

ГЕОФИЗИКА В ИССЛЕДОВАНИЯХ  
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ  
ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ  
ИНТЕРПРЕТАЦИИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ

МЕТРОЛОГИЯ В ПРИКЛАДНОЙ ГЕОФИЗИКЕ

НОВЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА  
В ГЕОФИЗИКЕ

РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОФИЗИКА  
И ГЕОДИНАМИКА

# РОССИЙСКИЙ ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПОИСКАХ, РАЗВЕДКЕ  
И ДОБЫЧЕ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

РАЗВИТИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ОСНОВ  
ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

# RUSSIAN JOURNAL OF GEOPHYSICS

FURTHER DEVELOPMENT OF PHYSICAL  
BASES OF GEOPHYSICAL METHODS

NEW TECHNOLOGIES FOR MINERAL  
EXPLORATION AND MINING

REGIONAL GEOPHYSICS AND GEODYNAMICS

NEW MEASURING MEANS IN GEOPHYSICS

METROLOGY IN APPLIED GEOPHYSICS

MATHEMATICAL METHODS OF GEOPHYSICAL  
DATA INTERPRETATION

EFFICIENCY IN APPLICATION OF  
GEOPHYSICAL METHODS

GEOPHYSICS AND ENVIRONMENTAL  
STUDIES

Россия, 192019, С.-Петербург,  
ул. Книпович, 11, корпус 2  
Тел/факс: 412-89-35, 412-76-30  
Эл. почта: [geolraz@geolraz.com](mailto:geolraz@geolraz.com)  
St. Petersburg, Russia  
Phone/Fax (812) 412-89-35,  
(812) 412-76-30  
E-mail: [geolraz@geolraz.com](mailto:geolraz@geolraz.com)

## Содержание

### Редакционный отдел

В.С. Цирель

Пятьдесят номеров «Российского геофизического журнала»: много или мало?

### **Эффективность применения геофизических методов**

В.Е. Голомолзин

Об информативности радиогеохимических полей при прогнозировании углеводородных объектов

А.И. Краснов

Аэроаэрогеохимическое картирование околорудных метасоматитов эндогенных месторождений полезных ископаемых

В.Г. Мавричев, И.В. Молодцов, А.А. Петрова

Поиски залежей нефти в Удмуртии аэрогеофизическим методом

Г.Я. Рабинович, А.Л. Борисик

Оценка проницаемости пород кристаллической земной коры по результатам геолого-геофизических исследований в сверхглубоких скважинах

И.М. Хайкович, Г.И. Ганичев, В.Е. Крапивский

Метод КНД-М: учет распределения мгновенных нейтронов деления при интерпретации данных каротажа

### **Математические методы интерпретации геофизических данных**

А.С. Долгаль, А.В. Пугин, А.С. Смирнов, П.Н. Богатырева

Применение аналитических аппроксимаций для моделирования и интерпретации геопотенциальных полей

### **Геофизика в исследованиях окружающей среды**

Л.Ф. Московская

Новые подходы к анализу данных мониторинга магнитных полей в задаче предсказания сейсмических событий

В.Я. Шифрин, В.Н. Николаев, А.Н. Прудников, Г.П. Чумаков

Магнитометрическая аппаратура для морских геомагнитных исследований

### **Новые технологии при поисках, разведке и добыче твердых полезных ископаемых**

С.Г. Алексеев, Н.А. Ворошилов, С.А. Вешев, Д.Ф. Калинин, Н.Г. Маргович

Прогноз и поиски разноранговых углеводородных объектов с использованием геофизических и геохимических методов

И.А. Барышникова, А.И. Краснов, Г.Р. Ахметзянова

Аэроэлектроразведка при поисках урана

### **Дискуссии, сообщения**

В.С. Цирель

Современная геофизическая терминология в справочных изданиях 2009-2011 гг.

