



**МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА**

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ

Ленинские горы, Москва, 119234
Телефон: 939-13-01, Факс: 932-88-89

1/хII - 16 № 138-16/107-03
На № _____

Ректору МГУ имени М.В. Ломоносова
Академику В.А. Садочническому
от декана геологического факультета МГУ
академика Д. Ю. Пущаровского

Глубокоуважаемый Виктор Антонович!

Прошу рассмотреть вопрос об открытии программы профессиональной переподготовки «Сейсморазведчик-интерпретатор (AVO инверсия)» на Ученом совете МГУ. Условия проведения программы находятся в приложениях.

Приложения:

1. Выписка из решения Ученого совета геологического факультета о возможности реализации этой программы на факультете и возможности контроля ее качества.
2. Справка о наличии необходимого профессорско-преподавательского состава и о достаточном материально-техническом обеспечении для реализации программы в рамках геологического факультета.
3. Макет программы дополнительного образования в соответствии с проектом «Рекомендаций по организации и осуществлению образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам, разработанным Минобрнауки».
4. Приказ декана геологического факультета о стоимости программы профессиональной переподготовки «Сейсморазведчик-интерпретатор (AVO инверсия)».

Декан геологического факультета
академик



Д. Ю. Пущаровский

Московский государственный университет
имени М.В.Ломоносова

геологический факультет

Москва, Ленинские горы

Тел.: 939 23 94

ВЫПИСКА

из протокола № 5 заседания Учёного совета геологического факультета МГУ
от «02» июня 2016 года
/подлинник протокола находится в делах совета факультета/

СЛУШАЛИ: : Об утверждении и установлении размера оплаты за обучение по новой очной программе профессиональной переподготовки "Сейсморазведчик-интерпретатор (AVO инверсия)".

РЕШЕНИЕ СОВЕТА: 1. Утвердить новую очную учебную программу профессиональной переподготовки "Сейсморазведчик-интерпретатор (AVO инверсия)" в объеме 560 часов.
2. Установить стоимость обучения по программе в размере 580 000 (пятьсот восемьдесят тысяч) рублей за одного слушателя.

Председатель Учёного совета
академик

Д.Ю.Пушаровский

Учёный секретарь совета
доцент

М.Е.Успенская





**МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА**

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ

Ленинские горы, Москва, 119234
Телефон: 939-13-01, Факс: 932-88-89

№ _____
На № _____

СПРАВКА

Геологический факультет располагает необходимым профессорско-преподавательским составом и достаточным материально-техническим обеспечением для реализации программы профессиональной переподготовки «Сейсморазведчик- интерпретатор (AVO, инверсия)» в рамках геологического факультета.

Профессорско-преподавательский состав:

Никишин А.М. – зав. кафедрой Региональной геологии и истории, профессор, докт. геол.-мин. наук.

Гайнанов В.Г. - кафедра сейсмометрии и геоакустики, профессор, докт. техн. наук .

Турчков А.М. - кафедра сейсмометрии и геоакустики, ассистент .

Шалаева Н.В. - кафедра сейсмометрии и геоакустики, доцент, канд. физ.-мат. наук .

Жуков А.П. – кафедра сейсмометрии и геоакустики, профессор, докт. техн. наук .

Коротков И.П. - кафедра сейсмометрии и геоакустики, ассистент .

Лекции проводятся в аудиториях, оборудованных мультимедийным проектором, доской для написания фломастерами. Практические занятия проводятся в лабораториях факультета, обеспеченных современным оборудованием.

Декан геологического факультета
академик

Дущаровский



Д.Ю. Дущаровский



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. М.В. ЛОМОНОСОВА**

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ПРИКАЗ

"23" / 15 2016 г.

Москва

№ 324

Об установлении размера оплаты за обучение по программам переподготовки и повышения квалификации.

ПРИКАЗЫВАЮ

На основании решения ученого совета геологического факультета МГУ от 02 июня 2016 года (протокол № 5) установить размер оплаты за обучение:

- 1) По программе профессиональной переподготовки "Седиментология и секвентная стратиграфия" в объеме 240 часов в размере 500 000 (пятьсот тысяч) рублей за одного слушателя;
- 2) По программе профессиональной переподготовки "Сейсморазведчик-интерпретатор (AVO инверсия) в объеме 580 часов в размере 580 000 (пятьсот восемьдесят тысяч) рублей за одного слушателя;
- 3) По программе повышения квалификации "Петрофизик-интерпретатор ГИС в поддержку сейсморазведки (AVO инверсия) в объеме 240 часов в размере 330 000 (триста тридцать тысяч рублей) за одного слушателя.

Декан
геологического факультета
академик

Д.Ю.Пущаровский

**КОПИЯ
ВЕРНА**



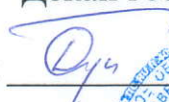
15

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан геологического факультета

академик



Д.Ю. Пушаровский

20__ г.



