

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В. ЛОМОНОСОВА

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

# ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКА

Том I

Под редакцией проф. В.К. Хмелевского,  
проф. И.Н. Модина, доц. А.Г. Яковлева



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В. ЛОМОНОСОВА

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

# ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКА

Пособие

по электроразведочной практике для студентов  
геофизических специальностей

## Том I

Под редакцией

проф. В.К. Хмелевского, проф. И.Н. Модина,  
доц. А.Г. Яковлева

Москва  
2017

УДК 550.837  
ББК 26.2

**Авторы:** Е.Д. Алексанова, Д.А. Алексеев, А.А. Бобачев, Н.И. Зорин,  
В.А. Куликов, И.Н. Модин, П.Ю. Пушкарев, В.К. Хмелевской,  
В.А. Шевнин, Н.Л. Шустов, А.Г. Яковлев.

**ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКА:** пособие по электроразведочной  
практике для студентов геофизических специальностей.

Том I.

**Под редакцией проф. В.К. Хмелевского, проф. И.Н. Модина,  
доц. А.Г. Яковлева.**

Книга предназначена для студентов-геофизиков, а также может быть  
полезна специалистам-электроразведчикам.

ISBN 978-5-904807-21-4

© Е.Д. Алексанова, Д.А. Алексеев,  
А.А. Бобачев, Н.И. Зорин, В.А. Куликов,  
И.Н. Модин, П.Ю. Пушкарев,  
В.К. Хмелевской, В.А. Шевнин,  
Н.Л. Шустов, А.Г. Яковлев, 2017  
© ООО «Издательство «Полипресс», 2017

## Оглавление

Предисловие .....	6
Некоторые используемые сокращения.....	8
Введение.....	10
<b>Часть 1. Общие сведения об электроразведке и районе проведения практики</b>	
<b>Глава 1. Основы теории электроразведки (А.А. Бобачев, П.Ю. Пушкарев, А.Г. Яковлев) .....</b>	<b>13</b>
1.1. Уравнения Максвелла.....	13
1.2. Методы постоянного тока, геометрические зондирования .....	16
1.3. Низкочастотные методы, индукционные зондирования.....	22
1.4. Общие вопросы интерпретации данных электроразведки .....	28
<b>Глава 2. Электроразведочный канал и принципы устройства электроразведочной аппаратуры (Н.И. Зорин, И.Н. Модин, Н.Л. Шустов, А.Г. Яковлев) .....</b>	<b>36</b>
2.1. Свойства линейных физических систем .....	36
2.2. Структура электроразведочного канала .....	42
2.3. Генераторные устройства.....	43
2.4. Методы возбуждения поля.....	45
2.5. Основные модели источников .....	46
2.6. Датчики поля.....	49
2.7. Измерительные устройства .....	55
<b>Глава 3. Электромагнитные свойства горных пород (Н.И. Зорин, И.Н. Модин, В.К. Хмелевской, В.А. Шевнин, А.Г. Яковлев) .....</b>	<b>65</b>
3.1. Удельное электрическое сопротивление .....	66
3.2. Диэлектрическая проницаемость.....	76
3.3. Магнитная проницаемость .....	78
3.4. Естественная поляризация.....	79
3.5. Вызванная поляризация .....	82

<b>Глава 4. Геологическое строение юго-западной части Московской синеклизы</b> (В.А. Куликов, И.Н. Модин) .....	93
4.1. Географическое положение района.....	93
4.2. Глубинное геологическое строение района .....	96
4.3. Геология четвертичных отложений района.....	107
<b>Часть 2. Глубинная электроразведка</b>	
<b>Глава 5. Магнитотеллурическое зондирование</b> (Е.Д. Алексанова, Н.Л. Шустов, А.Г. Яковлев).....	117
5.1. Основы теории МТЗ.....	117
5.2. Методика полевых работ .....	131
5.3. Граф обработки данных МТЗ .....	146
5.4. Анализ МТ-данных .....	152
5.5. Методы количественной интерпретации МТЗ .....	158
5.6. Примеры применения МТЗ в районе практики.....	165
<b>Глава 6. Частотное зондирование</b> (В.А. Куликов, П.Ю. Пушкарев, А.Г. Яковлев).....	177
6.1. Основы метода.....	178
6.2. Методика полевых работ .....	181
6.3. Аппаратура метода ЧЗ.....	182
6.4. Обработка и интерпретация данных ЧЗ.....	186
<b>Глава 7. Зондирование методом становления поля</b> (Е.Д. Алексанова, А.Г. Яковлев) .....	193
7.1. Основы метода.....	193
7.2. Методика полевых работ методом ЗСБ.....	198
7.3. Обработка данных ЗСБ .....	211
7.4. Методы интерпретации данных ЗСБ.....	218
7.5. Примеры применения метода ЗСБ .....	223
<b>Глава 8. Метод вызванной поляризации</b> (Н.И. Зорин, В.А. Куликов, А.Г. Яковлев) .....	225
8.1. Основы теории метода .....	225
8.2. Методика полевых работ .....	233
8.3. Аппаратура и оборудование .....	237
8.4. Интерпретация данных метода ВП.....	239
8.5. Примеры работ методом ВП в районе практики .....	241

В заключение.....	249
Приложение 1. Техника безопасности при проведении электроразведочной учебной практики (И.Н. Модин, В.К. Хмелевской) .....	250
Приложение 2. Особенности проведения полевых электроразведочных работ (И.Н. Модин).....	256
Приложение 3. Сводные кривые электромагнитных зондирований (Е.Д. Алексанова, В.А. Куликов, В.К. Хмелевской).....	261
Приложение 4. Влияние полей электрифицированных железных дорог на результаты электромагнитных зондирований (Е.Д. Алексанова, В.А. Куликов, А.Г. Яковлев).....	264
Приложение 5. Корреляционный метод обработки данных МТЗ (Д.А. Алексеев).....	270
Приложение 6. Топогеодезические работы (А.А. Бобачев).....	275
Приложение 7. О сопротивлении заземления (В.А. Шевнин) .....	278