  $\Delta g_{\text{лок}} = \Delta g_{\text{изм}} - \Delta g_{\text{м.м.}}^{a_1}$ .

аппроксимируется второй вычислительной конструкцией эквивалентных источников  $7\{a_2\}$  (верхний уровень) с точностью до ранее принятой  $\epsilon$ .

Все последующие трансформации поля с учетом влияния сторонних источников производятся путем решения прямой задачи с применением различных операторов преобразования истокообразных функций  $L$  данного типа к двум уровням аппроксимационной конструкции  $6\{a_1\}$  и  $7\{a_2\}$ , и последующем выполнении процедуры суммирования (аддитивного наложения) вычисленных трансформант  $v_1$  и  $v_2$  на расчетном множестве точек.

Предлагаемый способ позволяет использование одинаковых по точности, но разных по детальности моделей рельефа поверхности измерений для получения обеих уровней вычислительной конструкции  $\{a_1\}$  и  $\{a_2\}$ . В процессе аппроксимации происходит эффективное автоматическое исключение из наблюдаемого поля помех негармонического характера (ошибки наблюдений, аппаратные помехи, а также аномалии геологического генезиса от источников в верхней части разреза, не попадающие в гармонический характер поля при данном масштабе исследований).

Ниже приводится реализация предлагаемого способа на модельном и практическом примерах.

Поле силы тяжести  $\Delta g_{изм}$  (фиг.2А), показанное в изоаномалах 8 в пределах области исследований  $9\mathfrak{S}$  размером  $20 \times 20 = 400$  км<sup>2</sup>, создано пятью вертикальными материальными отрезками 10 с нижними пределами глубины 2 км и верхними - 1.5 км, а эффект сторонних масс моделируется полем горизонтального материального отрезка 11, расположенного вдоль одной из сторон площади исследований за ее пределами. Глубина залегания бокового источника 11 равна 3 км (фиг.2А). Поле силы тяжести рассчитано на рельефе земной поверхности  $R(x,y)$  в узлах равномерной сети с шагом  $\Delta x = \Delta y = 250$  метров (фиг.2Б, приведено в изогипсах 12).

В первом случае (фиг.2В) поле, показанное в изоаномалах 15, вычислялось путем аналитического решения прямой задачи от материальных отрезков в верхнем полупространстве - точное решение задачи, принятое за эталон.

Во втором случае (стандартный способ вычисления трансформант без учета влияния боковых источников) поле  $8\Delta g_{изм}$  в пределах  $9\mathfrak{S}$  было аппроксимировано с построением одноуровневой конструкции  $\{a\}$ , источники в которой не выносятся за пределы контура  $\wp$  (фиг.2Д).

В третьем - согласно предлагаемому способу первый уровень конструкции  $\{a_1\}$  аппроксимирует поле  $14\Delta g_{м.м}$  горизонтального отрезка во всей области  $13\mathfrak{S}^{CT}$ , причем  $\mathfrak{S}^{CT} \supset \mathfrak{S}$ , а с помощью второго уровня  $\{a_2\}$  приближается разность  $\Delta g_{лок} = \Delta g_{изм} - \Delta g_{a_1}$  в области 9. Размеры области  $13\mathfrak{S}^{CT}$  равны  $50 \times 50 = 2500$  км<sup>2</sup> (фиг.2Г).

На фиг.2В-Д проиллюстрирована одна из трансформаций поля - пересчет на горизонтальную плоскость в верхнее полупространство. Вычисления с учетом влияния сторонних масс (фиг.2Г, она приведена в изоаномалах 16) с заданной точностью до  $\epsilon$  совпадают с решением прямой задачи 15 (фиг.2В), чего нельзя сказать про решение 17, полученное стандартным способом (фиг.2Д). Аналогичные искажения (отличие вычислений от решения прямой задачи) проявляются и при расчете вторых производных гравитационного потенциала и производных более высокого порядка.

Основной показатель эффективности метода - решение прямой задачи от модели (модельное гравитационное поле или его составляющие) должно с априори заданной

точностью совпадать с вычисленным значением той же составляющей поля, полученной в результате применения данного способа.

На фиг.3(А-Е) показано применение изложенного способа на практическом примере. Фиг.3А иллюстрирует изоаномалы гравитационного поля 18 в условном уровне, измеренное в результате выполнения гравиметрических исследований масштаба 1:50000 на одной из нефтеперспективных площадей Западного Урала; на фиг.3Б показаны изогипсы рельефа поверхности измерений 19, заданного в узлах регулярной сети с шагом 250×250 метров. Размеры площади работ 20×20 км.