Программа дополнительного образования по профессиональной переподготовке
«Сейсморазведчик- интерпретатор (AVO, инверсия)»

Москва, 2016

1. Цель реализации программы

Профессиональная переподготовка специалистов в области сейсмической интерпретации (AVO, инверсия).

2. Формализованные результаты обучения

Компетенция	Уровень владения
Геологическая корреляция	2
Основы геологического картирования	2
Методы оценки ресурсов и подсчета запасов	2
Структурная геология	2
Анализ залегания пластов и структурные построения	2
Структурные реконструкции	2
Принципы распространения сейсмических волн	2
Порядок проведения/контроля качества полевых сейсмических работ	3
Проектирование и планирование сейсмических полевых работ	3
Порядок обработки сейсмических данных и выбор графа обработки	2
Обработка волнового сигнала и масштабирование по амплитуде	3
Статические поправки и анализ скоростей	3
Подавление помех, контроль качества обработки	3
Миграция. Общие положения	3
DMO. Миграция до суммирования.	3
Построение глубинно-скоростной модели. Глубинная миграция до суммирования.	3
Картирование 2D и глубинные преобразования	3
Картирование 3D и глубинные преобразования	3
Синтетические сейсмограммы	3
Амплитудный анализ/ Зависимость амплитуды от удаления	3
Атрибутный анализ	3
Акустический / Упругий импеданс	2
Оценка коллекторских свойств пласта по данным сеймики	2
Физические свойства горных пород	2
Методы скважинной сейсморазведки	3
Мониторинг/ Методы сейсмических исследований 4D/ мониторинга	2
Несейсмические площадные методы поиска углеводородов	2

Теоретические знания о методике или технологии.	Опыт самостоятельного применения методики или технологии.
Знание порядка или процедуры их применения.	Способность оценить риски применения методики или технологии в разных условиях.

3. Содержание программы

Программа разработана как программа дополнительного образования по профессиональной переподготовке профессиональных специалистов, обладающих современными знаниями в области геолого-геофизической интерпретации материалов сейсморазведки, имеющий навыки интерпретации ГИС и осуществления анализа и моделирования упругих свойств пород.

Категория слушателей - специалисты с высшим и средним специальным образованием.

Срок обучения – 560 часов, 16 недель

Форма обучения – очная (с отрывом от работы)

За время обучения слушатели проходят следующие учебные курсы:

1. Основы структурной геологии и геологического картирования (100 часов).
2. Обработка сейсмических данных и построение сейсмических изображений (200 часов).
3. Амплитудный анализ сейсмических данных (180 часов).
4. Полевая сейсморазведка (80 часов).

сейсмических изображений геологических объектов. Геологический факультет МГУ (120 часов).

3. В рамках курса «Амплитудный анализ сейсмических данных» - по принципам математического моделирования сейсмических волновых полей, атрибутивному анализу сейсмических данных, оценке коллекторских свойств пород по сейсмическим данным (100 часов).
4. В рамках курса «Полевая сейсморазведка» - по принципам планирования сейсмических съемок, проведению наземных и скважинных сейсмических исследований (40 часов).

4. Формы контроля:

- Экзамены и зачеты в соответствии с учебным планом
- Общий квалификационный экзамен в конце программы.

Учебно-тематический план программы дополнительного образования по профессиональной переподготовке «Сейсморазведчик- интерпретатор (АВО, инверсия)» (Таблицы № 1, 2, 3, 4)

Таблица № 1

Учебно-тематический план программы дополнительного образования по профессиональной переподготовке по курсу «Основы структурной геологии и геологического картирования»					
№	Наименование раздела	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			лекции	практические занятия	
1	Понятие геологической карты и принципы их составления	10	4	6	
2	Сбросы, их классификации и интерпретация на сейсмических профилях	14	6	8	
3	Сдвиги, их классификации. Транспрессионные и транстенсионные структуры. Интерпретация данных структур на сейсмических профилях.	12	4	8	
4	Складки и их классификации, интерпретация складок на сейсмических профилях.	14	6	8	
5	Соотношения складок и разломов; детечмент-складки, складки пропагации разлома, складки изгиба разлома	12	4	8	

	(рамповые складки). Интерпретация данных структур на сейсмических профилях.				
6	Соляная тектоника. Классификации соляных структур. Соляные подушки, диапиры, экструзии, надвиги. Рафтинг. Интерпретация данных структур на сейсмических профилях.	14	6	8	
7	Типы осадочных бассейнов и основы тектоностратиграфии.	14	6	8	
8	Тектонические карты и принципы их составления.	10	4	6	
	ИТОГО ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	100	40	60	экзамен

