

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонов Ю.В., Слюсарев С.В. Неприливные вариации вертикального градиента силы тяжести и их возможная связь с землетрясениями // Изв. вузов. Геол. и разведка. -1992. -№ 5. -С.105–110.
2. Антонов Ю.В., Манаков А.В., Слюсарев С.В. Возможная природа вариаций вертикального градиента силы тяжести // Изв. вузов. Геол. и разведка. -1996. -№ 1. -С.144–145.
3. Антонов Ю.В., Слюсарев С.В., Чирков В.Н. Результаты синхронных наблюдений за изменением вертикального градиента силы тяжести в Якутии и Воронежском массиве // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. геол. -1996. -Вып.2. -С. 182-186.

УДК 550. 831

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОСТРАНСТВЕННО-СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ГРАВИТАЦИОННОГО И МАГНИТНОГО ПОЛЕЙ В ПРЕДЕЛАХ ВКМ

Д.А.Иванов, К.В.Кобзева, О.М.Муравина

Воронежский государственный университет

В настоящее время остро стоит проблема в полной мере использовать современные компьютерные технологии при интерпретации геофизической информации. Географические информационные системы (ГИС) широко применяются, главным образом, для создания электронных версий различных геологических и геофизических карт. Однако, представление информации в цифровом виде дает возможность широко использовать различные приемы численного анализа данных, применяя программное обеспечение ГИС. Автоматизация всех вычислений приводит к получению значительного объема новой информации, осмысление которой, невозможно без максимального использования геологических данных. Принцип многослойной организации электронной ГИС-карты позволяет с одной стороны объединить геофизическую и геологическую информацию, а с другой стороны, существенно упростить ее анализ.

В статье приводятся некоторые результаты пространственного статистического анализа гравитационного и магнитного полей в пределах Воронежского кристаллического массива. В качестве геологической основы использована “Схема структурно-формационного районирования Воронежского кристаллического массива” масштаба 1 : 2 500 000, авторы В.И.Лосицкий, В.И.Костюков, С.П.Молотков, Н.М.Чернышов, И.С.Вассерман. Авторами статьи была создана электронная версия этой карты. В основе электронных карты магнитного и гравитационного полей лежат соответствующие карты масштаба 1:2 500 000. Векторизация карт проводилась инструментами программ Easy Trace, Arcview 3.1, MapInfo. Последующая пространственно-статистическая обработка выполнялась с помощью ГИС Парк 4.

На первом этапе работы геологические структуры изучаемой территории были сгруппированы в

классы объектов в соответствии со схемой структурно-формационного районирования ВКМ. Всего было выделено 10 классов объектов :

1 класс - Внеранговые структуры: Волго-Уральский сегмент, Украинский щит.

2 класс - Внеранговые структуры: Пачелмский авлакоген, Днепрово-Донецкая впадина, Витебская впадина, Клиновская впадина, Прикаспийская впадина.

3 класс - Структурно-формационные элементы раннеархейские нуклеарного этапа. Мегаблоки 1-го ранга: а – КМА, б – Калачско-Эртильский. Формации; серогнейсовая (обоянская серия) и ультрамафитовая (бесединский комплекс); Нуклеарные купольно-кольцевые структуры (4-го ранга).

4 класс – Структурно-формационные элементы позднеархейского рифтогенно-орогенного этапа. Рифтогенные структуры (3-го ранга): формации осадочно-вулканогенные (риолит-базальт-коматитивая и железисто-кремнисто-базальтовая) – михайловская серия и ультрамафитовая (дунит-перидотитовая) – сергиевский и белогорьевский комплексы;

5 класс – Структурно-формационные элементы позднеархейского рифтогенно-орогенного этапа. Орогенные инъективные структуры (4 – 5-го ранга). Плутоны автохтонных гранитоидов; формация плагио- и микроклиновых гранитов и мигматитов (салтыковский комплекс);

6 класс – Структурно-формационные элементы раннекарельские геосинклинально-коллизивно-тафрогенного этапа. Геосинклинальные: Воронцовский мегасинклинорий – эпикратонный прогиб (2-го ранга): флишоидная формация (воронцовская серия); Лосевский протоавлакоген (3-го ранга): формации кластогенно-вулканогенная (лосевская серия) и вулcano-плутоническая габбровая (рождественский комплекс) AR₂-PR₁;