Региональная аппроксимационная конструкция  $\{a_1\}$  в пределах  $\mathfrak{Z}^{ст} \approx 25 \times \mathfrak{Z}$  построена по результатам съемки масштаба 1:1000000. Для наилучшей демонстрации авторами выбраны трансформанты разностного типа - разность полей, вычисленных на горизонтальной плоскости в верхнем полупространстве на различных высотных уровнях.

Разности полей 20 и 21, пересчитанных на высотные уровни (фиг.3В-Г), построенная с применением разработанного способа, в значительной степени освобождены от влияния боковых источников, в то время как трансформанты 22 и 23 (фиг.3Д-Е) содержат искажения, вносимые этими эффектами, что отражается на их морфологии.

Трансформанты (фиг.3В-Г), построенные согласно предлагаемому способу, с учетом влияния сторонних масс, более достоверно отражают распределение физических параметров, чем трансформанты (фиг.3Д-Е), построенные без учета полей сторонних аномалиеобразующих объектов.

Предлагаемый способ полностью согласуется с принципами стадийности и иерархии интерпретационных моделей на различных этапах изучения и освоения недр Земли. Применение способа возможно не только на поисковом, но и на любом этапе исследований. В качестве поля  $1\Delta g_{изм}$  послужат результаты выполненной съемки, а в качестве поля обрамления  $3\Delta g_{м.м.}$  - результаты предыдущих съемок меньшего масштаба.

Например, при детальных работах масштаба 1:25000 или 1:10000, поле  $1\Delta g_{м.м.}$  может быть получено по материалам ранее выполненным в этом районе исследований в масштабе 1:200000, 1:100000 или 1:50000. В том случае, когда на достаточно большой площади имеются данные нескольких масштабов исследований ( $n=3$  и более: съемки масштабов 1:200000, 1:50000, 1:25000), способ позволяет использовать всю совокупность сведений о гравитационном поле для получения наилучшего решения задачи трансформации. При этом последовательность действий, описанных выше, сохраняется, но построение уровней аппроксимационной конструкции  $\{a_1\}$  заканчивается не при  $i=2$ , а повторяется необходимое количество раз вплоть до  $i=n$ .

Таким образом, предлагаемый способ обеспечивает:

- эффективный учет влияния боковых источников при вычислении трансформант гравитационного поля;
- позволяет использовать данные разномасштабных съемок, и обуславливает отсутствие резких искажений поля и его трансформант на стыке двух областей: обрамления и площади съемки, за счет применения для вычисления трансформант не цифровой, а многоуровневой аналитической модели поля;
- при пересчетах в верхнее полупространство - достижение значений поля и его трансформант, близких к тому, как если бы они были получены в результате непосредственных измерений, что, в свою очередь, повышает достоверности способа;
- увеличение информативности процесса интерпретации при использовании

трансформант поля, полученных данным способом за счет существенного снижения описанных выше искажений вследствие неучета влияния сторонних источников;

- повышение эффективности гравиразведочных и магниторазведочных работ на поисково-разведочных этапах.

Последнее утверждение обоснованно, поскольку данный способ применим и к аномальному магнитному полю при диапазоне его значений до  $\pm 1000$  нТл.

Промышленная применимость данного способа не вызывает затруднений, поскольку для его реализации требуются известные устройства - серийно выпускаемая гравиметрическая и геодезическая аппаратура и персональные компьютеры с любой операционной системой.

Источники информации

1. Мартышко П.С. Об определении плотности в слоистой среде по гравитационным данным / П.С.Мартышко, Д.Е.Кокшаров // Геофизический журнал. - Т.27. №4. - 2005. - С.678-684.

2. Гравиразведка: Справочник геофизика / Под ред. Е.А.Мудрецов, К.Е.Веселова. - М.: Недра, 1990. 607 с.

