

Московский государственный университет  
имени М.В. Ломоносова

Серия «Инновационный Университет»

**Инновационные магистерские программы  
Геологического факультета МГУ  
имени М.В. Ломоносова**

Под редакцией:  
Д.Ю. Пушаровского, А.А. Булычева,  
В.К. Хмелевского



Издательство Московского университета

2007

УДК 378.1; 55: 372.8

ББК 74.58; 26.3

И66

Серия «Инновационный Университет»

**Инновационные магистерские программы**  
И66 **геологического факультета МГУ имени**  
**М.В. Ломоносова**/ Под ред. Пушаровского Д.Ю., Бу-  
лычева А.А., Хмелевского В.К. – М.: Изд-во МГУ,  
2007. – 336 с.

**ISBN 978-5-211-05522-3**

Аналитический обзор выполнен в рамках реализации национального проекта «Формирование системы инновационного образования в МГУ им. М.В. Ломоносова» (2006–2007 гг.). Предлагаемый учебно-методический сборник посвящен шести инновационным магистерским программам геологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова подпроекта «Реализация образовательных программ инновационного типа в области фундаментальных и прикладных исследований оболочек Земли для решения задач геофизики, геологии, недропользования и экологии».

Для каждой из шести инновационных программ дана пояснительная записка, учебный план, программы 23 основных учебных дисциплин и трех учебных практик.

*Серия издается по решению Редакционного совета  
Издательства Московского университета*

ISBN 978-5-211-05522-3 © Московский государственный университет  
имени М.В. Ломоносова, 2007

§ 6. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«МАГНИТОТЕЛЛУРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ГЛУБИННОЙ  
ГЕОФИЗИКЕ»

<i>Авторы</i>	проф. М.Н. Бердичевский, доц. А.Г. Яковлев, доц. П.Ю. Пушкарев
<i>Код курса</i>	МС
<i>Тип курса</i>	Федеральный компонент вариативной части профессионального цикла
<i>Год обучения</i>	1
<i>Семестр</i>	2
<i>Трудоемкость</i>	5 ЗЕ
<i>Форма контроля</i>	экзамен
<i>Аннотация</i>	В курсе рассмотрены все этапы проведения глубинных магнитотеллурических зондирований, от планирования работ до геологического истолкования построенных геоэлектрических моделей. Приведено большое число примеров применения метода, обобщены полученные в настоящее время результаты, что обеспечи- вает понимание возможностей глубинных магнитотеллурических зондирований.

## I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### Цель курса

За последние годы круг задач, решаемых при помощи глубинных магнитотеллурических (МТ) зондирований, существенно

расширился. Целью курса является подготовка специалистов, способных самостоятельно выбрать систему полевых наблюдений МТ-поля, выполнить интерпретацию полученных данных с учетом априорной информации и, в конечном итоге, эффективно решить поставленную геологическую задачу.

### **Задачи курса**

В данном курсе рассматриваются все этапы проведения глубинных МТ-зондирований, от планирования работ до геологического истолкования построенных геоэлектрических моделей. Приводится большое число примеров применения метода, обобщаются полученные к настоящему времени результаты. Это обеспечит понимание возможностей глубинных МТ-зондирований и путей эффективного решения широкого спектра геологических задач.

### **Обеспечиваемые компетенции**

Курс «Магнитотеллурические исследования в глубинной геофизике» способствует выработке у магистра геологии **а) универсальных компетенций (УК)**, в том числе *углубленных научных компетенций* УНК-1, УНК-3 и **б) профессиональных компетенций (ПК)**, таких как *углубленных профессиональных компетенций* УПК-1, УПК-2, УПК-3 и *профессионально-профилированных компетенций* УПК-1, УПК-3, УПК-4, УПК-5, УПК-6, УПК-7, УПК-10.

### **Место курса в процессе подготовки специалиста**

Курс «Магнитотеллурические исследования в глубинной геофизике» опирается на курсы базовой части профессионального цикла ООП бакалавра геологии с профилизацией Геофизика «Электроразведка», «Некорректные задачи геофизики», «Теория поля», «Комплексирование геофизических методов». Курс предоставляет возможность изучения основных результатов МТ-исследований, полученных к настоящему времени, а также освоения способов решения геологических задач с помощью глубинных МТ-зондирований.

## II. СОДЕРЖАНИЕ

### Раздел 1. Методика глубинных МТ-исследований

1. Выбор схемы наблюдений МТ-поля.
2. Регистраторы и датчики поля.
3. Способы обработки записей МТ-поля.
4. Анализ МТ-данных, построение графа интерпретации.
5. Интерпретация МТ-данных, учет априорной информации.
6. Геологическое истолкование геоэлектрических моделей.

В разделе рассматриваются все этапы проведения глубинных МТ-зондирований. Дается представление о современных принципах построения аппаратуры, способах обработки и интерпретации данных, рассматриваются и сравниваются применяемые в настоящее время отечественные и зарубежные аппаратурные и программные комплексы. Рассматриваются подходы к интерпретации МТ-данных, в том числе в комплексе с другими геолого-геофизическими данными, характерные для основных Научных школ.

### Раздел 2. Изучение верхней и средней мантии Земли

1. Международные эксперименты по изучению верхней мантии континентов.
2. Донные глубинные МТ-исследования верхней мантии океанов.
3. Геоэлектрическое строение верхней мантии, природа астеносферного проводящего слоя.
4. Регистрация вариаций электрического поля с помощью трансконтинентальных кабелей.
5. Магнитовариационное зондирование по данным геомагнитных обсерваторий.
6. Представления о геоэлектрическом строении средней мантии.

