



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, ТЕКТНИКА, 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., Ибрагимова 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
---	-----

КОРРЕКЦИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ДРЕЙФА В АППАРАТУРЕ МНОГОЧАСТОТНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ АЭМП-14

Е. С. Хлыстун¹, А. К. Манштейн²

¹Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

²Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН,
г. Новосибирск

Аннотация. В результате экспериментальных работ установлен линейный характер температурного дрейфа в аппаратуре АЭМП-14. Температурный коэффициент показаний (удельного электрического сопротивления среды) зависит от частоты измерений, но не зависит от уровня сигнала. Предложен метод устранения температурного дрейфа прибора. Температурная зависимость вносит отклонение от истинной электропроводности в пределах 1–12 % на 20 °С. Данный метод позволяет минимизировать погрешность измеренных значений.

Ключевые слова: температурный дрейф, коррекция температурного дрейфа, температурный коэффициент сопротивления, удельного электрического сопротивления, геофизическая аппаратура.

CORRECTION OF TEMPERATURE DRIFT IN MULTIFREQUENCY SOUNDING EQUIPMENT AEMP-14

Y. S. Khlystun¹, A. K. Manshtein²

¹Novosibirsk State Technical University, 630073, Russia, Novosibirsk

²Institute of Petroleum Geology and Geophysics named after A. A. Trofimuka SB RAS,
Novosibirsk

Annotation. As a result of experimental work, the linear nature of the temperature drift in the AEMP-14 equipment was established. The temperature coefficient of the resistivity readings depends on the measurement frequency, but does not depend on the signal level. A method for eliminating the temperature drift of the device is proposed. Temperature dependence introduces a deviation from true electrical conductivity within 1–12 % at 20 °C. This method minimizes the error in the measured values.

Key words: temperature drift, correction of temperature drift, temperature coefficient of resistance, electrical resistivity, geophysical equipment.

Введение

Аппаратурно-программные комплексы индукционного частотного электромагнитного зондирования являются перспективными инструментами для геофизических исследований вблизи поверхности. Аппаратура АЭМП-14 выполняет ряд последовательных измерений на 14 фиксированных частотах, в диапазоне от 2,5 до 250 кГц, что позволяет измерять зависимость кажущегося удельного электрического сопротивления (УЭС) геологической среды от глубины подповерхностного пространства [1].

Для проведения корректного построения геоэлектрических разрезов необходимо минимизировать погрешности измерений.

Так как измерения выполняются в полевых условиях, в любое время года (диапазон температур окружающей среды составляет от -10 до $+35$ °С, то основной вклад в погрешность измерений вносит систематическая погрешность, определяемая температурным дрейфом электроники измерительной аппаратуры (зависимость показаний от температуры прибора).

Исследованию влияния температуры на результаты измерений в подобной аппаратуре посвящены работы [2–4].

В работе Н. Abdu отмечено, что при изменении температуры на 20 °С температурная погрешность измерений приборов DUALEM-1S и EM38-DD до 40 % – при низких значениях электропроводности грунта ($\leq 0,02$ См/м), и сокращается до ~ 5 % при электропроводности более $0,1$ См/м [4].

Целью данной работы является экспериментальное исследование характера температурного дрейфа показаний АЭМП-14 и его корректировка.

Экспериментальные исследования

Эксперименты выполнялись в зимний период. Прибор выносился из тёплого помещения на улицу, неподвижно фиксировался над грунтом, на высоте 1 м. Внутри прибора устанавливали электронный термометр. При изменении температуры на каждый градус производился ряд последовательных измерений (на всех частотах), результаты измерений фиксировались на карманный ПК. Эксперименты выполнялись при различных уровнях сигнала, изменяемых путем установки и перемещения короткозамкнутого кольца относительно приемной катушки. Выполнено 12 экспериментов.

