



ТРОФИМУКОВСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2021

**ВСЕРОССИЙСКАЯ МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
С УЧАСТИЕМ ИНОСТРАННЫХ УЧЕНЫХ**

11–16 октября 2021 г.

МАТЕРИАЛЫ



**ИНГГ
СО РАН**

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ОТДЕЛЕНИЕ НАУК О ЗЕМЛЕ РАН
НАУЧНЫЙ СОВЕТ РАН ПО ПРОБЛЕМАМ
ГЕОЛОГИИ И РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
НЕФТИ, ГАЗА И УГЛЯ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ИНСТИТУТ НЕФТЕГАЗОВОЙ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ
ИМ. А. А. ТРОФИМУКА СО РАН
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



ТРОФИМУКОВСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2021
Год науки и технологий – 2021

Материалы Всероссийской молодежной научной конференции
с участием иностранных ученых

г. Новосибирск, 11–16 октября 2021 г.

Новосибирск
2021

УДК 55:550.8+338.012(063)
ББК ИЗ6я431
Т 76

Программный комитет

Председатель – академик РАН *А. Э. Конторович*
Зам. председателя – д-р техн. наук *И. Н. Ельцов*

Члены программного комитета:

акад. РАН *В. А. Верниковский*, акад. РАН *М. И. Эпов*, чл.-корр. РАН *В. Н. Глинских*,
чл.-корр. РАН *В. А. Каширцев*, чл.-корр. РАН *В. А. Конторович*, чл.-корр. РАН *И. Ю. Кулаков*,
чл.-корр. РАН *Б. Н. Шурыгин*, д-р геол.-минерал. наук *Л. М. Буриштейн*,
д-р геол.-минерал. наук *Д. В. Гражданкин*, д-р геол.-минерал. наук *Б. Л. Никитенко*,
д-р геол.-минерал. наук *Н. В. Сенников*, д-р геол.-минерал. наук *А. Н. Фомин*,
канд. геол.-минерал. наук *И. А. Губин*, канд. геол.-минерал. наук *Д. А. Новиков*,
канд. геол.-минерал. наук *Т. М. Парфенова*

Организационный комитет

Председатель – *О. А. Локтионова*
Секретарь – *С. М. Ибрагимова*

Члены организационного комитета

М. В. Соловьев, *Д. В. Аюнова*, *К. В. Долженко*, *Ф. Ф. Дульцев*, *Е. А. Земнухова*,
К. И. Канакова, *А. А. Федосеев*, *Е. Е. Хогоева*

Т76 Трофимуковские чтения – 2021 : Материалы Всерос. молодежной науч. конф. с участием иностр. ученых / Ин-т нефтегаз. геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН ; Новосиб. гос. ун-т. – Новосибирск : ИПЦ НГУ, 2021. – 280 с.

ISBN 978-5-4437-1251-2

Сборник содержит материалы докладов, представленных на Всероссийской молодежной научной конференции с участием иностранных ученых «Трофимуковские чтения – 2021», посвященной 110-летию академика АН СССР и РАН А. А. Трофимука (Новосибирск, Россия, 11–16 октября 2021 г.). В докладах отражены современные теоретические и практические проблемы геологии нефти и газа. Внимание уделено вопросам общей и региональной геологии нефтегазоносных осадочных бассейнов, решению актуальных задач тектоники, седиментологии, литологии, палеогеографии, геохимии, стратиграфии и палеонтологии. В публикациях обсуждаются новые результаты исследований в области геохимии нефти, гидрогеологии и гидрогеохимии нефтегазоносных бассейнов, углеводородного потенциала недр России. Серия работ посвящена моделированию нефтегазообразования в осадочных отложениях Сибири, методам компьютерного моделирования геологических процессов, оценке ресурсов и выявлению закономерностей размещения месторождений углеводородов. В сборник включены доклады, направленные на обсуждение проблем экономики и экологии нефтегазовой отрасли. В ряде докладов представлены результаты изучения геофизических исследований скважин, новые геофизические методы поисков углеводородов. Материалы конференции представляют интерес для специалистов-геологов широкого профиля, а также для преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений, специализирующихся в области наук о Земле.