Таблица № 2

Учебно-тематический план программы дополнительного образования по профессиональной переподготовке по курсу «Обработка сейсмических данных и построение сейсмических изображений»					
№	Наименование раздела	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			лекции	практические занятия	
1	Порядок обработки сейсмических данных и выбор графа обработки	14	6	8	
2	Ввод данных, создание проекта, присвоение геометрии	12	4	8	
3	Обработка волнового сигнала и масштабирование по амплитуде	12	4	8	
4	Различные виды фильтрации сейсмических данных	14	6	8	
5	Ввод и коррекция статических поправок	14	6	8	
6	Скоростной анализ сейсмических данных	14	6	8	
7	Подавление помех, контроль качества обработки	14	6	8	
8	Миграция. Общие положения	14	6	8	
9	Алгоритмы временной и глубинной миграции	14	6	8	
10	ДМО. Миграция до суммирования	14	6	8	
11	Построение глубинно-скоростной модели	16	6	10	

12	Глубинная миграция до суммирования.	16	6	10	
13	Картирование 2D и глубинные преобразования	16	6	10	
14	Картирование 3D и глубинные преобразования	16	6	10	
	ИТОГО ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	200	80	120	экзамен

Таблица № 3

Учебно-тематический план программы дополнительного образования по профессиональной переподготовке по курсу «Амплитудный анализ сейсмических данных»					
№	Наименование раздела	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			лекции	практические занятия	
1	История использования динамики отраженных волн. Понятие сейсмических атрибутов, мгновенные атрибуты, амплитудные атрибуты, геометрические атрибуты, частотные, примеры использования	10	4	6	
2	Прямые признаки углеводородов. Начала AVO. Общепринятые аппроксимации коэффициента отражения Р-волны для слабоконтрастных изотропных сред	10	4	6	
3	Определение AVO-параметров, их сочетания . AVO-классификации газонасыщенных песков, «яркие» и прочие пятна и их выражение на разрезах AVO –параметров. AVO -кроссплоты для различных моделей	10	4	6	
4	Кроссплоты для различных моделей, годограммы, методика моделирования флюида	10	4	6	
5	Практические проблемы AVO-анализа. Шум, направленность источника и группы, наклон границ, наличие кратных, тонкослоистость, влияние кинематических поправок.	10	6	4	
6	AVO-анализ на обменных волнах: кинематические и динамические особенности обменных волн, проблемы обработки данных обменных волн, AVO-аппроксимации	10	4	6	

	коэффициента отражения обменной волны.				
7	Спектральные методы динамического анализа: СВАН, спектральная декомпозиция, примеры использования, поглощение в дискретных средах, способы определения коэффициентов поглощения	10	4	6	
8	Инверсия. Понятие акустического импеданса. Упругая инверсия, совместная инверсия	10	6	4	
9	Анизотропия . виды трансверсально-изотропных сред VTI, HTI. Распространение волн в VTI-средах – типы волн, скорости, поляризация, томсеновские параметры анизотропии	10	4	6	
10	Аппроксимации коэффициентов отражения продольных волн, обменных и поперечных волн для VTI сред.AVO-анализ для VTI-сред.	10	4	6	
11	HTI-среды .Отражение Р-волн в плоскости изотропии. Отражение Р-волн в плоскости симметрии. Азимутальные изменения коэффициента отражения Р-волны. Анализ вариаций AVO-градиента .Азимутальные изменения в области больших углов.	10	4	6	
12	Изучение трещиноватости. Применение AVO- на продольных волнах для изучения трещиноватых резервуаров. Эффективные параметры трещиноватости. Влияние трещиноватости на Р- AVO.	10	6	4	
13	Понятие напряжения и деформации. Закон Гука. Волновое уравнение. Плоские гармонические волны в безграничной однородной среде. Скалярный и векторный потенциалы плоских волн. Связь между потенциалом и смещением, потенциалом и давлением.	10	4	6	
14	Отражение, обмен и прохождение плоских волн на плоской границе двух упругих изотропных однородных полупространств. Общий подход к выводу коэффициента отражения для	10	4	6	

	потенциалов. Граничные условия. Система уравнений в общем случае. Вывод выражений для коэффициента отражения плоских волн давления и смещения при нормальном падении на плоскую границу. Вывод выражений для коэффициента отражения SH-волны на границе твердых изотропных полупространств. Анализ коэффициентов отражения для случая границы двух жидкостей и для SH-волн.				
15	Отражение на свободной границе. Влияние свободной границы на смещение в отраженной волне.. Понятие неоднородной волны. Вывод уравнения для волны Рэлея. Волна Рэлея, ее свойства, волна Лява, волна Стоунли. Их динамические характеристики.	10	4	6	
16	Учет преломления на границах. Коэффициент отражения от слоя. (6). Частотная характеристика коэффициента отражения от тонкого слоя. Понятие интегрального коэффициента отражения. Неупругое поглощение. Теоретические модели неупругих сплошных сред. Связь между динамическими характеристиками плоской отраженной волны и параметрами поглощения.	10	4	6	
17	Сферическая волна. Волновое уравнение для сферической волны. Понятие ближней и дальней зоны. Разложение сферической волны на плоские. Лучевое приближение для расчета поля отраженных сферических волн. Пределы применимости лучевого приближения. Расхождение сферической волны в случае слоистой среды. Общее выражение для амплитуды отраженной волны в лучевом приближении	10	4	6	
18	Основные способы моделирования волнового поля : их сравнительные достоинства и недостатки.	10	6	4	
	ИТОГО ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	180	80	100	экзамен

