

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени К.И.САТПАЕВА**



**Институт геологии и нефтегазового дела имени К. Турысова
Кафедра: Геофизика**

КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОД

**для специальности 7М07105
«Нефтегазовая и рудная геофизика»**

**Истекова С.А.,
докт. геол.-минерал. наук,
проф. каф. Геофизики**

АЛМАТЫ 2022

План лекций

- МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ
- ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ
- ФИЗИКО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
- НЕОДНОЗНАЧНОСТЬ РЕШЕНИЯ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ ГЕОФИЗИКИ
- КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ И КОМПЛЕКСНАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ
- ВЫБОР ГЕОФИЗИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА
- КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ РЕШЕНИИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ
 - ГЛУБИННАЯ ГЕОФИЗИКА
 - РЕГИОНАЛЬНАЯ И КАРТИРОВОЧНО-ПОИСКОВАЯ ГЕОФИЗИКА
 - НЕФТЕГАЗОВАЯ ГЕОФИЗИКА
 - РУДНАЯ, НЕРУДНАЯ И УГОЛЬНАЯ ГЕОФИЗИКА
 - ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОФИЗИКА
 - ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОФИЗИКА

Учебно-методический материал по дисциплине

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Бродовой В. В.* Комплексирование геофизических методов. М. Недра, 1991, 330 с.
2. *Комплексирование методов разведочной геофизики.* Справочник геофизика. Под ред. В. В. Бродового и А. А. Никитина. М., Недра, 1984, 384 с.
3. *Кунин Н. Я.* Комплексирование геофизических методов при геологических исследованиях. М., Недра, 1972, 267 с.
4. *Тархов А. Г., Бондаренко В. М., Никитин А. А.* Комплексирование геофизических методов. М., Недра, 1982, 295 с.
5. *Хмелевской В. К.* Геофизические методы исследования земной коры. Книга 1., 1997, 275 с. – Книга 2. Дубна, 1999, 183 с.

6. Никитин А.А., Хмелевской В.К. Комплексирование геофизических методов: учебник для вузов. – Тверь: ООО «Издательство ГЕРС», 2004. – 294 с.
7. Комплексирование геофизических методов при решении геологических задач. М.: Недра, 1987.-296с.
8. Новицкий Г.П. Комплексирование геофизических методов разведки. Л., «Недра», 1974. 256 с.

Учебно-методический материал по дисциплине

Дополнительная литература

- Хмелевской В.К. Геофизические методы исследований земной коры. Кн.2: Методы прикладной и скважинной геофизики. Учебное пособие. – Дубна: Международный университет природы, общества и человека. – 1999. - 184 с.
- Кауфман А.А. Введение в теорию геофизических методов (в 5-ти книгах).2003.
- Комплексирование методов разведочной геофизики. Справочник геофизика (под редакцией В.В. Бродового и Никитина А.А.). М. : Недра, 1984 – 384
- Бродовой В.В. Геофизические исследования в рудных провинциях. М., «Недра», 1984
- Комплексирование геофизических методов при решении геологических задач. Под ред. В.Е. Никитского и В.В. Бродового. - М. : Недра, 1987. – 472 с.
- Бродовой В.В. Стадийность и масштабность геофизических исследований в геологоразведочном процессе. Изв. вузов. Геология и разведка №1, 1998 г.
- Вахромеев Г.С. Основы методологии комплексирования геофизических методов при поисках рудных месторождений. М. : Недра, 1978. – 152 с.
- Применение геофизики при изучении месторождений нефти и газа. -Томск: Центр профессиональной переподготовки специалистов нефтегазового дела ТПУ, 2004. - 332 с.
- Интерпретация данных сейсморазведки: Справочник./ Под ред. О.А. Потапова – М. : Недра, 1990. – 447 с.
- Алексеев Ф.А., Готтих Р.П., Воробьева В.Я. Использование ядерных методов в нефтегазовой геологии. - М.: Недра, 1973. - 380 с.
- Гладкий К.В. Гравиразведка и магниторазведка. - М.: Недра, 1967.-422 с.
- Истекова С.А., Борисенко Г.Т. Интерпретация результатов геофизических исследований скважин на месторождениях нефти и газа. Учебное пособие. Алматы. КазНТУ. 2014.-336 с.

Лекция 1. Современная прикладная (разведочная) геофизика

- имеет большое число разнообразных методов и их рациональное комплексирование в условиях рыночной экономики приобретает особое значение при решении любой практической задачи геологоразведки.

По области применения прикладная геофизика подразделяется

**Глубинную;
региональную
поисково-
разведочную**
-нефте-газовую,
-угольную,
-рудную,
-нерудную

Инженерную
-инженерно-
геологическую,
-гидрогеологическую,
-мерзотно-
гляциологическую,
-почвенно-
мелиоративную,

**Археологическую,
Техногенную;
Экологическую.**

- По месту измерения физического поля, специфике технологии наблюдений и решаемых геологических задач выделяют спутниковую,
- воздушную (аэрогеофизика),
- полевую (наземную),
- аквальною (морскую),
- подземную (горную или шахтно-рудничную) геофизику и
- геофизические исследования и работы в скважинах (ГИРС или каротаж).