УДК 55:550.8+338.012(063)
ББК ИЗ6я431

© Институт нефтегазовой геологии и геофизики
им. А. А. Трофимука СО РАН, 2021
© Новосибирский государственный
университет, 2021

ISBN 978-5-4437-1251-2

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ БАССЕЙНОВ (СТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОНТОЛОГИЯ, ТЕКТОНИКА, ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ ОСАДОЧНЫХ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ БАССЕЙНОВ)

Багаев Д. З. Геолого-геофизическая модель северной части бассейна Восточно-Сибирского моря с целью обоснования перспективных нефтегазоносных районов.....	8
Гришина А. А., Сапьяник В. В., Торопова Т. Н. Реконструкция обстановок осадконакопления байос-батских отложений в западной части Енисей-Хатангской НГО и сопредельных территорий.....	12
Гришина А. А., Торопова Т. Н., Сапьяник В. В. Геологическое строение западной части Енисей-Хатангского регионального прогиба и перспективы газоносности меловых отложений (на примере Подпимского ССК).....	15
Дроздов Д. К., Пахомова К. А., Виноградов Е. В. Палеогеографическое положение Сибири в позднем венде – раннем кембрии по результатам палеомагнитного анализа осадочной последовательности Оленекского поднятия	18
Ефременко В. Д. Белемниты и биостратиграфия нижнемеловых отложений Анабарского района Сибири.....	23
Злобина А. В. Стратиграфия и органическая геохимия нижней юры восточной части Анабаро-Ленского регионального прогиба (бассейн р. Келимяр).....	27
Нечаев М. С. Литологическая характеристика отложений овинпармского горизонта лохковского яруса нижнего девона в разрезе ручья Дэршор (гряда Чернышева).....	30
Пахомова К. А., Дроздов Д. К. Палеогеография Суханского осадочного бассейна по палеомагнитным данным хатыспытской свиты (венд Оленекского поднятия)	33
Пащенко А. А. Биостратиграфия синской и куторгиновой свит нижнего кембрия северо-запада Алданской антеклизы.....	38
Смольянова Д. В., Курагин Д. И., Зуева Е. А. Оценка перспектив нефтегазоносности доманиковых отложений юго-восточной части Мухано-Ероховского прогиба	42
Тахватулин М. М., Масленников М. А. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности юрских, триасовых и пермских отложений южного борта Вилуйской синеклизы.....	45
Удегова В. В., Филиппов Ю. Ф. Потенциально нефтегазоносные комплексы Предъенисейского осадочного бассейна на юго-востоке Западной Сибири	48

СЕКЦИЯ 2. ГЕОФИЗИКА. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ

Глинских А. В. Численное моделирование потенциалов самопроизвольной поляризации с учетом глинистости пласта-коллектора.....	52
---	----

Кальяк А. А. Модель аппаратного комплекса для определения теплофизических свойств горных пород в условиях естественного залегания	56
Крошка Е. С. Сопоставление широкополосных диэлектрических спектров твердых и разрушенных песчаных пород	60
Крошка Е. С., Родионова О. В. Широкополосная диэлектрическая спектроскопия просеянных фракций песка и плавленых гранул	64
Москаев И. А. Численное моделирование данных скважинной электротомии в геоэлектрических моделях с наклонной двухосной электрической анизотропией	68
Сизиков И. С., Тимофеев А. В., Ардюков Д. Г., Носов Д. А. Результаты измерений силы тяжести и смещений в районе Заполярного и Ямбургского нефтегазовых месторождений	71
Ульянов Н. А., Яскевич С. В., Дергач П. А. Детекция записей слабых локальных землетрясений с использованием машинного обучения.....	76
Федосеев А. А. Определение вещественного состава отложений баженовской свиты на основе электрофизических моделей смесей.....	79
Хогоева Е. Е. Динамика эмиссионного отклика геологической среды по материалам морской сейсморазведки	83
Шилов Н. Н., Грубась С. И., Дучков А. А. Построение сейсмических лучей по решению уравнения эйконала с использованием искусственных нейронных сетей.....	87
Яблоков А. В., Сердюков А. С. Способ подбора архитектуры искусственной нейронной сети для аппроксимации зависимости фазовой скорости поверхностной волны от параметров упругой модели геологической среды	91