Таблица № 4

Учебно-тематический план программы дополнительного образования по профессиональной переподготовке по курсу «Полевая сейсморазведка»					
№	Наименование раздела	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			лекции	практические занятия	
1	Характеристики сейсмических сигналов и помех: амплитуда, форма, частотный спектр, направление подхода волн, кажущаяся скорость.	10	5	5	
2	Способы повышения соотношения сигнал/помеха: накопление возбуждений, частотная и пространственная фильтрация волн, способ ОГТ.	10	5	5	
3	Системы наблюдений в сейсморазведке, как способ достижения поставленных целей: регистрация целевых волн, определение скоростных и других характеристик среды, построение сейсмических границ. Расчет системы наблюдений в 2D сейсморазведке: определение длины расстановки, шага наблюдений, кратности перекрытия.	10	5	5	
4	Планирование 3D сейсмических наблюдений. Системы наблюдений в 3D сейсморазведке, их сравнительные характеристики. Понятия кратности перекрытия, бина, распределения выносов, распределения азимутов.	10	5	5	
5	Аппаратура, применяемая при 3D сейсмических наблюдениях: сейсмоприемники, косы, сеймостанции, телеметрические системы, 3-	10	5	5	

	компонентные системы.				
6	Контроль качества полевых работ: контролируемые параметры, программное обеспечение	10	5	5	
7	Трехмерная вибрационная сейсморазведка	10	5	5	
8	Скважинная сейсморазведка. Сейсмокаротаж и вертикальное сейсмическое профилирование (ВСП). Принцип построения отражающих границ в методе ВСП. Основные задачи, решаемые с помощью ВСП. Геоакустическая модель среды.	10	5	5	
	ИТОГО ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	80	40	40	экзамен

5. Сведения об обеспеченности образовательного процесса специализированным и лабораторным оборудованием

Лекции проводятся в специализированных аудиториях, оборудованных мультимедийным проектором, экраном, доской для написания фломастерами, а также в компьютерном классе (таблица № 5).

Таблица № 5

Материально-технические условия реализации программы дополнительного образования по профессиональной переподготовке «Сейсморазведчик- интерпретатор (AVO, инверсия)»			
№ п/п	Наименование дисциплин в соответствии с учебным планом	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр. с перечнем основного оборудования	Форма владения, пользования (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)
1	Основы структурной геологии и геологического картирования	ауд. 509 мультимедийный проектор, экран, доска для написания фломастерами	Собственность Геологического факультета, кафедра Региональной геологии и истории Земли
2	Обработка сейсмических данных и построение сейсмических изображений	ауд. 301. Компьютерный класс, мультимедийная доска, специализированное программное обеспечение Компьютерный класс помещения на Никитской ул.	Собственность Геологического факультета, кафедра Сейсмометрии и геоакустики

		мультимедийный проектор, экран, доска для написания фломастерами	
3	Амплитудный анализ сейсмических данных	ауд. 301. Компьютерный класс, мультимедийная доска, специализированное программное обеспечение Компьютерный класс помещения на Никитской ул. мультимедийный проектор, экран, доска для написания фломастерами	Собственность Геологического факультета, кафедры Сейсмометрии и геоакустики
4	Полевая сейсморазведка	ауд. 301. Компьютерный класс, мультимедийная доска, специализированное программное обеспечение Компьютерный класс помещения на Никитской ул. мультимедийный проектор, экран, доска для написания фломастерами	Собственность Геологического факультета, кафедры Сейсмометрии и геоакустики

6. Учебно-методическое обеспечение программы

В учебном процессе используются учебные пособия, изданные авторами по данному курсу (раздаются слушателям) и презентации лекций (также даются слушателям). По темам, рассматриваемым в курсе, имеется дополнительная литература в цифровом виде.

7. Требования к результатам обучения

По окончании обучения – выдача дипломов государственного образца о профессиональной переподготовке на основании успешной сдачи государственного аттестационного экзамена.

8. Перечень основных вопросов для аттестации.