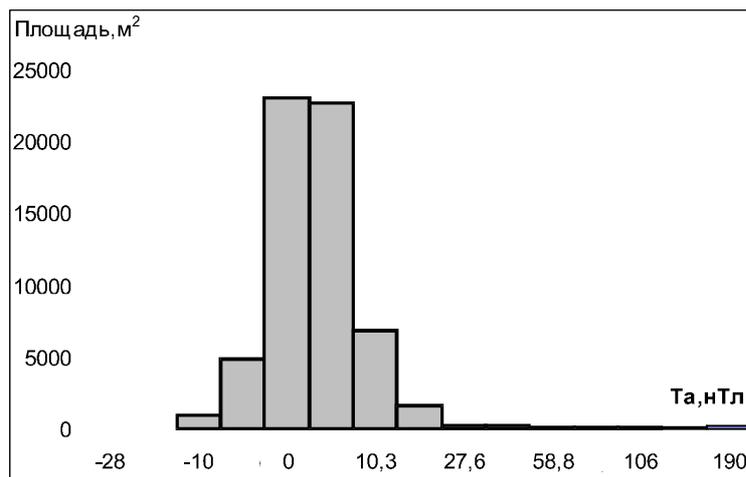


Рис. 1. Гистограмма распределения интенсивности магнитного поля по 4 классу объектов.

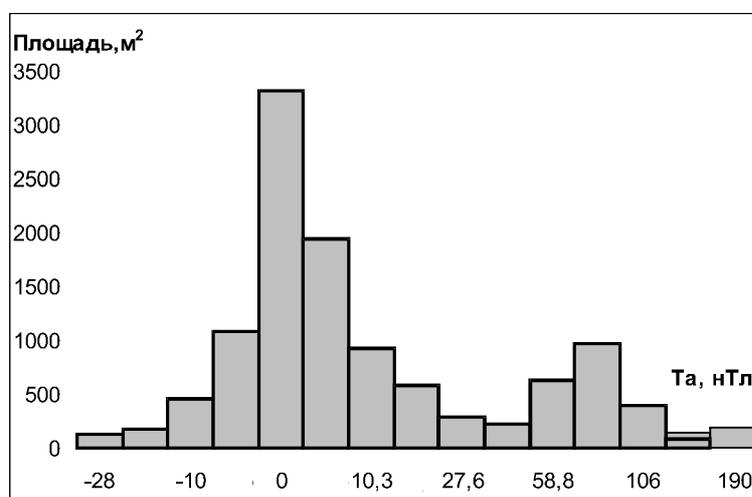


Рис. 2. Гистограмма распределения интенсивности магнитного поля по 10 классу объектов.

7 класс - Структурно-формационные элементы раннекарельские геосинклинально-коллизивно-тафрогенного этапа. Коллизивные: Инъективные структуры (4 - 5-го ранга): а - гранитоидная формация (усманский, осколецкий, павловский и гранитоидная часть остаповского комплексов); б – формация малых интрузий и даек (волотовский и кварцево-порфириновая часть остаповского комплекса);

8 класс - Структурно-формационные элементы раннекарельские раннеплатформенного этапа. Инъективные структуры (4 - 5-го ранга): а – формация трапповая вулканоплутоническая (глазуновская толща, смородинский, новогольский комплексы); б – аллохтонных субщелочных гранитоидов (бобровский и лискинский комплексы);

9 класс - Структурно-формационные элементы раннекарельские геосинклинально-коллизивно-тафрогенного этапа. Тафрогенные: Наложённые мульды – грабен-синклинали (3-го ранга): формация вулканогенно-осадочных пород (воронежская свита); Инъективные структуры (4 - 5-го ранга): формации ультрамафит-мафитовая, норит-диоритовая, габбро-диоритовая (мамонский, золотухинский,

стойло-николаевский, еланский комплексы), габбро-верлитовая (шукавский комплекс), монцитит-габбро-гранитная (ольховский комплекс);

10 класс - Структурно-формационные элементы раннекарельские геосинклинально-коллизивно-тафрогенного этапа. Рифтогенные структуры – зоны (3-го ранга): формации терригенно-железисто-кремнистая (курская серия) и вулканогенно-осадочная (оскольская серия).

Интенсивность гравитационного и магнитного полей рассматривалась в качестве случайной величины. Магнитное поле было разделено на 15 интервалов, гравитационное поле - на 16 интервалов. Определялись частоты распространения поля заданного интервала интенсивности на площади в пределах выделенных классов объектов.

В результате статистической обработки были рассчитаны статистические оценки основных числовых характеристик распределения: математического ожидания, стандартного отклонения, асимметрии, эксцесса, коэффициента вариации. Для каждого выделенного класса объектов и для всей территории построены гистограммы распределения интенсивности магнитного и гравитационного полей. Выполненная статистическая проверка (по критерию Стьюдента) подтвердила гипотезу о нормальном законе распределения значений интенсивности гравитационного и магнитного полей для всей территории в целом и для выделенных классов объектов.

Было установлено, что распределения в каждом классе объектов имеют характерный вид и отличаются числовыми характеристиками.

Рассмотрим особенности полученных распределений интенсивности для каждого из полей.