Классификация геофизических методов в зависимости от природы, типа и места измеряемых геофизических полей (классификация В.В. Федынского).

Классификация методов прикладной и скважинной геофизики

Геофизические методы	Спутниковые воздушные (аэрокосмические)			Полевые (наземные)			Аквальные (океанические, морские, речные)			Горные (шахтно-рудничные и межскважинные)		Геофизические исследования и работы в скважинах (ГИРС) или каротаж		
	Региональные	Разведочные	Инженерные	Региональные	Разведочные	Инженерные	Региональные	Разведочные	Инженерные	Разведочные	Инженерные	Нефтегазовые	Рудные	Инженерные
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Гравиметрические (гравиразведка)	Спутниковая гравиразведка; аэрогравиразведка; альтиметрия			Гравиметровые съемки			Морская гравиразведка			Подземная гравиразведка		Гравитационный каротаж		
Магнитометрические (магниторазведка)	Спутниковая магниторазведка; аэромагниторазведка			Магнитные съемки			Гидромагнитные съемки			Подземная магниторазведка		Ядерно-магнитный; Магнитной восприимчивости		
				Изучение геомагнитных вариаций	Искусств. подмагничивание									
Электрометрические (электроаразведка)	Пассивной и активной радиолокации			Магнитотеллурические; естественного переменного электромагнитного поля грозовой природы			Магнитотеллурические							
				Естественного электрического поля самопроизвольной спонтанной поляризации. Сопротивлений (зондирования, профилирования). Выважания поляризации. Зондирования; частотные и становлением поля										
	Аэроэлектраразведка с помощью длинного кабеля, незаземленной петли на летательном аппарате в низкочастотном гармоническом или переходном режиме			Индукционные профилирования с помощью длинного кабеля, незаземленной петли или рамочной антенны в низкочастотном гармоническом или переходном режимах; радиоволновые, георадар						Индукционные низкочастотные в гармоническом и переходном режимах; Геоэлектрохимические; радиоволновые просвечивания; георадар		Диэлектрический Каротаж		

Классификация геофизических методов в зависимости от природы, типа и места измеряемых геофизических полей (классификация В.В. Федынского).

Геофизические методы	Спутниковые воздушные (аэрокосмические)			Полевые (наземные)			Аквальные (океанические, морские, речные)			Горные (шахтно-рудничные и межскважинные)		Геофизические исследования и работы в скважинах (ГИРС) или каротаж		
	Региональные	Разведочные	Инженерные	Региональные	Разведочные	Инженерные	Региональные	Разведочные	Инженерные	Разведочные	Инженерные	Нефтегазовые	Рудные	Инженерные
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Сейсмометрические (сейсморазведка)				Изучение упругих полей землетрясений; Отраженных, преломленных и рефрагированных, продольных, поперечных и обменных волн, создаваемых взрывными и неаварийными источниками:	глубинные сейсмические зондирования и профилирования	общий глубинной точки; сейсмической томографии, сейсмоэлектрические (пьезоэлектрические)	глубинные сейсмические зондирования и профилирования	площадные томографические съемки;	малоглубинная сейсмоакустика	Акустической (шумовой) эмиссии горных пород вертикальное сейсмическое профилирование; акустический просвечивания; сейсмоэлектрические		Сейсмоакустические измерения скоростей и затуханий упругих волн		
Термометрические (терморазведка)	Инфракрасные			и съемки. Измерения температур и тепловых потоков:			в поисково-разведочных скважинах, шпурах	в донных осадках		в шпурах		в скважинах		
Радиометрические и ядерно-геофизические				Аэрогамма-спектрометрические съемки	маршрутные или площадные полевые и автомобильные, аквальные; эманиционная съемка;			донные съемки		измерения в выработках и скважинах		мюонный	Естественных нейтронов; гамма-гамма; нейтронные	

Основные преимущества геофизических методов при производстве геологоразведочных работ состоят в:

- объективности и объемности информации о физических полях, создаваемых геообъектами,
- геопроцессами и явлениями;
- возможности изучения объектов, не выходящих на земную поверхность,
- геопроцессов и явлений, не проявляемых визуально;
- относительно низкой стоимости и высокой производительности по сравнению с прямыми методами исследований (горные выработки, скважины).

Недостатки методов прикладной геофизики определяются:

- многозначностью (неоднозначностью) решения обратных задач по определению геологической природы, формы и геометрии изучаемых объектов;
- отсутствием, как правило, прямых сигналов от геообъектов и геопроцессов, т.е. изучение объектов, процессов и явлений проводится путем измерения косвенных признаков;
- искажением, регистрируемых сигналов (аномалий) от изучаемых объектов помехами различной природы
- геологического (неоднородности верхней части разреза, экраны, влияние рельефа и подстилающих пород и т.д.) и
- негеологического (временные вариации полей, промышленные токи, технические сооружения, ошибки в методике и технологии наблюдений и т.п.).