СЕКЦИЯ 3. ТЕОРИЯ ОБРАЗОВАНИЯ НЕФТИ И ГАЗА, ОРГАНИЧЕСКАЯ ГЕОХИМИЯ, ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ГИДРОГЕОХИМИЯ ОСАДОЧНЫХ БАССЕЙНОВ, ГЕОХИМИЧЕСКИЕ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ

Бондоров Р. А., Фомин А. Н. Мацеральный состав и условия формирования углей васюганской свиты на юго-востоке Западно-Сибирского мегабассейна	95
Бурухина А. И., Фурсенко Е. А. Распределение углеводородов C ₄ –C ₉ в нефтях и конденсатах Бованенковского месторождения (полуостров Ямал, Западная Сибирь)	99
Дребот В. В. Изотопный состав углерода и кислорода гидрокарбонат-иона ($\delta^{13}\text{C}$) в подземных водах территории Торейских озер (Восточное Забайкалье).....	102
Иванников А. А. Органическая геохимия юрских отложений востока Енисей-Хатангского регионального прогиба.....	106
Мельник Д. С. Параавтохтонные битумоиды в породах хатыспытской свиты венда Оленекского поднятия на северо-востоке Сибирской платформы	109

Попова И. Д., Долженко К. В. Влияние асфальто-смолистой компоненты битумоида на пиролитические показатели террагенного органического вещества верхнепалеозойского комплекса Вилуйской синеклизы	113
Пыряев А. Н., Максимова А. А. Изотопный состав подземных вод нефтегазоносных отложений центральной части Зауральской мегамоноклизы	117
Черных А. В., Пыряев А. Н., Дульцев Ф. Ф. Новые данные об изотопном составе рассолов нефтегазоносных отложений Сибирской платформы.....	121

СЕКЦИЯ 4. МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

Бардачевский В. Н. Геологическое строение и нефтегазоносность региональных резервуаров нижнемелового клиноформного комплекса Гыданского полуострова	126
Белоусов А. А., Титов Б. Г. Моделирование методики определения содержания в породе урана, тория калия методом пассивной гамма-спектрометрии	130
Зервандо Я. В., Елишева О. В. Предпосылки заполнения резервуаров неокомского интервала разреза Ай-Яунской площади углеводородами	133
Канакова К. И., Канаков М. С., Ибрагимов С. М. Методика выделения литотипов по данным ГИС в отложениях горизонта Ю ₁	138
Котухов П. Д. Влияние структурного строения и литологических особенностей вендских терригенных отложений на перспективы нефтегазоносности южного склона Байкитской антеклизы	142
Ошорова Е. М., Аюнова Д. В. Сейсмогеологическая характеристика и нефтегазоносность меловых отложений Ванкорской зоны нефтегазонакопления.....	146
Татевосян Л. С. Структурная характеристика отложений НГГЗК Чкаловского месторождения и прилегающих территорий	149

СЕКЦИЯ 5. МЕСТОРОЖДЕНИЯ С ТРУДНОИЗВЛЕКАЕМЫМИ ЗАПАСАМИ НЕФТИ, МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГИДРАТНОГО ГАЗА: МЕТОДЫ ИХ ПОИСКОВ, РАЗВЕДКИ И РАЗРАБОТКИ

Кузнецова М. И. Выявление перспективных объектов баженовской свиты на территории ЯНАО с применением геолого-геофизических критериев	152
Соколов П. А. Поточный измеритель минерализации водных растворов	156

СЕКЦИЯ 6. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКЕ

Кокорев О. Н., Кейслер А. Г., Истомин А. Д., Носков М. Д., Чеглоков А. А. Геоэкологический прогноз эксплуатации пункта глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов.....	160
---	-----

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ В ПОРОДЕ УРАНА, ТОРИЯ КАЛИЯ МЕТОДОМ ПАССИВНОЙ ГАММА-СПЕКТРОМЕТРИИ

А. А. Белоусов, Б. Г. Титов

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск

Аннотация. Настоящая работа посвящена моделированию определения содержания в породе урана, тория калия методом пассивной гамма-спектрометрии, применяющимся в радиометрической съёмке при поиске залежей углеводородов.

