

## Аннотация к рабочей программе дисциплины

### Б1.В.ОД.15 Сейсморазведка

Направление подготовки	05.03.01 Геология
Профиль подготовки	Геофизика
Квалификация (степень) выпускника	Бакалавр
Форма обучения	очная
Курс	3,4
Семестр(ы) изучения	6,7
Количество зачетных единиц (кредитов)	7
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Зачет, экзамен, курсовая работа
Количество часов всего, из них:	252
лекционные	48
практические	48
лабораторные	16
СРС	140

#### 1. Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Сейсморазведка» является получение студентом комплекса знаний по ведущему геофизическому методу, который используется при исследовании земных недр и поиске и разведке месторождений углеводородов, рудных месторождений, при решении инженерных задач.

Основными задачами курса являются:

- освоение физико-геологических основ сейсморазведки;
- знакомство с современной цифровой аппаратурой, методикой и технологией полевых сейсмических исследований;
- обучение обработке и интерпретации сейсмических материалов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

#### **Знать:**

- теоретические и физические основы разведочной сейсмики, геотектоники;
- свойства горных пород;
- характеристики сейсмической записи;
- аппаратуру и методику для наземных наблюдений;
- аппаратуру и методику морских исследований;
- скорости распространения сейсмических волн.

#### **Уметь:**

- рассчитывать технико-экономические показатели проекта на производство сейсморазведочных (геологоразведочных) работ;
- выполнять все виды работ, связанных с поиском месторождений полезных ископаемых средствами сейсморазведки;

- применять вычислительную технику и программные средства для решения задач сейсморазведки;
- анализировать и обобщать фондовые данные.

**Владеть:**

- методами и способами цифровой обработки данных;
- математическим аппаратом, используемом при обработке и интерпретации сейсмических данных.

**2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)**

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

- готовность применять на практике базовые общепрофессиональные знания и навыки полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических работ при решении производственных задач (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата) (ПК-4).

**3. Краткое содержание дисциплины**

**Раздел 1. Введение**

Сейсморазведка как раздел разведочной геофизики. Зарождение в рамках сейсмологии. Основные этапы развития. Роль отечественных ученых в формировании сейсморазведки. Три этапа развития техники регистрации и три подхода к обработке сейсмических данных. Основы цифровой регистрации сейсмической информации. Место разведочной сеймики при решении различных геологических и геофизических задач. Основные труды по сейсморазведке.

**Раздел 2. Динамическая теория упругости**

Сведения из теории упругости. Способы описания процессов, происходящих в упругих телах под действием внешних и внутренних сил. Напряжение. Деформация. Связь напряжений и деформаций; упругая энергия. Закон Гука. Упругие постоянные. Энергия деформации.

**Раздел 3. Физические и геологические основы сейсморазведки**

Продольные, поперечные волны и их источники. Поверхностные волны. Фронт, тыл, профиль и запись волны. Упругие свойства изотропной среды. Скорость распространения упругих волн в горных породах. Интервальная, истинная, средняя и пластовая скорости. Основные принципы геометрической сеймики. Отражение, преломление и дифракция сейсмических волн. Закон Снеллиуса. Коэффициенты отражения и прохождения. Геометрическое расхождение волны. Коэффициент поглощения и декремент поглощения. Особенности отражения сейсмических волн от незеркальных границ. Образование головной (преломленной) волны. Понятие о распространении сейсмических волн в неабсолютно упругих средах. Упругие волны в однородном полупространстве. Зона малых скоростей (ЗМС) и верхняя часть разреза (ВЧР). Изохронны, лучи, годограф. Кажущаяся скорость. Линейные, встречные, нагоняющие и поверхностные годографы. Взаимные волны, взаимные точки, взаимные времена и принцип взаимности. Полезные волны и волны-помехи. Понятие о сферической волне. Гармонические колебания. Спектральный состав колебаний. Принцип Гюйгенса. Принцип Ферма. Зоны Френеля. Основные модели сейсмических сред. Методы и модификации сейсморазведки.

Классификация упругих тел: однородные изотропные, однородные анизотропные, неоднородные изотропные и неоднородные анизотропные. Идеально упругие и реальные тела. Однородные изотропные среды. Основные соотношения теории упругости для однородных сред. Макроскопические свойства реальных геологических сред. Идеально упругие тела как модели реальных сред. Масштабные эффекты при построении модели реальных сред.

#### **Раздел 4. Волновые процессы в упругих средах**

##### **1. Волновые уравнения и их решения**

Волновые уравнения. Решение волнового уравнения в случае плоских волн. Решение волнового уравнения в случае сферических волн. Начальные и краевые условия. Поверхностные волны.