#### **Памятные даты**

100 лет со дня рождения Бориса Александровича Андреева

100 лет со дня рождения Александра Кирилловича Овчинникова

#### **Юбилейные даты**

100-летие Николая Даниловича Трофимова

Юбилярам 2009-2010 годов – к 80-летию со дня рождения

#### **Скорбим об утратах**

Памяти Анатолия Васильевича Кулинича

Памяти Вадима Валентиновича Филимонова

Памяти Бориса Семеновича Барулина

Памяти Леона Ароновича Коваля

## **ОБ ИНФОРМАТИВНОСТИ РАДИОГЕОХИМИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ УРАНОВОРУДНЫХ ОБЪЕКТОВ**

**В.Е. Голомолзин (ФГУНПП «Геологоразведка»)**

В статье рассматривается информативность радиогеохимических признаков при прогнозировании перспективных на уран площадей с использованием компьютерной технологии обработки материалов. Делается вывод о том, что объективная информация о вероятном местоположении урановорудных объектов может быть получена только на основе исследования тонкой структуры полей и использования прогнозных моделей промышленных объектов. Информативные радиогеохимические признаки отражают участки нарушения первично-конституционального распределения радиоэлементов, что характерно для урановых месторождений всех типов.

## **АЭРОРАДИОГЕОХИМИЧЕСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ ОКОЛУРУДНЫХ МЕТАСОМАТИТОВ ЭНДОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

**А.И. Краснов (ФГУНПП «Геологоразведка»)**

Рассмотрена технология аэрорадиогеохимического картирования околорудных метасоматитов эндогенных месторождений полезных ископаемых по ретроматериалам аэрогамма-спектрометрических съемок. Сделан вывод о целесообразности создания и использования баз данных радиогеохимических параметров метасоматитов при поисках месторождений полезных ископаемых с помощью современной аэрогамма-спектрометрической аппаратуры.

## **ПОИСКИ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ В УДМУРТИИ АЭРОГЕОФИЗИЧЕСКИМ МЕТОДОМ**

**В.Г. Мавричев, И.В. Молодцов, А.А. Петрова (ФГУНПП «Геологоразведка»)**

В работе показана возможность крупномасштабной (1: 25 000) аэрогеофизической съёмки с качественно новой высокочувствительной аппаратурой отечественного производства в решении задач нефтегазовой геологии. Решение поисковых задач и прогноза нефтегазоносности подкреплено материалами изучения магнитных свойств пород осадочного чехла, в т.ч. в надзалежном пространстве, конкретными примерами выделения известных структур в морфологических изменениях магнитного поля.

## **ОЦЕНКА ПРОНИЦАЕМОСТИ ПОРОД КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ ЗЕМНОЙ КОРЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СВЕРХГЛУБОКИХ СКВАЖИНАХ**

**Г.Я. Рабинович, А.Л. Борисик (ФГУНПП «Геологоразведка»)**

Определение проницаемости кристаллических пород в разрезах сверхглубоких скважин (Кольской, Уральской, Воротиловской) выполнено по непрерывным моделям пористости пород, построенным по результатам детальных сейсмоакустических исследований. Пересчет пористости в проницаемость осуществлен по билогарифмической зависимости, в которой постоянные коэффициенты установлены с учетом результатов независимых измерений проницаемости по образцам пород при РТ-условиях *in situ*.

## **МЕТОД КНД-М: УЧЕТ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МГНОВЕННЫХ НЕЙТРОНОВ ДЕЛЕНИЯ ПРИ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ДАННЫХ КАРОТАЖА**

**И.М. Хайкович, Г.И. Ганичев, Е.И. Крапивский (ФГУНПП «Геологоразведка»)**

Проведены теоретические исследования сигнала МНД в однородной среде. В основу математической модели положен принцип энергетического формализма, с помощью которого нейтронное поле от импульсного источника можно описать энергетически-временным распределением термализующихся нейтронов и процессом замедления нейтронов, который показывает пространственное распределение плотности потока МНД в стационарном режиме. В свою очередь, процесс пространственного распределения нейтронов представлен в виде семи этапов, каждый из которых описывает определенный этап замедления нейтронов. Изучена зависимость формы сигнала и пространственного распределения нейтронов от параметров среды и геометрии измерений. Полученные результаты в целом удовлетворительно согласуются с экспериментом.

# **ПРИМЕНЕНИЕ АНАЛИТИЧЕСКИХ АППРОКСИМАЦИЙ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИНТЕРПРЕТАЦИИ ГЕОПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ПОЛЕЙ**

**А.С. Долгаль, А.В. Пугин, А.А. Симанов, П.Н. Батырева (Горный институт УрО РАН, г. Пермь)**

В статье приводится краткий обзор решений прикладных геофизических задач на основе аналитических аппроксимаций с использованием различных базисных функций: истокообразных, тригонометрических и вейвлетов. Аппроксимационный подход применяется при моделировании, интерполяции и трансформации геопотенциальных полей; определении интегральных характеристик аномалиеобразующих объектов; вычислении поправок за влияние рельефа местности при гравиметрической съемке; сжатию информации о физических полях, а также о конфигурации геологических объектов.