Перечень основных вопросов для аттестации по курсу "Основы структурной геологии и геологического картирования "

1. Классификации сбросов?
2. Понятие флэта и рампа в структурной геологии?
3. Сдвиги и зоны транспрессии и транстенсии, бассейны типа пулл-апарт и транстенсионные?
4. Положительные и отрицательные цветковые структуры?
5. Классификации складок?
6. Складки подобные и параллельные?
7. Складки паразитические?
8. Складки конседиментационные, слои роста?
9. Детачмент-складки?
10. Складки пропагации разлома?
11. Складки изгиба разлома (надрамповые складки)?
12. Треугольные зоны?
13. Дуплексы?
14. Подошвенный и кровельный надвиг?
15. Нормальная и обратная последовательность надвигообразования?
16. Тришье-зоны?
17. Хорсы в структурной геологии?
18. Классификации геометрии соляных структур?
19. Как образуются соляные диапиры с оторванными головами?
20. Соляные надвиги?
21. Что такое рафтинг в соляной тектонике?
22. Как влияют региональные деформации на соляную тектонику?
23. Построение тектоностратиграфических диаграмм?
24. Что такое граница рифт-пострифт?
25. Что такое граница типа "break-up"?
26. Что такое рифт?
27. Что такое пострифтовый бассейн?
28. Что такое краевой прогиб?
29. Что такое межгорный прогиб?
30. Что такое коллапс орогена?
31. Что такое вулканическая и авулканическая пассивные окраины?
32. Что такое преддуговой, междуговой и задуговой бассейны?
33. Что такое остаточный бассейн?
34. Примеры современных рифтовых бассейнов?

35. Примеры современных краевых прогибов?
36. Примеры вулканических пассивных окраин континентов?
37. Гравитационная тектоника и ее примеры?
38. Как формируются надсубдукционные вулканические дуги?
39. Основные термины для описания складчатых орогенов?
40. Построение сбалансированных разрезов?
41. Какие основные принципы составления геологической карты?
42. Что такое пластовые треугольники?
43. Что такое серия и свита?
44. Типы вулканических и интрузивных пород?
45. Как используются аэрофотоснимки в геологическом картировании?

Перечень основных вопросов для аттестации по курсу "Обработка сейсмических данных и построение сейсмических изображений"

1. В каких пределах меняются скорости продольных и поперечных волн в горных породах?
2. Как по годографам волн можно определить скорости сейсмических волн в среде?
3. Как можно определить затухание волн в среде?
4. Как можно определить акустическую (сейсмическую) жесткость среды?
5. Чем годограф ОГТ отличается от годографа отраженной волны при фиксированном пункте возбуждения?
6. Как выглядят годографы волн на непродольных профилях?
7. Как связаны между собой глубинность исследований, энергия источника и частотный состав возбуждаемых колебаний?
8. Перечислите основные характеристики сейсмических волн.
9. Основные характеристики сейсмоприемников, сейсмических усилителей, регистраторов.
10. Что означает «формат сейсмической записи» (на примере формата SEG-Y)?
11. Принципы построения многоканальных сейсмических станций. Какие преимущества имеют телеметрические сейсмические станции?
12. Что такое «отношение сигнал/помеха»?
13. Какие помехи подавляются при накоплении сигналов? При группировании источников и приемников?
14. По каким признакам разделяются волны при частотной фильтрации? При веерной фильтрации?

15. Какие помехи, не подавляемые вышеуказанными способами, позволяет подавлять метод ОГТ?
16. Какие способы борьбы с помехами используются в сейсморазведке для подавления поверхностных волн?
17. В чем заключается важность планирования 3D сейсмических наблюдений?
18. Что нужно знать о сейсмическом формате данных, чтобы считать полевые данные обрабатывающей программой и визуализировать их на экране?
19. Для чего и как вводятся статические поправки? Что такое «коррекция статических поправок»?
20. В каких целях производится сортировка трасс на сейсмограммы ОПВ, ОПП, ОГТ и равных удалений?
21. Для чего и как вводятся кинематические поправки? Приведите формулу для вычисления кинематических поправок.
22. Какие существуют возможности определения скорости в покрывающей толще?
23. По каким принципам выполняется анализ скоростей суммирования в МОГТ?
24. Почему правильнее было бы название «Метод общей глубинной площадки» а не «точки»? Что означает термин «бинирование»?
25. Назначение и принципы реализации миграции сейсмических временных разрезов.
26. Преимущества и недостатки миграции после суммирования и миграции до суммирования.
27. Какие цели преследуют скважинные сейсмические исследования?
28. Системы наблюдений при ВСП.
29. Системы наблюдений при межскважинном просвечивании.
30. Системы наблюдений при АК.
31. Преимущества и недостатки скважинных исследований по сравнению с наблюдениями с дневной поверхности.
32. Построение сейсмического временного разреза по наблюдениям способом t_0 . Факторы, определяющие подобие и различия сейсмического временного разреза от глубинного геологического разреза: форма сейсмического сигнала, скорость волн в среде, многократные и дифрагированные волны.
33. Характерные искажения форм границ на временных разрезах, их причины и способы устранения.
34. Вертикальная и горизонтальная разрешающие способности сейсморазведки. Глубинность сейсморазведки. Способы повышения разрешающей способности.