##### **2. Скорости распространения сейсмических волн в горных породах**

Факторы, влияющие на скорость распространения упругих волн в горных породах. Влияние литологии. Влияние плотности. Влияние пористости. Влияние глубины залегания, давления, возраста и температуры горных пород. Влияние порового флюида. Влияние условий залегания горных пород. Понятие о математическом моделировании процесса распространения упругих волн в горных породах. Методы определения скоростей.

##### **3. Сейсмическая модель среды, поля времен и годографы**

Модели сред. Сейсмические границы. Интегральные характеристики сейсмических сред. Понятие поля времен. Понятие сейсмического годографа. Уравнения поля времен и лучей.

##### **4. Годографы**

Годографы кратных отраженных волн. Вывод уравнения годографа дифрагированной волны. Годографы головной волны. Годограф головной волны в случае плоской границы и однородной покрывающей среды. Годографы головных (преломленных) волн в случае неплоских границ.

##### **5. Характеристика сейсмической записи и структура волнового поля**

Первичное поле сейсмических источников. Волновое поле вторичных волн. Спектральные особенности волнового поля. Волновое поле помех. Форма сейсмического импульса. Математическая модель сейсмограммы.

#### **Раздел 5. Методика и техника проведения полевых наблюдений**

Взрывное возбуждение волн. Невзрывное возбуждение волн. Теория группирования. Группирование источников. Группирование приемников. Системы наблюдений в МОВ. Системы наблюдений в МПВ. Сети профилирования. Технология наземных работ. Технология работ на акваториях. Технология скважинных исследований. Топографо-геодезическое обоснование. Техника безопасности и охрана окружающей среды.

#### **Раздел 6. Сейсморазведочная аппаратура**

Амплитуда волны. Динамический диапазон. Сейсмоприемник. Сейсморегистрирующие и сейсмовоспроизводящие каналы. Сейсморазведочные усилители, фильтры и регуляторы усиления. Регистрирующие и воспроизводящие устройства. Регистраторы. Дискретизация аналогового сигнала по времени. Частота Найквиста. Квантование аналоговых сигналов по амплитуде. Мультиплексирование. Регистрация сейсмических колебаний многоканальной цифровой станцией. Сейсмические станции и установки.

#### **Раздел 7. Обработка и интерпретация сейсмических данных**

##### **1. Основы обработки сейсмических записей**

Приемка полевых материалов. Цели и задачи цифровой обработки сейсмических записей. Виды и графы обработки. Понятие об алгоритмах обработки. Виды цифровой обработки. Препроцессинг. Типовая кинематическая обработка. Последующие стадии обработки.

##### **2. Анализ сейсмограмм и временных разрезов**

Принципы и виды корреляции сейсмических волн. Распознавание и особенности корреляции отраженных волн. Особенности корреляции преломленных волн.

##### **3. Определение скоростей распространения упругих волн в горных породах**

Определение пластовых и средних скоростей. Лабораторные методы определения скорости. Вычисление эффективной скорости. Способ теоретических годографов. Способ постоянной разности. Способ встречных годографов. Определение эффективной скорости по точке пересечения годографов. Определение эффективной скорости с использованием метода

наименьших квадратов. Анализ и обобщение результатов вычисления средних и эффективных скоростей.

4. Построение динамических временных и глубинных разрезов, структурных карт и схем (метод средних скоростей)

Построение отражающих границ по продольным годографам отраженных волн (способ эллипсов, окружностей и нулевого времени). Построение временных и глубинных сейсмических разрезов МОВ и ОГТ. Составление сейсмических разрезов, структурных карт и схем.

5. Интерпретация годографов головных и рефрагированных волн

Определение граничных скоростей: способ средних арифметических ( $t_0$ ); способ пластовых скоростей. Построение преломляющих границ. Обработка непродольных годографов. Построение временных динамических разрезов по данным МПВ: способ редуцирования, способ общей глубинной площадки (ОГП МПВ). Интерпретация годографов рефрагированных волн. Проблема выпадающего слоя.

#### **Раздел 8. Решение прямых и обратных задач сейсморазведки**

Расчеты волновых полей в задачах сейсморазведки:

1. Влияние структуры тонкослоистой зоны на форму записи образующихся на ней волн:

- а) Отраженные волны от тонкослоистых зон;
- б) Фильтрующий эффект зоны малых скоростей;

2. Прогноз волнового поля на поверхности и во внутренних точках среды, содержащей тонкослоистые пачки.

Общая схема решения обратных задач сейсморазведки. Обратная кинематическая задача.

#### **Раздел 9. Применение сейсморазведки**

Поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений. Типовые экономико-математические модели нефтегазовой сейсморазведки. Поиски и разведка твердых полезных ископаемых. Гидрогеологические и инженерно-геологические изыскания.

#### **4. Аннотация разработана на основании:**

1. ФГОС ВО по направлению подготовки **05.03.01 Геология**;
2. ОП ВО по направлению подготовки **05.03.01 Геология**.