# **НОВЫЕ ПОДХОДЫ К МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ ДАННЫХ МОНИТОРИНГА МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ В ЗАДАЧЕ ПРЕДСКАЗАНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ**

**Л.Ф. Московская, (СПбФ ИЗМИРАН)**

Работа посвящена развитию методов статистического анализа данных мониторинга магнитного поля. Получены математические выражения для определения направления распространения энергии для двух типов моделей: плоской волны и локального дипольного источника, а также для расчёта статистических параметров магнитного поля по ансамблю реализаций частотных спектров.

Выполнен численный анализ данных мониторинга для трёх близко расположенных магнитных станций зоны субдукции Японии. Выявлены два кластера направлений распространения поля с разными статистическими параметрами. За полтора месяца до активизации зоны в районе острова Миякеджима, а также в период извержения вулканов в спектрах магнитных полей выявилось заметное увеличение доли реализаций с азимутом распространения энергии  $180^\circ$ .

Параметры статистического анализа данных мониторинга магнитного поля зарегистрировали процессы подготовки землетрясений. В результате проведённых исследований показано, что источник магнитного излучения, проявившийся в вариациях параметров поля, может быть связан не с самой вулканической областью, а вызван тектоническими процессами, способствовавшими её активизации.

Развитый метод может стать надёжным критерием для предсказания начала сейсмической активности.

# **МАГНИТОМЕТРИЧЕСКАЯ АППАРАТУРА ДЛЯ МОРСКИХ ГЕОМАГНИТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**В.Я. Шифрин, В.И. Николаев, А.Н. Прудников, Г.П. Чумаков (ФГУНПП  
«Севморгео»)**

В статье приводятся виды и характеристики магнитной съемки для изучения подводного рельефа дна, его геологического строения и поиска полезных ископаемых в морях и океанах, а также для поиска локальных магнитных аномалий техногенного характера; представлены системы измерений магнитной индукции отечественного и зарубежного производства и технические требования к ним.

Вторая часть статьи посвящена принципам работы магнитометров и особенностям их применения для различных видов метрологических измерений. В таблицах даны технические параметры выпускаемых типов магнитометров, магнитовариационных станций и информация о производителях оборудования.

## **ПРОГНОЗ И ПОСКИ РАЗНОРАНГОВЫХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ И ГЕОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ**

**С.Г. Алексеев, Н.А. Ворошилов, С.А. Вешев, Д.Ф. Калинин, Н.Г. Маргович, М.Б. Штокаленко(ФГУНПП «Геологоразведка»)**

На основе представленного аналитического обзора научной литературы рассмотрены новые геологические, геофизические и геохимические идеи в области изучения глубинного строения литосферы и распределения в ней месторождений углеводородов (УВ). Освещены новые современные подходы к прогнозу и поискам разноранговых углеводородных систем и объектов. Сформулированы современные требования к методам глубинных исследований и предложены рациональные их комплексы для прогноза и поисков УВ. В комплекс включены методы гравиразведки и магниторазведки (в аэро- и наземном вариантах), геоэлектрохимии и атмохимии (в варианте изучения сорбированных газов). Обоснованы возможности применения отдельных методов и комплекса в целом и приведены примеры их практического применения.

## **АЭРОЭЛЕКТРОРАЗВЕДКА ПРИ ПОИСКАХ УРАНА**

**И.А. Барышникова, А.И. Краснов, Г.Р. Ахметзянова  
(ФГУНПП «Геологоразведка»)**

Статья является первой публикацией, посвящённой аэроэлектроразведочным работам на поиски урана на территории России. Рассматриваются результаты работ различными методами аэроэлектроразведки на известных месторождениях и рудопроявлениях урана гидротермального типа (включая иместорождения «типа несогласия») в Нечеро-Ничатском урановорудном районе Западной Сибири, наКольском полуострове и Северном Кавказе. На основании анализа этих работ и данных математического моделирования даются рекомендации по включению в

традиционный аэрогеофизический комплекс, применяемый при поисках урана в нашей стране, аэроэлектроразведочных методов с отечественной технологией.