35. Построение сейсмических глубинных разрезов. Определение пластовых скоростей. Формула Дикса. Учет преломления лучей.
36. Назначение и принципы действия частотных фильтров. Понятие нуль-фазовых и минимально-фазовых сигналов. Критерии оптимальной фильтрации.
37. Критерии оптимальной фильтрации. Частотная характеристика оптимального фильтра обнаружения. Согласованный фильтр. Обратный фильтр.
38. Критерии винеровской фильтрации. Вычисление коэффициентов фильтра. Предсказывающая деконволюция.
39. Теория группирования источников и приемников в сейсморазведке. Частотная характеристика группы с прямоугольным распределением чувствительности.
40. Годографы ОПВ и ОГТ однократных и многократных волн. Критерии распознавания многократных волн в методе ОГТ.
41. Идея суммирования сигнала по общей глубинной точке. Ввод кинематических поправок. Формула расчета кинематических поправок.
42. Подавление многократных волн при суммировании по ОГТ. Расчет системы наблюдений по ОГТ. Определение скоростей при суммировании по ОГТ. Спектры скоростей.
43. Двухмерная пространственная фильтрация сейсмических данных. Веерный фильтр.
44. Назначение и принципы реализации миграции сейсмических временных разрезов.
45. Преимущества и недостатки миграции после суммирования и миграции до суммирования. DMO – цели и принципы осуществления.
46. Эффективная и среднеквадратичная скорости. Определение пластовых скоростей. Анализ распределения скоростей по азимутам, оценка трещиноватости.
47. Миграция в F-K области.
48. Миграция в T-K области.
49. Скоростной анализ с перебором постоянных скоростей.
50. Скоростной анализ с использованием спектров скоростей.
51. Критерии выбора параметров бинирования при сортировке трасс по ОГТ.
52. Критерии выбора параметров суммирования по ОГТ и мьютинг.
53. Назначение и способы сортировки трасс (ОПВ, ОГТ, ОУ, ОПП).

54. Способы редактирования сейсмических записей (сортировка при вводе, редактирование трасс, амплитудная коррекция, ручное редактирование).
55. Способы ввода и коррекции кинематических поправок.
56. Исследование возможностей частотной фильтрации.
57. Исследование возможностей предсказывающей деконволюции.
58. Исследование возможностей деконволюции по форме сигнала.
59. Назначение и способы регулировки амплитуд.
60. Назначение и способы реализации пространственной фильтрации.
61. Ввод и коррекция статических поправок.

Перечень основных вопросов для аттестации по курсу "Амплитудный анализ сейсмических данных"

1. Какова физическая основа прямого индикатора углеводородов «яркое пятно»?
2. Объясните, что такое фоновый тренд на кроссплоте AVO-атрибутов ?
3. В чем отличие метода одновременной инверсии от метода упругих импедансов?
4. Какова физическая основа прямого индикатора углеводородов «тусклое пятно»?
5. Что такое акустический и упругий импедансы и в чем их отличие?
6. Как выглядят 4 класса газонасыщенных коллекторов на кроссплотах AVO-атрибутов?
7. Покажите, что угол наклона линии фонового тренда зависит от соотношения скоростей продольных и поперечных волн во вмещающих породах.
8. Как выглядят зависимости коэффициента отражения от угла падения для 4 классов коллекторов?
9. Как влияет наличие нерегулярного шума на вид кроссплота AVO-атрибутов?
10. Аппроксимации Аки-Ричардса и Шуэ для коэффициента отражения плоской продольной волны, условия, для которых они верны; преимущества по сравнению с уравнениями Цеппритца.
11. Каковы условия применимости аппроксимации Аки-Ричардса для коэффициента отражения плоской продольной волны как функции угла падения?
12. На чем основано представление AVO-атрибутов в виде кроссплотов?
13. Как осуществляется переход от зависимости амплитуд от расстояния между источником и приемником к зависимости от угла падения на границу?
14. Перечислите прямые динамические индикаторы углеводородов на разрезах ОГТ.

15. Какие факторы, не связанные непосредственно со скачком упругих свойств на границе, оказывают наибольшее влияние на AVO-характеристики отраженной волны?
16. Выведите выражение для двучленной аппроксимации Шуэ.
17. AVO-атрибуты для отражения от тонкого слоя.
18. Каковы особенности графа обработки данных, предназначенных для AVO-анализа?
19. Влияние слоистой покрывающей толщи на AVO-атрибуты.
20. Понятие упругого импеданса и упругая инверсия
21. Расскажите о приемах спектральной декомпозиции.
22. Какова физическая основа прямого индикатора углеводородов « смена полярности»?
23. Особенности реализации акустической и упругой инверсии.
24. Какое влияние оказывает наличие анизотропии с вертикальной осью симметрии на AVO-параметры отраженных волн?
25. Какое влияние оказывает наличие анизотропии с горизонтальной осью симметрии на AVO-параметры отраженных волн?
26. Влияние интерференционных эффектов на AVO-анализ.
27. Что такое «мгновенные атрибуты», для чего они применяются?
28. Классификации сейсмических атрибутов.
29. Основные амплитудные атрибуты и области их применения.
30. Основные спектральные атрибуты, область их применения.
31. Образуются ли при нормальном падении плоской волны на плоскую границу обменные волны?
32. Коэффициенты отражения и преломления плоской Р-волны от плоской границы для нормального падения.
33. Коэффициент отражения плоской Р-волны от свободной границы жидкой среды и плоской SH-волны от свободной границы твердой среды для произвольного угла падения.
34. При каких условиях коэффициент отражения плоской волны - действительная величина во всем диапазоне углов падения?
35. Что будет происходить с видом зависимости коэффициента отражения Р-волны от угла падения, если в нижней среде будет увеличиваться плотность (нарисовать схематический вид графиков)?