Ключевые слова: спектр гамма излучения, элементы естественной радиоактивности.

MODELING OF A METHOD FOR DETERMINING THE CONTENT OF URANIUM AND POTASSIUM THORIUM IN A ROCK BY PASSIVE GAMMA-SPECTROMETRY

A. A. Belousov, B. G. Titov

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences (IPGG SB RAS), Novosibirsk

Annotation. The present work is devoted to modeling the determination of the content of uranium and potassium thorium in the rock by the method of passive gamma-spectrometry used in radiometric surveys when searching for hydrocarbon deposits.

Key words: gamma radiation spectrum, elements of natural radioactivity.

В настоящее время большое внимание учёных и инженеров нефтегазовой отрасли обращено на изучение методов поиска залежей углеводородов. Использование метода радиометрической съёмки при поиске залежей углеводородов позволяет легко выявить радиоактивные кольцевые аномалии, образующиеся в районе нефтегазового месторождения [1].

Цель работы – моделирование определения содержания в породе урана, тория калия методом пассивной гамма-спектрометрии, применяющимся в радиометрической съёмке при поиске залежей углеводородов.

Задачами экспериментов были определение оптимального времени, требуемого для получения данных, пригодных к дальнейшей обработке и отработка метода по определению концентраций U, Th и K в пробе.

В экспериментах использовался макет портативного гамма-спектрометра, на основе сцинтилляционного кристалла BGO, разработанного в лаборатории полевых аналитических измерительных технологий ИНГГ СО РАН [2].

Первоначально было проведено исследование зависимости параметров спектра от времени измерения. Для эксперимента было проведено 4 группы измерений фона по времени: 10, 100, 400 и 1000 с, по три измерения в каждой группе. Измерения проводились в лаборатории, гамма-спектрометр находился на столе высотой 90 см. ориентировочно на одинаковом расстоянии от стен. Целью серии измерения было определение оптимального времени, требуемого для получения данных, пригодных к дальнейшей обработке. Спектры всех четырёх групп измерений приведены на рис. 1.

Спектры на рис. 1 демонстрируют линейные зависимости изменения площади пика от времени. Процессы радиоактивного распада носят статистический характер, т. е. число атомов радиоактивного элемента, распадающихся в единицу времени, не строго постоянно, а колеблется около некоторого среднего значения [3]. Это является источником шума при малой статистике. Уменьшение шума достигается увеличением времени измерения. По данным из условия малого шума наиболее подходящим время измерения спектров определили 1000 с.



Рис. 1. Спектры четырёх групп измерений (10, 100, 400, 1000 с)

Fig. 1. Spectra of four measurement groups (10, 100, 400, 1000 s)

Далее был проведён опыт по градуировке измерений концентраций элементов в следующих пробах с известной концентрацией:

- проба К – вес = 79,8 г. вещества КВг, концентрация – К=32,85% (328500 г/т);
- проба U – вес = 61,0 г, концентрация – 1140 г/т;
- проба Th – вес = 58,4 г, концентрация – 737 г/т.

Погрешность для концентраций элементов U, Th, K в пробах не превышала 1 %.

Пробы были расположены вплотную к детектору, без экранирования естественного фона. В течение 1000 с был измерен спектр фона, затем поочерёдно пробы урана, тория, калия. Из спектров проб урана, тория, калия был вычтен спектр фона, в следствие чего получены «чистые» спектры соответствующих проб. Для определения концентрации U, Th, K в суммарном спектре воспользовались стандартным методом для расчёта концентраций данных элементов в горных породах [4]. Первым шагом была составлена система из трёх уравнений (1):

$$\begin{aligned} 1,45 &= a_{11} \times G_K + a_{12} \times G_U + a_{13} \times G_{Th}, \\ 1,76 &= a_{21} \times G_K + a_{22} \times G_U + a_{23} \times G_{Th}, \\ 2,6 &= a_{31} \times G_K + a_{32} \times G_U + a_{33} \times G_{Th}, \end{aligned} \quad (1)$$

где 1,45, 1,76, 2,6 – измеренная интенсивность в каналах урана, тория и калия; G_K , G_U , G_{Th} – содержания калия, урана и тория в измеряемой пробе; a_{ij} – коэффициенты, учитывающие взаимовлияние каналов («фона»).