Магнитное поле. Девять из десяти полученных гистограмм имеют симметричный характер с четко выраженным одним экстремумом (рис.1). Гистограмма, соответствующая 10 классу, в отличие от всех остальных, имеет сложную форму - с двумя явными экстремумами, удаленными друг от друга (рис.2). Как было указано выше, именно 10 класс объединяет терригенно-железисто-кремнистые формации курской серии и вулканогенно-осадочную формацию оскольской серии. Известно, что железистые кварциты курской серии обладают аномальными магнитными свойствами: их магнитная восприимчивость достигает значений $\chi = 100 \cdot 10^{-3}$ ед.СГС. Магнитная восприимчивость вулканогенно-осадочных пород оскольской серии значительно

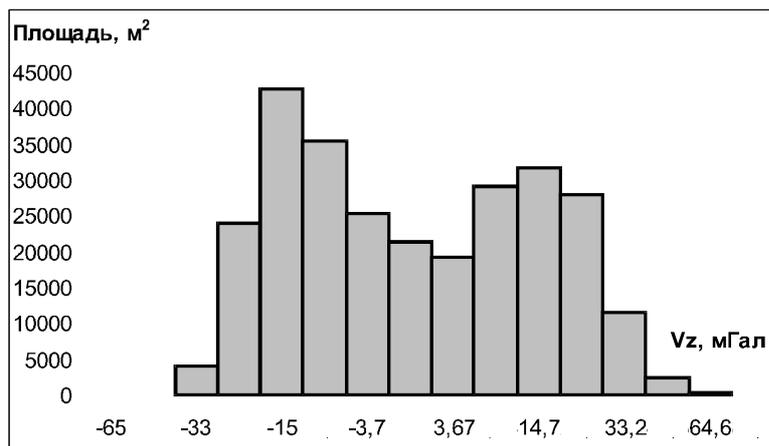


Рис. 3. Гистограмма распределения интенсивности гравитационного поля по 3 классу объектов.

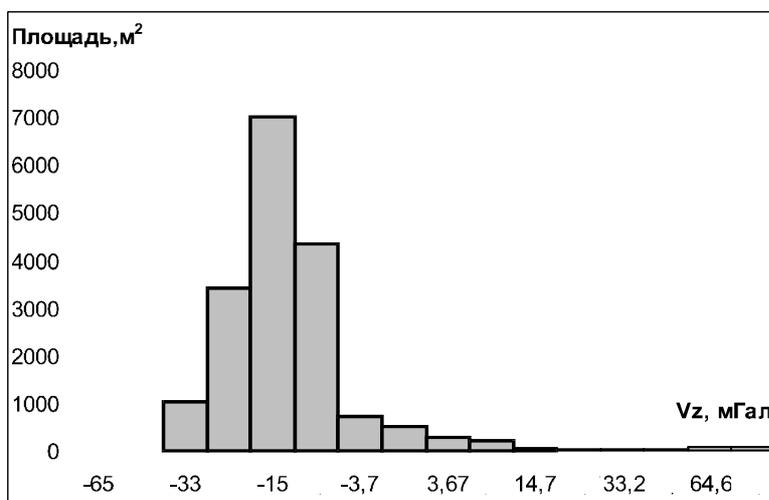


Рис. 4. Гистограмма распределения интенсивности гравитационного поля по 5 классу объектов.

ниже [1]. Очевидно существенное различие этих формаций по магнитным свойствам и приводит к появлению двух максимумов в гистограмме. Вид распределения, в данном случае, и подтверждает наличие в рассматриваемом классе двух разнотипных по магнитным свойствам геологических объектов. Эти объекты являются источниками различных по интенсивности полей и не принадлежат единой генеральной совокупности, что не противоречит известной геологической информации.

Гравитационное поле. В отличие от гистограмм, полученных при статистической обработке

магнитного поля, большая часть гистограмм (8 из 10) имеет два экстремума разной степени четкости (рис. 3). Лишь распределения, соответствующие 5 (рис.3) и 8 классам объектов имеют ясно выраженный одномодальный характер.

В настоящей работе рассмотрены лишь некоторые предварительные оценки полученных авторами статьи данных. Материалы, несомненно, требуют дальнейшего анализа и геологического осмысления с привлечением петрофизических данных. Мы считаем, что анализ особенностей распределения может выявить особенности гравитационного и магнитного полей для определенных геологических блоков, что дает возможность применить методику распознавания образов [2] для дальнейшего исследования ВКМ. Важным результатом этого этапа работы можно считать то, что установлено подчинение распределения интенсивностей гравитационного и магнитного полей нормальному закону распределения Гаусса, что подтверждает правомерность используемого вероятностно-статистического подхода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьев Н.С. Методология глубинного изучения земной коры. Ст. 1. Петрофизические аспекты геолого-геофизического картирования докембрия на примере Воронежского кристаллического массива-ВКМ // Вестн. Воронеж. ун-та. Геология. - 2000. -№(3)9. -С.182-197.
2. Страхов В.Н. Основные идеи и методы извлечения информации из данных гравитационных и магнитных наблюдений // Теория и методика интерпретации гравитационных и магнитных аномалий. -М., 1979. -С.146-264.