36. Что будет происходить с видом зависимости коэффициента отражения Р-волны от угла падения, если в нижней среде будет увеличиваться только скорость Р-волн?
37. Что будет происходить с видом зависимости коэффициента отражения Р-волны от угла падения, если в нижней среде будет увеличиваться только скорость S-волн?
38. Возникают ли обменные волны при падении на границу плоской SH-волны?
39. В каких пределах находится величина модуля коэффициента отражения плоской волны?
40. В каком случае коэффициент отражения плоской Р-волны становится комплексной величиной?
41. Какое влияние оказывает наличие неупругого поглощения на динамику продольных и поперечных волн, распространяющихся в поглощающей среде?
42. Основные факторы, влияющие на интенсивность отраженной волны.
43. Основные факторы, влияющие на спектральный состав отраженной волны.
44. Общий вид зависимости коэффициента отражения плоской обменной PS-волны от угла падения.
45. Как влияет преломление на промежуточных границах на амплитуду волны?
46. Оцените потери на поглощение для сигнала с преобладающей частотой 40 Гц в 2000-метровой толще пород с константой поглощения, равной $1 \cdot 10^{-5}$; $2 \cdot 10^{-5}$.
47. Граничные условия для вывода уравнений Цеппритца на границе двух твердых изотропных полупространств.
48. Три сейсмоприемника ориентированы так, что 1-й принимает вертикальную составляющую смещения, 2-й – горизонтальную в направлении профиля, 3-й – горизонтальную, перпендикулярную профилю. Как будет выглядеть простейшая волновая картина на трех приемниках для: 1) прямой Р-волны, 2) рэлееской волны 3) волны Лява 4) отраженной от глубокой границы Р-волны.
49. Изобразите схематически изменение направления движения частиц в волне Рэлея и величины смещения в зависимости от расстояния до свободной границы.
50. Общий вид зависимости коэффициента отражения плоской Р-волны от угла падения для свободной поверхности.
51. Какое влияние оказывает свободная поверхность на компоненты смещения, регистрируемые на ней?
52. Какие типы волн возникают при падении сферической продольной волны на плоскую границу? Каковы их динамические и кинематические особенности?
53. Запишите выражение для амплитуды волны, отраженной от n-ой границы в поглощающем горизонтально-слоистом разрезе, в лучевом приближении.

54. Понятие ближней и дальней зоны для сферической волны, их различие.
55. Проанализируйте поведение коэффициента отражения плоской SH-волны от плоской границы для произвольного угла падения.
56. Проанализируйте поведение коэффициента отражения плоской Р-волны на границе двух жидкостей для произвольного угла падения.
57. Коэффициент отражения плоской волны от тонкого слоя.
58. Основные динамические и кинематические свойства поверхностных волн.
59. Обоснуйте граничные условия на границе «Твердое тело – жидкость», «жидкость-жидкость», жидкость – воздух.
60. Связь коэффициента Пуассона и скорости распространения волны Рэлея.
61. Вывод выражения для вертикальной компоненты смещения плоской гармонической Р-волны, регистрируемой на свободной поверхности для произвольного угла падения. Объясните, какое влияние оказывает свободная поверхность на компоненты смещения, регистрируемые на ней?
62. Вывод выражения для коэффициента отражения плоской гармонической SH-волны от плоской горизонтальной границы как функции угла падения. Каковы значения этого коэффициента для случая свободной и абсолютно жесткой границ?
63. Запишите и проанализируйте совместно выражения для коэффициентов отражения плоской гармонической волны для случая наклонного падения для SH- волны и продольной волны давления на границе двух жидких полупространств.
64. Вывод выражения для коэффициента отражения плоской гармонической волны от слоя мощностью H при нормальном падении.
65. Решение волнового уравнения в случае сферической волны, понятие ближней и дальней зоны для сферической волны, их различие.
66. Основные динамические и кинематические свойства поверхностной волны Рэлея, соотношение между скоростью волны Рэлея и скоростью поперечной волны, зависимость от коэффициента Пуассона.
67. Запишите и обоснуйте граничные условия для границ: «жидкость – жидкость», «жидкость – твердое тело», «твердое тело – твердое тело», «жидкость-воздух», «твердое тело – воздух».
68. Вывод выражения для потенциала плоской гармонической продольной волны при наличии неупругого поглощения. Связь между добротностью и константой поглощения. Влияние поглощения на форму и интенсивность сигнала.
69. Вывод выражения для оценки эффекта преломления плоской волны на промежуточных границах для горизонтально-слоистой среды.