## **ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ТЕРМИНОЛОГИЯ В СПРАВОЧНЫХ ИЗДАНИЯХ 2009 – 2011 гг.**

**В.С. Цирель (ФГУНПП «Геологоразведка»)**

Описываются опыт и результаты работы редактора-составителя раздела «Геофизика» 3-го издания «Геологического словаря», и опыт работы в составе редколлегии «Англо-русского энциклопедического словаря по геофизике». Рассматривается также раздел «Геофизика» «Российской геологической энциклопедии», делается вывод о настоятельной необходимости на основе накопленного опыта и на базе изданных многоцелевых словарей подготовить и издать словарь-справочник энциклопедического типа «Современная геофизическая терминология».

### **ABSTRACTS**

*V.Ye. Golomolzin*

#### **ON THE INFORMATIVENESS OF RADIOGEOCHEMICAL FIELDS IN URANIUM-BEARING TARGETS PREDICTION**

The informativeness of radiogeochemical indicators in prediction of uranium-prospective areas by use of computer-aided data processing technology is considered. The conclusion is drawn that objective information on uranium-bearing prospects location can be revealed only on basis of the fields fine structure investigation and using predictive models of industrial targets. Informative radiogeochemical indicators reflect disturbances of the initionally-constitutional distribution of radioelements, what is characteristic for uranium deposits of all types.

**Page 5**

*A.I. Krasnov*

#### **AIRBORNE RADIOGEOCHEMICAL MAPPING OF MINERAL DEPOSITS WALLROCK METASOMATITES**

The mapping technology of wallrock metasomatites of endogenous mineral deposits is considered using post airborne gamma-ray surveys data. The conclusion is drawn on expediency of creating and using databases of metasomatites radiogeochemical parameters when mineral deposits prospecting by means of up-to-date airborne gamma-ray equipment.

**Page 13**

V.G. Mavrichev, I.V. Molodtsov, A.A. Petrova

## **AIRBORNE GEOPHYSICAL PROSPECTING OF OIL DEPOSITS IN UDMURTIA**

The possibilities of large-scale (1:25 000) airborne geophysical surveys using a brand new highly sensitive domestic-manufactured equipment in meeting the challenges of hydrocarbon geology are shown. The solution of oil and gas prediction and search problems is supported by studying of sedimentary cover rocks magnetic properties (including the supra-pool space) and case histories, illustrating the identification of known structures in the morphological patterns of the magnetic field.

**Page 22**

*V G.Ya. Rabinovich, A.L. Borisik*

## **EVALUATION OF CRYSTALLIC EARTH CRUST ROCKS PERMEABILITY BASED ON RESULTS OF GEOLOGICAL AND GEOPHYSICAL INVESTIGATIONS IN SUPER-DEEP WELLS**

Specifying of crystalline rocks permeability within the sections of super-deep wells (Kolskaya, Uralskaya, Vorotilovskaya) is performed, using continuous porosity models resulting from detailed acoustic investigations.

The porosity - permeability conversion is implemented according to a bilogarithmic dependence, whose constants were settled with provision for independent permeability measurements on rock samples under PT-conditions in situ.

**Page 28**

I.M. Haikovich, G.I. Ganichev, E.I. Krapivsky

## **LOGGING WITH PROMPT FISSION NEUTRONS: ACCOUNTING PROMPT FISSION NEUTRONS DISTRIBUTION WHEN DATA INTERPRETATION**

Theoretical investigations of the signal due to prompt fission neutrons (PFN) in a homogeneous medium were conducted. The mathematical model is based on the energetical formalism principle, using which the neutron field caused by a pulsed source can be described by means of the time-energetical distribution of thermalized neutrons and the neutrons slowing-down process, reflecting PFN's flux density spatial distribution in a stationary mode. In turn, the neutrons spatial distribution is presented as a seven-stage process, each stage describing a definite phase of neutrons slowing-down. Pulse shape and neutrons spatial distribution relationship to environment parameters and measuring configuration are studied. The received results at large satisfactorily correspond to experimental data.

**Page 34**



A.S. Dolgal, A.V. Pugin, A.A. Simanov, P.N. Batyreva

## **APPLICATION OF ANALYTICAL APPROXIMATIONS TO GEOPOTENTIAL FIELDS MODELING AND INTERPRETATION**

The paper presents a brief review of solutions of applied geophysical problems, based on analytical approximations using different basic functions such as sourcewise, trigonometrical and wavelets. The approximation approach is applied to modelling, interpolation and transformation of geopotential fields, determining of integral parameters of causative bodies, computing of gravity data terrain corrections, compressing information on physical fields and geological features geometry.