Рассматривается ряд крупных международных экспериментов (EMSLAB, BEAR, MELT и др.), выполненных как на континентах, так и в океанах, и позволивших получить информацию о геоэлектрическом строении верхней мантии нескольких регионов. Описываются современные представления о природе и структуре астеносферного слоя. Рассматриваются методика и результаты магнитовариационных зондирований по сети геомагнитных обсерваторий, дающие информацию об электропроводности средней мантии.

### **Раздел 3. Региональные МТ-исследования земной коры**

1. Методика комплексных исследований по системе геотраверсов в России.

2. Результаты региональных МТ-исследований осадочных бассейнов.

3. Коровые проводники электропроводящей и флюидной природы.

4. Результаты региональных МТ-исследований горно-складчатых зон.

5. МТ-исследования консолидированной земной коры за рубежом.

В разделе представлены методика и результаты активно проводимых в России исследований по геотраверсам. Их основными задачами является прогноз нефтегазоперспективности осадочных бассейнов, минерагеническое районирование горно-складчатых областей, оценка геодинамической опасности. Рассматриваются региональные исследования в Северной и Южной Америке, Африке, Китае и Индии. Обсуждается природа аномалий электропроводности в консолидированной земной коре.

### **Раздел 4. Магнитотеллурические зондирования при поисково-разведочных работах**

1. Особенности методики детальных магнитотеллурических исследований.

2. Поиск и разведка нефтегазовых месторождений.

3. Поиск и разведка твердых полезных ископаемых.

4. Изучение геотермальных зон.

В первые годы XXI века произошло существенное увеличение производительности работ методом магнитотеллурического зондирования, что позволило проводить работы по густой сети наблюдений и эффективно решать поисково-разведочные задачи. В разделе рассматривается специфика анализа и интерпретации магнитотеллурических данных, полученных по густой профильной или площадной сети наблюдений. Приводятся сведения о геоэлектрическом строении нефтегазовых, рудных и

нерудных месторождений и геотермальных зон. Рассматриваются многочисленные примеры применения магнитотеллурических зондирований при их изучении.

### **Примерная тематика заданий для самостоятельной работы**

1. Выполнить двухмерную инверсию синтетических и наблюдаемых МТ-данных, полученных в точках регионального профиля.
2. Выполнить трехмерное моделирование площадных магнитотеллурических данных для геоэлектрической модели месторождения.

### **Примерный перечень контрольных вопросов**

- Выбор схемы наблюдений магнитотеллурического поля, регистраторы и датчики поля
- Способы обработки записей магнитотеллурического поля, анализ магнитотеллурических данных.
- Интерпретация магнитотеллурических данных, геологическое истолкование ее результатов
- Магнитотеллурические исследования верхней мантии континентов и океанов
- Геоэлектрическое строение верхней мантии, природа астеносферного слоя
- Использование трансконтинентальных кабелей и данных геомагнитных обсерваторий
- Геоэлектрическое строение средней мантии
- Методика и результаты комплексных исследований по геотраверсам
- Природа коровых аномалий электропроводности
- Особенности методики детальных магнитотеллурических исследований
- Изучение месторождений полезных ископаемых и геотермальных зон

### III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ п.п.	Наименование тем и разделов	ВЕГО (часов)	Виды аудиторных занятий		Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические работы	С преподавателем	Индивидуально
1	Методика глубинных МТ-исследований	8	12		7	7
2	Изучение верхней и средней мантии Земли	12	14		7	7
3	Региональные МТ-исследования земной коры	12	12		7	7
4	МТ-зондирования при поисково-разведочных работах	12	14		7	7
5	Двухмерная интерпретация МТ-данных	10		4	7	7
5	Трехмерное моделирование МТ-данных	10		4	7	7
Всего часов		144	52	8	42	42
Всего ЗЕ		5, в т.ч. 1 экз.				

### IV. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

**Промежуточный контроль:** коллоквиум, 2 практических занятия.

**Итоговый контроль** – экзамен по курсу.



## V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

### ЛИТЕРАТУРА

#### *Основная*

1. Бердичевский М.Н., Дмитриев В.И., Новиков Д.Б., Пастуцан В.В. Анализ и интерпретация магнитотеллурических данных. М.: Диалог-МГУ, 1997. 161 с.
2. Ваньян Л.Л., Шиловский П.П. Глубинная электропроводность океанов и континентов. М.: Наука, 1983. 86 с.
3. Электроразведка: справочник геофизика (в 2 томах). Под ред. Хмелевского В.К. и Бондаренко В.М. М.: Недра, 1989. Книга 1 - 438 с., книга 2 - 378 с.

#### *Дополнительная*

1. Семенов В.Ю. Обработка данных магнитотеллурического зондирования. М.: Недра, 1985. 133 с.
2. Рокитянский И.И. Индукционные зондирования Земли. Киев: Наукова думка, 1981.
3. Ковтун А.А. Строение коры и верхней мантии на северо-западе Восточно-Европейской платформы по данным магнитотеллурических зондирований. Л.: ЛГУ, 1989. 284 с.
4. Обухов Г.Г., Чернявский Г.А., Яковлев И.А. Магнитотеллурическая разведка в нефтеперспективных районах СССР. М.: Недра, 1983. 203 с.
5. Электромагнитные исследования земных недр. Под ред. Спичака В.В. М.: Научный мир, 2005. 245 с.

#### *Программу составили:*

**Марк Наумович Бердичевский, профессор**

(Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова)

**Андрей Георгиевич Яковлев, доцент**

(Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова)

**Павел Юрьевич Пушкарев, доцент**

(Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова)