

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ПОДГОТОВКЕ  
К ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ**

Издательско-полиграфический центр  
Воронежского государственного университета  
2011

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	6
1. Геофизические исследования скважин.....	7
1.1. Электрические и электромагнитные методы.....	7
1.2. Геоэлектрохимические методы.....	8
1.3. Акустические методы.....	8
1.4. Ядерно-геофизические методы.....	8
1.5. Комплексирование методов геофизических исследований в скважинах.....	9
2. Гравиразведка.....	9
2.1. Предмет, задачи и классификация гравиметрических методов поисков и разведки полезных ископаемых, их место среди наук о Земле .	9
2.2. Гравитационный потенциал.....	9
2.3. Геоид и эллипсоид как поверхности приведения силы тяжести.....	9
2.4. Применение гравиразведки для решения задач геологии.....	9
2.5. Поле силы тяжести (нормальное, региональное, локальное).....	10
2.6. Решение прямой и обратной задачи гравиразведки для тел простой геометрической формы.....	10
2.7. Разделение полей, фильтрации, трансформации, аналитические продолжения гравитационных полей.....	10
2.8. Редукции и аномалии силы тяжести.....	10
2.9. Области применения гравиразведки.....	10
2.10. Методика полевых измерений силы тяжести.....	10
2.11. Гравиметры и вариометры (основные типы и принципы измерений)	10
2.12. Учет влияния рельефа на измерения силы тяжести.....	11
3. Магниторазведка.....	11
3.1. Характеристика, природа и параметры геомагнитного поля.....	11
3.2. Методы измерения геомагнитного поля и устройство магнитометров разных типов.....	11
3.3. Методика полевых измерений магнитного поля.....	11
3.4. Намагниченность горных пород.....	11
3.5. Магнитное поле физических объектов.....	12
3.6. Расчет магнитного поля (интегральные выражения).....	12
3.7. Связь гравитационного и магнитного потенциалов.....	12
3.8. Решение прямой задачи магниторазведки для простой формы.....	12
3.9. Решение обратной задачи магниторазведки для тел простой геометрической формы.....	12
3.10. Области применения магниторазведки и решаемые ей задачи.....	12

## ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с требованиями ГОС по специальности 020302 «Геофизика» и направлению 020300 «Геология» выпускной государственный экзамен проводится в виде междисциплинарного государственного экзамена.

Программой государственного экзамена, составленной на основе рекомендаций учебно-методического объединения по классическому университетскому образованию, утвержденных учебно-методическим советом по геологии, предусматривается оценка уровня знаний выпускников вышеперечисленных специальностей по основополагающим геофизическим дисциплинам: гравиразведка, магниторазведка, электроразведка, сейсморазведка, ядерная геофизика, геофизические исследования скважин, комплексирование геофизических методов (цикл ОПД.Ф.00).

Государственный экзамен проводится в последнем семестре учебного срока, предусмотренного соответствующим учебным планом (10-м для специалистов, 12-м для магистров). Срок экзамена утверждается приказом ректора по предложению деканата факультета. Не менее чем за десять дней до назначенной даты экзамена преподавателями выпускающей кафедрой проводятся обзорные лекции. Экзамен проводится членами комиссии ГАК по экзаменационным билетам, утверждаемым председателем ГАК в письменном виде. Ответ оформляется на специальных бланках и оценивается по пятибалльной системе.

Предлагаемые методические рекомендации раскрывают общее содержание экзаменационных вопросов, ориентируют выпускников на требуемую для подготовки учебную литературу. При подготовке рекомендаций обязанности авторов распределились следующим образом: *гравиразведка* – проф. Антонов Ю.В., доц. Серебряков Е.Б., *магниторазведка* – проф. Глазнев В.Н., *электроразведка* – доц. Закутский С.Н., доц. Притыка И.В., *сейсморазведка* – доц. Дубянский А.И., *геофизические исследования скважин* – доц. Аузин А.А., *комплексирование геофизических методов* – доц. Жаворонкин В.И.