**Page 42**

*L.F. Moskovskaya*

## **NEW APPROACHES TO THE MATHEMATICAL ANALYSIS OF MAGNETIC FIELDS MONITORING DATA**

The paper is devoted to development of statistical methods of magnetic field monitoring data processing. Mathematical expressions for definition of field propagation direction for two types of models - a plane wave and a local dipole source, and also for statistical parameters of the magnetic field calculation using an ensemble of frequency spectra realizations are received.

The numerical analysis of the monitoring data for three close located magnetic stations in Japan subduction zone is executed, revealing two clusters of field propagations directions with different statistical parameters. For one and a half month before the seismic zone activation in the area of Mijake-jima island, and also during eruption of volcanos the appreciable increase of the share of realizations with an energy propagation azimuth  $180^\circ$  was revealed in magnetic field spectra. Thus, the parameters of magnetic field monitoring statistical analysis have registered the preparation processes of earthquakes.

As a result of the carried out research it is shown that the magnetic radiation source, manifested in field parameters variations may be not directly related to the volcanic area, but caused by tectonic processes, promoting its activation.

The proposed method may become a reliable criterion for seismic activity beginning prediction.

**Page 52**

*V.Ya. Shifrin, V.I. Nikolaev, A.N. Prudnikov, G.P. Chumakov*

## **MAGNETOMETRIC EQUIPMENT FOR MARINE MAGNETIC INVESTIGATIONS**

The types and parameters of magnetic surveys aimed at the study of underwater bottom topography, its geological structure and mineral exploration in seas and oceans, as well as identification of cultural local magnetic anomalies are described. Magnetic induction measuring systems from domestic and foreign manufacturers and technical requirements to them are presented.

The second part of the article is devoted to the magnetometers operation principles and features of their application, including various types of metrology. Technical parameters of produced at present magnetometers and geomagnetic-variation systems as well as information on their manufacturers are listed in a table.

**Page 64**

S.G. Alekseev, N.A. Voroshilov, S.A. Veshev, D.F. Kalinin, N.G. Margovich, M.B. Shtokalenko

**PREDICTION AND EXPLORATION OF DIFFERENT-RANK TARGETS BY USE OF NEW SETS OF GEOPHYSICAL AND GEOCHEMICAL METHODS**

On basis of the presented analytical review of scientific literature new geological, geophysical and geochemical insights concerning the study of the lithosphere deep structure and hydrocarbons deposits distribution are considered. New contemporary approaches to different-rank hydrocarbon systems and targets exploration are highlighted. Up-to-date requirements to deep-investigation methods are formulated and their rational integration for hydrocarbons prediction and prospecting proposed. The integrated set includes gravi- and magnetometry (airborne and ground), geoelectrochemistry and atmochemistry (in the adsorbed gases version). The capabilities of individual methods and the whole set are justified and illustrated by case histories.

**Page 70**

I.A. Baryshnikova, A.I. Krasnov, G.R. Ahmetzyanova

**AIRBORNE ELECTROMAGNETICS IN URANIUM DEPOSITS PROSPECTING**

The article is the first publication devoted to airborne electromagnetic surveying for uranium on Russian territory. Results of application of different methods on known hydrothermal uranium deposits and occurrences (including the unconformity type) in the Nechero-Nichatsky uranium-bearing district of Western Siberia, the Cola Peninsula and Northern Caucasus are considered. Based on analysis of these studies and mathematical modelling recommendations are given for integration of airborne electromagnetic technologies in the conventional airborne geophysical system used in Russia for uranium exploration.

**Page 96**

V.S. Tsirel

**MODERN GEOPHYSICAL TERMINOLOGY IN REFERENCE PUBLICATIONS 2009-2011**

Expierience and results of activity as compiler and editor of the section «Geophysics» in «Dictionary of Geology» (3rd edition), as well as the practice in the editorial board of the «English-Russian Encyclopedic Dictionary of Geophysics» are described. The section «Geophysics» in «Russian Geological Encyclopedia» is also considered from one of the authors viewpoint. The conclusion states an urgent need for preparing and publishing an encyclopedical glossary like «Modern Geophysical Terminology», basing on gained experience and issued before multi-purpose dictionaries.

**Page 112**