70. Какие типы волн возникают при падении сферической продольной волны на плоскую границу? Каковы их динамические и кинематические особенности? Опишите все возможные типы головных волн, выражение для потенциала головной волны.
71. Вывод выражения для плоской гармонической неоднородной волны. Каковы особенности распространения неоднородных волн?
72. Понятие скалярного и векторного потенциалов и их связь с давлением и смещениями.
73. Вывод выражения для импедансов продольной и поперечной (SH) волн.
74. Вывод выражения для коэффициента отражения плоской продольной волны давления и смещения при нормальном падении на плоскую границу.
75. Свойства волн Рэлея, Лява и Стоунли: сходство и отличие.
76. Особенности распространения волн в поглощающих средах. Понятие дисперсии. Основные модели поглощающих сплошных сред.

Перечень основных вопросов для аттестации по курсу "Полевая сейсморазведка"

1. В каких пределах меняются скорости продольных и поперечных волн в горных породах?
2. Как по годографам волн можно определить скорости сейсмических волн в среде?
3. Как можно определить затухание волн в среде?
4. Как можно определить акустическую (сейсмическую) жесткость среды?
5. Чем годограф ОГТ отличается от годографа отраженной волны при фиксированном пункте возбуждения?
6. Как выглядят годографы волн на непродольных профилях?
7. Как связаны между собой глубинность исследований, энергия источника и частотный состав возбуждаемых колебаний?
8. Перечислите основные характеристики сейсмических волн.
9. Основные характеристики сейсмоприемников, сейсмических усилителей, регистраторов.
10. Что означает «формат сейсмической записи» (на примере формата SEG-Y)?
11. Принципы построения многоканальных сейсмических станций. Какие преимущества имеют телеметрические сейсмические станции?
12. Что такое «отношение сигнал/помеха»?
13. Какие помехи подавляются при накоплении сигналов? При группировании источников и приемников?

14. По каким признакам разделяются волны при частотной фильтрации? При веерной фильтрации?
15. Какие помехи, не подавляемые вышеуказанными способами, позволяет подавлять метод ОГТ?
16. Какие способы борьбы с помехами используются в сейсморазведке для подавления поверхностных волн?
17. В чем заключается важность планирования 3D сейсмических наблюдений?
18. Что нужно знать о сейсмическом формате данных, чтобы считать полевые данные обрабатывающей программой и визуализировать их на экране?
19. Для чего и как вводятся статические поправки? Что такое «коррекция статических поправок»?
20. В каких целях производится сортировка трасс на сейсмограммы ОПВ, ОПП, ОГТ и равных удалений?
21. Для чего и как вводятся кинематические поправки? Приведите формулу для вычисления кинематических поправок.
22. Какие существуют возможности определения скорости в покрывающей толще?
23. По каким принципам выполняется анализ скоростей суммирования в МОГТ?
24. Почему правильнее было бы название «Метод общей глубинной площадки» а не «точки»? Что означает термин «бинирование»?
25. Назначение и принципы реализации миграции сейсмических временных разрезов.
26. Преимущества и недостатки миграции после суммирования и миграции до суммирования.
27. Какие цели преследуют скважинные сейсмические исследования?
28. Системы наблюдений при ВСП.
29. Системы наблюдений при межскважинном просвечивании.
30. Системы наблюдений при АК.
31. Преимущества и недостатки скважинных исследований по сравнению с наблюдениями с дневной поверхности.
32. Обработка данных ВСП – прием на сейсмоприемник на поверхности.
33. Обработка данных ВСП – прием на гидрофон в скважине.

9. Составители программы

Никишин А.М. – зав. кафедрой Региональной геологии и истории Земли геологического факультета МГУ, профессор, докт. геол.-мин. наук (Курс "Основы структурной геологии и геологического картирования").

Гайнанов В.Г. - кафедра сейсмометрии и геоакустики геологического факультета МГУ, профессор, докт. техн. наук (Курс " Обработка сейсмических данных и построение сейсмических изображений ").

Турчков А.М. - кафедра сейсмометрии и геоакустики геологического факультета МГУ, ассистент (Курс " Обработка сейсмических данных и построение сейсмических изображений ").

Шалаева Н.В. - кафедра сейсмометрии и геоакустики геологического факультета МГУ, доцент, канд. физ.-мат. наук (Курс «Амплитудный анализ сейсмических данных»).

Жуков А.П. – кафедра сейсмометрии и геоакустики геологического факультета МГУ, профессор, докт. техн. наук (Курс "Полевая сейсморазведка").

Коротков И.П. - кафедра сейсмометрии и геоакустики геологического факультета МГУ, ассистент (Курс "Полевая сейсморазведка").