Обработка экспериментальных данных с использованием метода наименьших квадратов [5] установила наличие линейного температурного тренда, который можно представить в виде:

$$\rho(T) = k \cdot (T - 20) + \rho(20 \text{ °C}), \quad (1)$$

где $\rho(T)$ – измеренное УЭС; T – температура на момент измерения (в приборе); $\rho(20 \text{ °C})$ – значение УЭС при 20 °С, которое будем считать эталонным:

$$k = \operatorname{tg} \alpha = \frac{\Delta \rho}{\Delta T}, \quad (2)$$

где $\Delta \rho = \rho(T_2) - \rho(T_1)$; $\Delta T = T_2 - T_1$,

$$\rho_{\text{изм}} = \frac{\Delta \rho}{\Delta T} \cdot (T - 20) + \rho(20 \text{ °C}). \quad (3)$$

Избавляясь от зависимости уровня сигнала в уравнении (3), умножим и разделим левую часть суммы на $\rho(20 \text{ °C})$:

$$\rho(T) = \frac{\Delta \rho \rho(20 \text{ °C})}{\Delta T \rho(20 \text{ °C})} \cdot (T - 20) + \rho(20 \text{ °C}). \quad (4)$$

Выделим часть уравнения и введём новое обозначение:

$$\frac{\Delta \rho}{\Delta T} \frac{1}{\rho(20 \text{ °C})} = \alpha, \quad (5)$$

где α – температурный коэффициент показаний УЭС $\left[\frac{1}{\text{°C}} \right]$.

Произведём замену (5) в (4) и вынесем $\rho(20 \text{ °C})$:

$$\rho(T) = \rho(20 \text{ °C}) \cdot [1 + \alpha \cdot (T - 20)]. \quad (6)$$

Значение УЭС, скорректированное к значению при температуре 20 °С:

$$\rho(20 \text{ °C}) = \frac{\rho(T)}{[1 + \alpha \cdot (T - 20)]}. \quad (7)$$

В результате анализа полученного массива экспериментальных данных установлено, что температурный коэффициент показаний (ТКП) УЭС (α) устройства зависит от частоты зондирования и определены его значения для данного прибора.

Для компенсации температурного дрейфа необходимо выполнить пересчет результатов измерений по (7), используя полученные значения $\alpha(\omega_i)$.

Результат корректировки температурного дрейфа представлен на рис. 1.

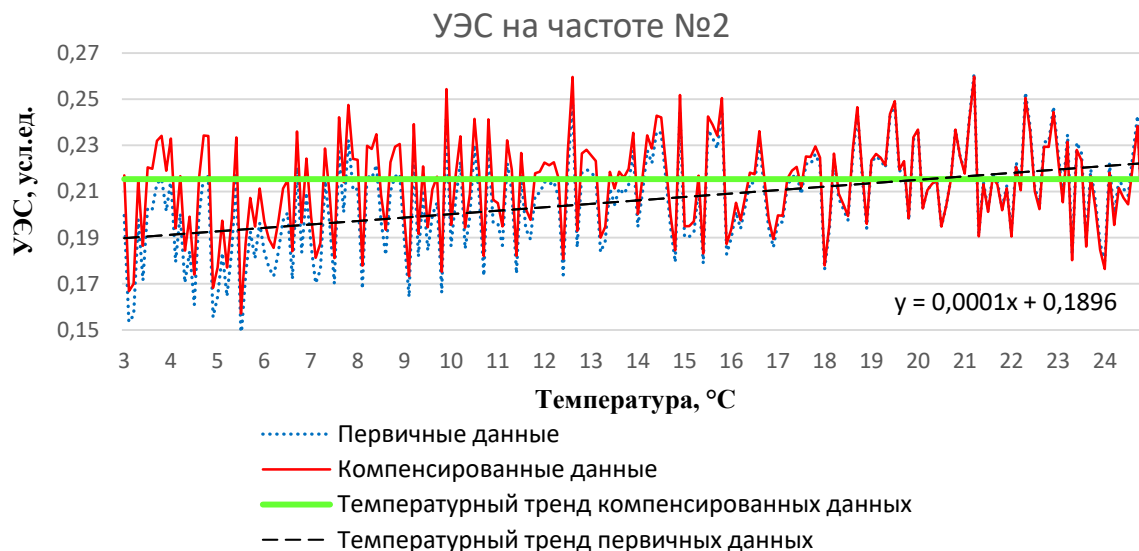


Рис. 1. Коррекция температурной зависимости измерений. Частота 3088 Гц, ТКП УЭС = $9,4 \cdot 10^{-3}$ ($1/^\circ\text{C}$)

Fig. 1. Correction of the temperature dependence of measurements. Frequency 3088 Hz, TCR SER = $9,4 \cdot 10^{-3}$ ($1 / ^\circ\text{C}$)