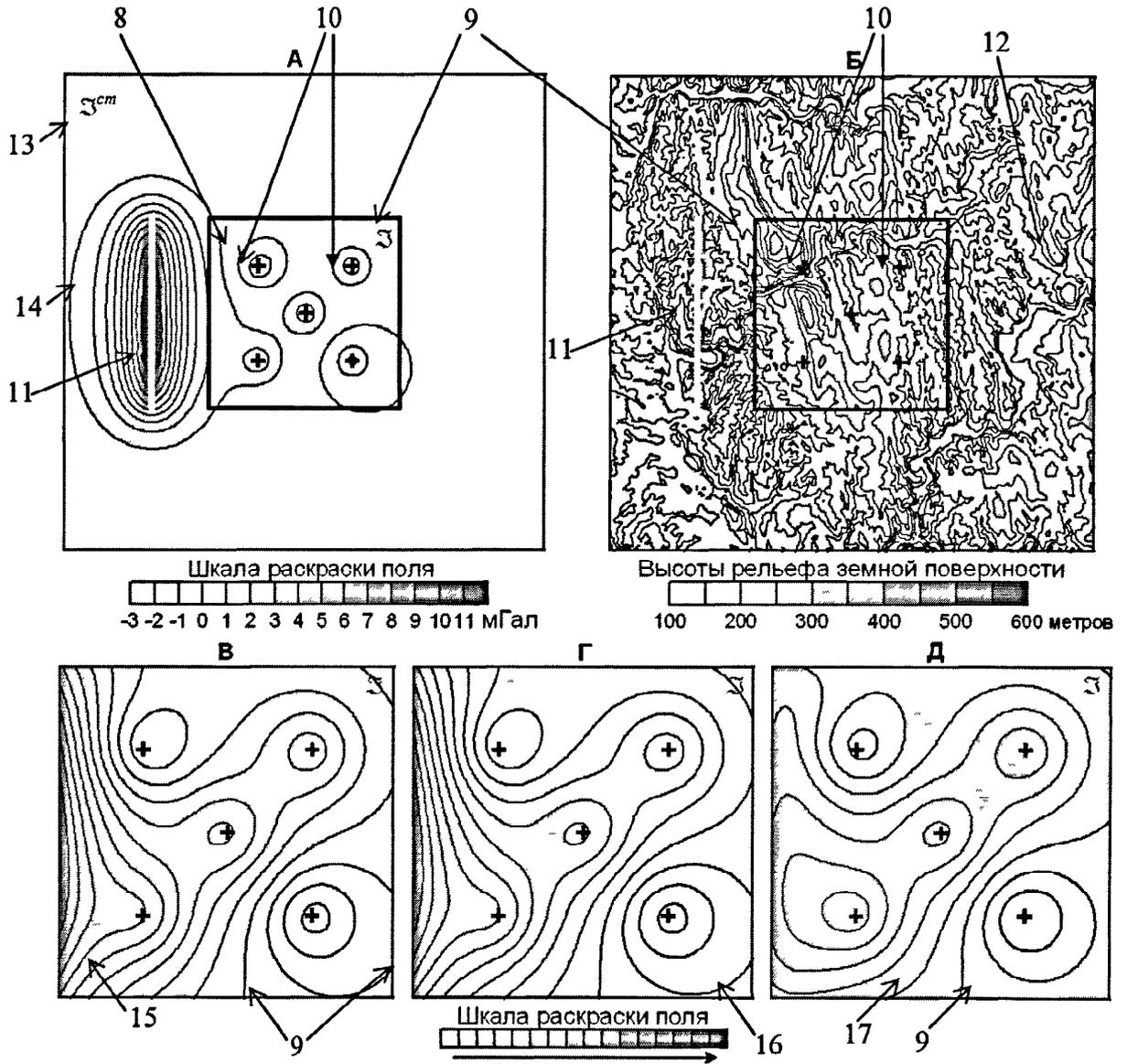
3. Страхов В.Н. Геофизика и математика / В.Н.Страхов. - М.: ОИФЗ РАН, 1999, 64 с.

4. Болдырева В.А. Автоматизированный комплекс обработки гравиметрических измерений / В.А.Болдырева, Н.Д.Кантер, А.А.Чернов. - М.: Недра, 1975, 238 с.

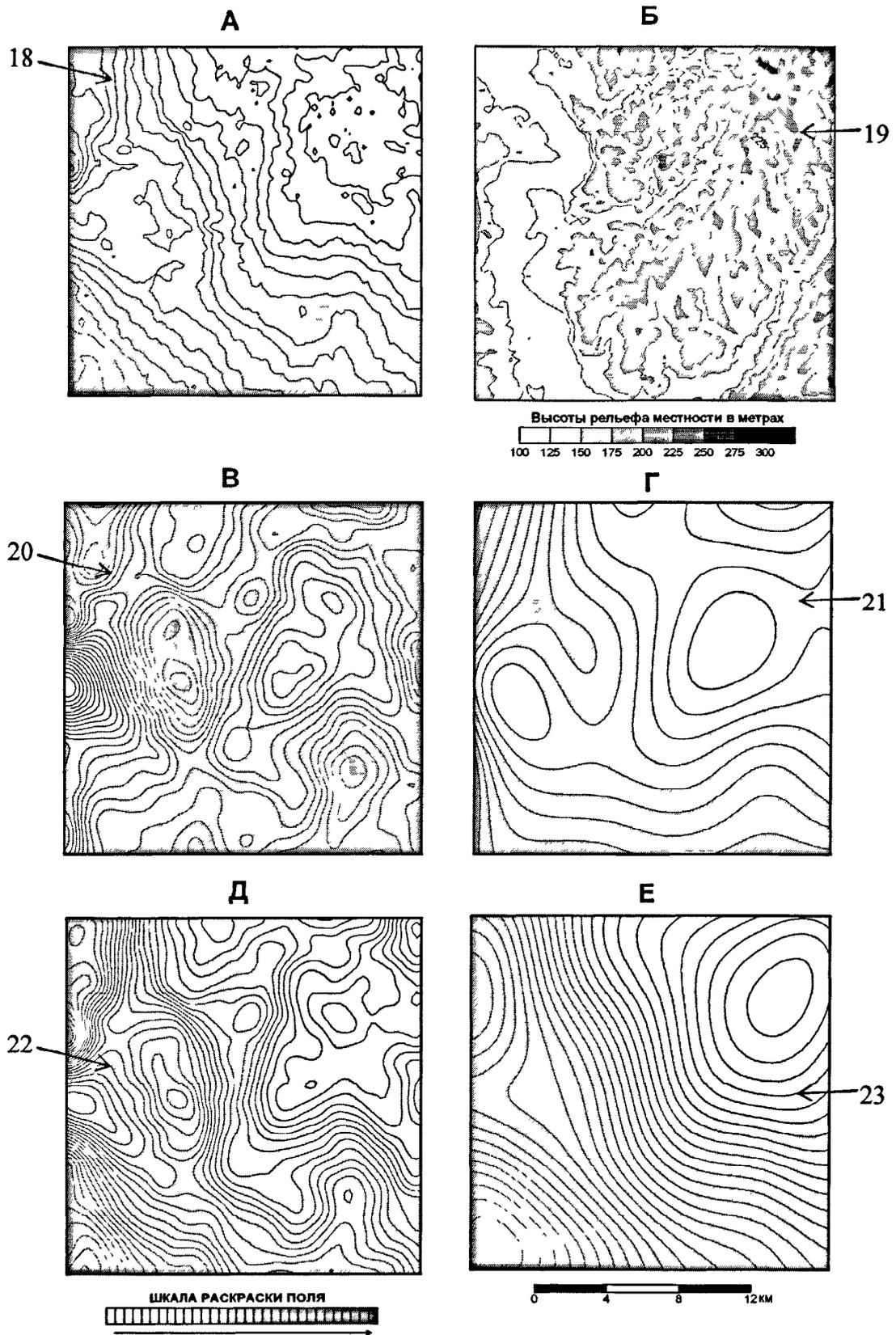
5. Аронов В.И. Методы построения карт геолого-геофизических признаков и геометризация залежей нефти и газа на ЭВМ / В.И.Аронов. - М.: Недра, 1990, 301 с.

#### Формула изобретения

Способ построения трансформант гравитационного поля, включающий измерение гравитационного поля, приведение поля в узлы равномерной сети, расширение площади вычислений за счет введения области обрамления и использования дополнительных сведений о гравитационном поле, отличающийся тем, что выполняют построение многоуровневой аналитической модели поля в виде аппроксимационной конструкции из точечных источников и имеющей размеры, превышающие площадь исследований, при этом в качестве дополнительных сведений о гравитационном поле берут данные о рельефе поверхности наблюдений и данные об аномальном гравитационном поле на площади работ и в области обрамления из материалов разномасштабных исследований, определяют массы - коэффициенты в уравнениях при заданных функциях координат точечных источников, при этом массы точечных источников определяют таким образом, чтобы многоуровневое аналитическое модельное поле, создаваемое ими, с необходимой точностью совпадало с заданным измеренным полем, далее производят вычисление трансформант гравитационного поля путем применения различных операторов преобразования истокообразной функции ко всем уровням точечных источников в аппроксимационной конструкции и последующего аддитивного наложения вычисленных уровней трансформант.



ФИГ. 2



Фиг. 3