Виды геофизических методов

- Методы потенциальных полей
 - гравиразведка
 - магниторазведка
 - электроразведка
- Сейсморазведка
- Радиометрия и ядерная геофизика
- ГИС

Комплексирование геофизических методов

- Многозначность истолкования результатов геофизических исследований приводит к необходимости комплексного использования различных геофизических методов.
- Необходимость комплексирования определяется тем, что разные элементы геологического строения по-разному отражаются в разных геофизических методах.

Горизонтально-слоистые среды находят хорошее отражение в данных сейсморазведки и методах электромагнитного зондирования, а вертикально-блочное строение более надежно картируется методами электромагнитного профилирования, гравиразведки и магниторазведки.

Основная идея и цель

комплексирования геофизических методов - достижение однозначного решения поставленных задач.

В связи с разнообразием геофизических методов

- возникает проблема выбора наиболее информативных из них,

- определения последовательности их применения,

- распределения средств между методами для достижения максимального эффекта при решении поставленной практической задачи

Такая эффективность достигается за счет рационального или опти-мального комплексирования методов.

- **Роль комплексирования геофизических методов и оптимизация комплекса приобретают все большую значимость в связи с:**
- увеличением глубинности и разрешающей способности геологических исследований, поскольку к настоящему времени фонд залегающих на больших глубинах, т.е. сравнительно легко открываемых месторождений, практически исчерпан, а в добывающих регионах экономически оправдан поиск средних и мелких месторождений;
- решением сложных геологических задач, таких, например, как поиски месторождений под покровами траппов, представляющих помеху для всех методов прикладной геофизики, но имеющих распространение на 70% территории Восточной Сибири;
- появлением, новых проблем инженерно-геологического (установление мест коррозии нефтегазопроводов и т.д.) и экологического (изучение загрязненности отдельных регионов, городских агломераций, поведения ледников и т.д.) характера.

- Комплекс геофизических методов определяется
 - постановкой конкретной геологической, инженерно геологической и т.д. задачи.
 - **Выбору комплекса способствует создание физико-геологической модели объекта, процесса, явления.**
 - На ее основе производится
 - выбор типового комплекса геофизических методов, их изучения,
 - выясняются условия применимости отдельных методов,
 - устанавливается возможная неоднозначность решения поставленной задачи каждым методом(качественная - по определению геологической природы геофизических аномалий и количественная — по форме и геометрии объекта),
 - оценивается информативность методов и их сочетаний.
- Все это, наряду с учетом возможных денежных и временных затрат на проведение геофизических исследований, позволяет перейти к **выбору рационального комплекса**

История

- Выдающуюся роль в разработке вопросов комплексирования геофизических методов сыграли работы О.К. Шмидта, Г.А. Гамбурцева, А.И. Заборовского, В.В. Федынского, А.Г. Тархова, А.А. Логачева, Л.Я. Несте-рова, И.Г. Клуш и на, О.Л. Кузнецова, Н.Я. Куница, Г. С. Вахромеева, В.Н. Страхова, В.В. Бродового, А.А. Никитина, В. К. Хмелевского и др.

Контрольные вопросы

- 1.Что такое геофизика, цели, задачи и, предмет геофизики, классификация методов.
- 2.Что такое разведочная геофизика . Виды геофизических методов поисков и разведки п.и.
- 3.Основные преимущества геофизических методов
- 4.Физические свойства горных пород, изучаемые в геофизике
- 6.Классификация методов разведочной геофизики
- 7. Цель комплексирования геофизических методов
- 8.Понятие многозначности истолкования результатов геофизических исследований
- 9. Роль комплексирования геофизических методов при решении геологических задач
- 10.Понятие физико-геологической модели в связи с комплексными геофизическими исследованиями

Задание к Реферату № 1

ИСТОРИЯ ГЕОФИЗИКИ

- История мировой Геофизики
- Геофизики СССР
- Геофизики Казахстана

Задание СРСМ 1

- 1.Строение Земли по геофизическим данным
- 2.Глубинное строение континентов с применением геофизики
- 3.Строение недр под океанами с применением геофизики
- 4.Палеомагнитные исследования
- 5.Тектоника литосферных плит и дрейф континентов с применением геофизики
- 6.Изучение кристаллического фундамента и перекрывающего его осадочного чехла с применением геофизики.
- 7.Изучение четвертичных и покровных образований геофизическими методами с применением геофизики.
- 8. Изучение разрывных нарушений геофизическими методами с применением геофизики.
- 9. Плотностная неоднородность недр Земли по гравиметрическим и сейсмическим данным
- 10. Региональный геофизический прогноз месторождений п.и.
- 11 Геофизические исследования в сейсмологии
- **12 Геофизические исследования в строительстве**
- 13 Геофизические исследования при решении экологических задач
- 14 Геофизические исследования при изучении размера формы Земли
- 15. Геофизические исследования на море
- **16 Геофизика и геодинамика литосферы**
- **17 Разведочная геофизика**
- 18 Геофизика в горных выработках
- 19Скважинная геофизика
- **20Геофизика при решении метеорологических задач**