## **1. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН**

1. Физические основы и элементы теории электромагнитных методов геофизических исследований в скважинах.
2. Основы теории каротажа сопротивления КС.
3. Зонды КС и схемы проведения исследований.
4. Боковое каротажное зондирование (БКЗ) – теоретические основы метода, обработка и интерпретация материалов.
5. Индукционный каротаж (ИК), каротаж магнитной восприимчивости (КМВ), диэлектрический каротаж (ДК).
6. Геоэлектрохимические методы ГИС. Каротаж потенциалов самопроизвольной и вызванной поляризации (ПС и КарВП), метод электродных потенциалов (МЭП).
7. Акустический каротаж (АК). Теоретические основы метода.
8. Модификации АК. Методика исследований, аппаратура и интерпретация материалов АК.
9. Ядерно-геофизические методы ГИС. Физические основы и области применения гамма-каротажа (ГК). Спектрометрия ядерных излучений.
10. Взаимодействие гамма-квантов с веществом. Физические основы и области применения гамма-гамма каротажа (ГГК).
11. Взаимодействие нейтронов с веществом. Физические основы и области применения нейтронного каротажа (НК).
12. Основные факторы, влияющие на выбор комплекса геофизических исследований в скважинах.
13. ГИС при решении гидрогеологических, инженерно-геологических и геоэкологических задач.
14. Комплексирование методов ГИС при поисках и разведке месторождений черных и цветных металлов.
15. Методы ГИС при исследованиях на нефтегазовых месторождениях.
16. Комплексирование методов ГИС при поисках и разведке месторождений углей.
17. Геофизические методы исследования технического состояния скважин.
18. Операции в скважинах.

### **1.1. Электрические и электромагнитные методы**

- Физические основы и элементы теории электромагнитных методов ГИС. Система уравнений Максвелла. Электромагнитные свойства горных пород и руд и их дифференциация в земной коре. Каротаж сопротивления (КС). Основы теории КС. Зонды КС и схемы проведения исследований. Боковое каротажное зондирование (БКЗ) – физические и теоретические (постановка задачи) основы метода, обработка и интерпретация материалов

(снятие существенных значений кажущегося УЭС пород, построение фактической кривой БКЗ, определение параметров пласта-коллектора в при-скважинной области). Боковой каротаж (БК) – физические основы метода, зонды БК, сфера применения БК. Индукционный каротаж (ИК), каротаж магнитной восприимчивости (КМВ), диэлектрический каротаж (ДК), физические основы методов, их зондовые устройства и области применения.

## 1.2. Геоэлектрoхимические методы

- Геоэлектрoхимические процессы и явления, протекающие в горных породах. Природа наблюдаемых в скважинах электрических полей, обусловленных самопроизвольной и вызванной электрическими поляризациями. Электрические поля диффузионно-адсорбционного, окислительно-восстановительного и фильтрационного происхождения. Вызванная поляризация электронных проводников и ионопроводящих сред. Каротаж потенциалов самопроизвольной поляризации (ПС), каротаж вызванной поляризации (КарВП) и метод электродных потенциалов (МЭП). Применяемые зонды. Области применения методов ПС, КарВП и МЭП. Геологическая интерпретация материалов ПС, КарВП и МЭП.

## 1.3. Акустические методы

- Акустический каротаж (АК). Упругие волны точечного источника, расположенного на оси скважины, распространяющиеся в скважине и при-скважинной части разреза. Основные модификации акустического каротажа – АК по скорости и затуханию, АК на рефрагированных волнах. Аппаратурно-методическое обеспечение АК (зонды АК – одно-, двух-, трех- и многоэлементные конструкции; регистрация данных АК – регистрация отдельных параметров упругих волн, полных волновых картин и фазо-корреляционных диаграмм). Интерпретация материалов АК – определение упругих параметров пород, определение пористости и характера насыщения коллекторов.

## 1.4. Ядерно-геофизические методы

- Природа ионизирующих излучений, регистрируемых в скважинах. Взаимодействие нейтронов и гамма-квантов с веществом горных пород. Рассеяние и поглощение нейтронов. Комптон- и фотоэффекты. Гамма-каротаж (ГК), гамма-гамма-каротаж (ГГК), рентгенорадиометрический каротаж (РРК), нейтронный каротаж (НК) – физические основы методов, их модификации (плотностной и селективный ГГК, нейтрон-нейтронный и нейтронный гамма-каротаж, импульсный нейтронный каротаж) и решаемые задачи. Зондовые устройства НК, РРК и ГГК (зонды 4 $\pi$ - и 2 $\pi$ -геометрии, коллимированные зонды, зонды прямой видимости). Спектрометрия ядерных излучений. Задачи ядерно-геофизических методов, основанных на спектрометрии гамма-излучений.