Для оценки эффективности корректировки температурного дрейфа, воспользуемся методом оценки по относительному изменению УЭС. Относительное изменение рассчитывалось индивидуально для каждой частоты, по всем экспериментам вычислялось среднее относительное изменение УЭС (рис. 2)

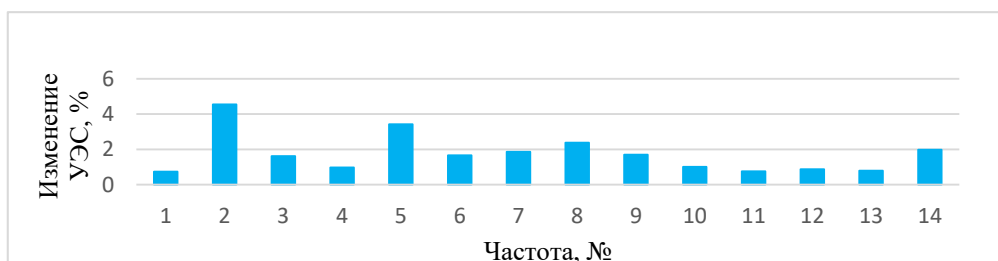


Рис. 2. Среднее значение относительного изменения УЭС

Fig. 2. Average value of the relative SER change

Выводы

В ходе выполнения данной работы установлено наличие температурного дрейфа показаний АЭМП-14. Определен линейный характер зависимости измерений УЭС от температуры электроники прибора. Установлено, что ТКП УЭС для каждой частоты индивидуален и определены их значения. Разработан метод коррекции температурного дрейфа.

Использование данной методики позволяет повысить точность измерений кажущегося удельного электрического сопротивления среды.

Список литературы

1. Манштейн А. К. Аппаратурное и методическое обеспечение наземного электромагнитного индукционного многочастотного зондирования: Дис. ... д-ра техн. наук: 25.00.10 / А. К. Манштейн; ИНГГ СО РАН. – Новосибирск, 2012. – 182 с.
2. Minimizing drift in electrical conductivity measurements in high temperature environments using the EM-38 / D. A. Robinson, I. Lebron, S. M. Lesch, P. Shouse // Soil Sci. Soc. Am. – 2004. – № 68 (2). – P. 339–345.

3. Xihe Tan Development of Electromagnetic Induction Measurement and Inversion Methods for Soil Electrical Conductivity Investigations // *Schriften des Forschungszentrums Jülich*. – 2020. – V. 62. – P. 1–147

4. Abdu H. Comparing bulk soil electrical conductivity determination using the DUALEM-1S and EM38-DD electromagnetic induction instruments / H. Abdu, D. A. Robinson, S. B. Jones // *Soil Sci. Soc. Am. J.* . – 2007. – № 71 (1). – P. 189–196.

5. Иванов Г. А., Кривошеев И. А. Статистические методы обработки экспериментальных данных при восстановлении зависимости – Владивосток: Дальнаука, 1998. – 132 с.

REFERENCES

1. Manshtejn A. K. Apparaturnoe i metodicheskoe obespechenie nazemnogo elektromagnitnogo indukcionnogo mnogochastotnogo zondirovaniya : dis. ... dokt. tekhn. nauk: 25.00.10 / Manshtejn A. K.; INGG SO RAN. – Novosibirsk, 2012. – 182 P.

2. Minimizing drift in electrical conductivity measurements in high temperature environments using the EM-38 / D. A. Robinson, I. Lebron, S. M. Lesch, P. Shouse // *Soil Sci. Soc. Am.* . – 2004. – № 68 (2). – P. 339–345.

3. Xihe Tan Development of Electromagnetic Induction Measurement and Inversion Methods for Soil Electrical Conductivity Investigations // *Schriften des Forschungszentrums Jülich*. – 2020. – V. 62. – P. 1–147

4. Abdu H. Comparing bulk soil electrical conductivity determination using the DUALEM-1S and EM38-DD electromagnetic induction instruments / H. Abdu, D.A. Robinson, S.B. Jones // *Soil Sci. Soc. Am. J.*– 2007. – № 71 (1). – P. 189–196.

5. Ivanov G. A., Krivosheev I. A. Statistical methods for processing experimental data when restoring dependence Vladivostok: Dalnauka, 1998.– 132 P.