Коэффициенты a_{ij} (2) легко находятся из следующего соотношения:

$$a_{ij} = \frac{(I_{(\text{эт}+\text{ф})ij} - I_{(\text{ф})ij}) \cdot m_{\text{п}}}{m_{\text{эти}} \cdot C_{\text{эти}}}, \quad (2)$$

где $I_{(\text{эт}+\text{ф})ij}$ – интенсивность гамма-излучения, регистрируемая от данного i -го эталона в определенном j -ом энергетическом интервале; $I_{(\text{ф})ij}$ – фоновая интенсивность гамма-излучения в том же j -ом энергетическом интервале (имп/мин); $m_{\text{п}}$ и $m_{\text{эти}}$ – масса породы (г) и соответствующих эталонов; $C_{\text{эти}}$ – концентрация соответствующего радиоэлемента в i -ом эталоне (г/г).

Решение системы уравнений (1) может быть записано в следующем виде (3) (концентрации элемента уранового ряда – висмута, тория, калия в суммарной пробе):

$$C_U = \frac{\Delta U}{\Delta} \quad C_{Th} = \frac{\Delta Th}{\Delta} \quad C_K = \frac{\Delta K}{\Delta}, \quad (3)$$

где Δ – определитель, составленный из коэффициентов a_{ij} данной системы уравнений. Определители ΔU , ΔTh и ΔK получают заменой коэффициентов a_{ij} соответствующего столбца системы уравнений ее свободными членами I_j (1,45; 1,76; 2,6). В результате решения системы уравнений получены три концентрации:

$$C_U = 1375, \quad C_{Th} = 650, \quad C_K = 328000 \text{ г/т.}$$

При таком способе измерений относительная погрешность определения составляла примерно 5–8 % [5].

Заключение: в результате проведённых экспериментов было определено оптимальное время измерения для лабораторных исследований – 1000 с, при котором влияние шума на спектр минимально, упрощается процедура определения зарегистрированных радиоактивных элементов. В результате второго эксперимента мы определили погрешности при определении концентраций в пробах, погрешность составляла примерно 11–20 %.

Список литературы

1. Соболев И. С. «Гамма-спектрометрическая съёмка при поисках месторождений полезных ископаемых» / И. С. Соболев // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – Т. 311. – № 1. – С. 593–595.

2. Титов Б. Г. Принцип построения и характеристики гамма-спектрометра для радиометрической съёмки / Б. Г. Титов, В. М. Грузнов // Материалы XVI межд. конф. (20–24 апреля 2020, Новосибирск). Сетевое электронное издание. – Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука. – Новосибирск. – 2020. – С. 624–631.

3. Ибрагимов Ш. З. Ядерная геофизика: Учебно-методическое пособие для слушателей курсов повышения квалификации специальности «Геофизика» по программе «Методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых в промысловой и разведочной геофизике» / Ш. З. Ибрагимов. – Казань: Казанский государственный университет. – 2008. – 90 с.

REFERENCES

1. Sobolev I. S. «Gamma-spektrometričeskaya s"yomka pri poiskah mestorozhdenij poleznyh iskopaemyh» / I.S. Sobolev // Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. – 2007. – Т. 311. – № 1. – S. 593–595.

2. Titov B. G. Princip postroeniya i harakteristiki gamma- spektrometra dlya radiometricheskoy s"yomki / B. G. Titov, V. M. Gruznov // Materialy XVI mezhd. konf. (20–24 aprelya 2020, Novosibirsk). Setevoe elektronnoe izdanie. – Ros. akad. nauk, Sib. otd-nie, Institut neftegazovoj geologii i geofiziki im. A.A. Trofimuka. – Novosibirsk. – 2020. – S. 624–631.

3. Ibragimov SH. Z. YAdernaya geofizika: Uchebno-metodicheskoe posobie dlya slushatelej kursov povysheniya kvalifikacii special'nosti «Geofizika» po programme «Metody poiskov i razvedki mestorozhdenij poleznyh iskopaemyh v promyslovoj i razvedochnoj geofizike» / SH. Z. Ibragimov. – Kazan': Kazanskij gosudarstvennyj universitet. – 2008. – 90 s.