

**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

Лекция 5

Принципы проектирования геофизических работ

Геолого-геофизические модели.

- *Геологическая модель* — система элементов геологического строения, обобщенно описывающая состав, структуру, форму изучаемого объекта и его вмещающей среды.
- В задачах геологического картирования основным результатом является *геологическая карта*, представляющая модель геологического пространства, на которой средствами картографии (с использованием комплекса геолого-геофизических методов) отражены состав, строение и история формирования. К этому типу модели тесно примыкают модели геологических и геолого-геофизических разрезов.

Комплексы геолого-геофизических методов при построении физико-геологической модели

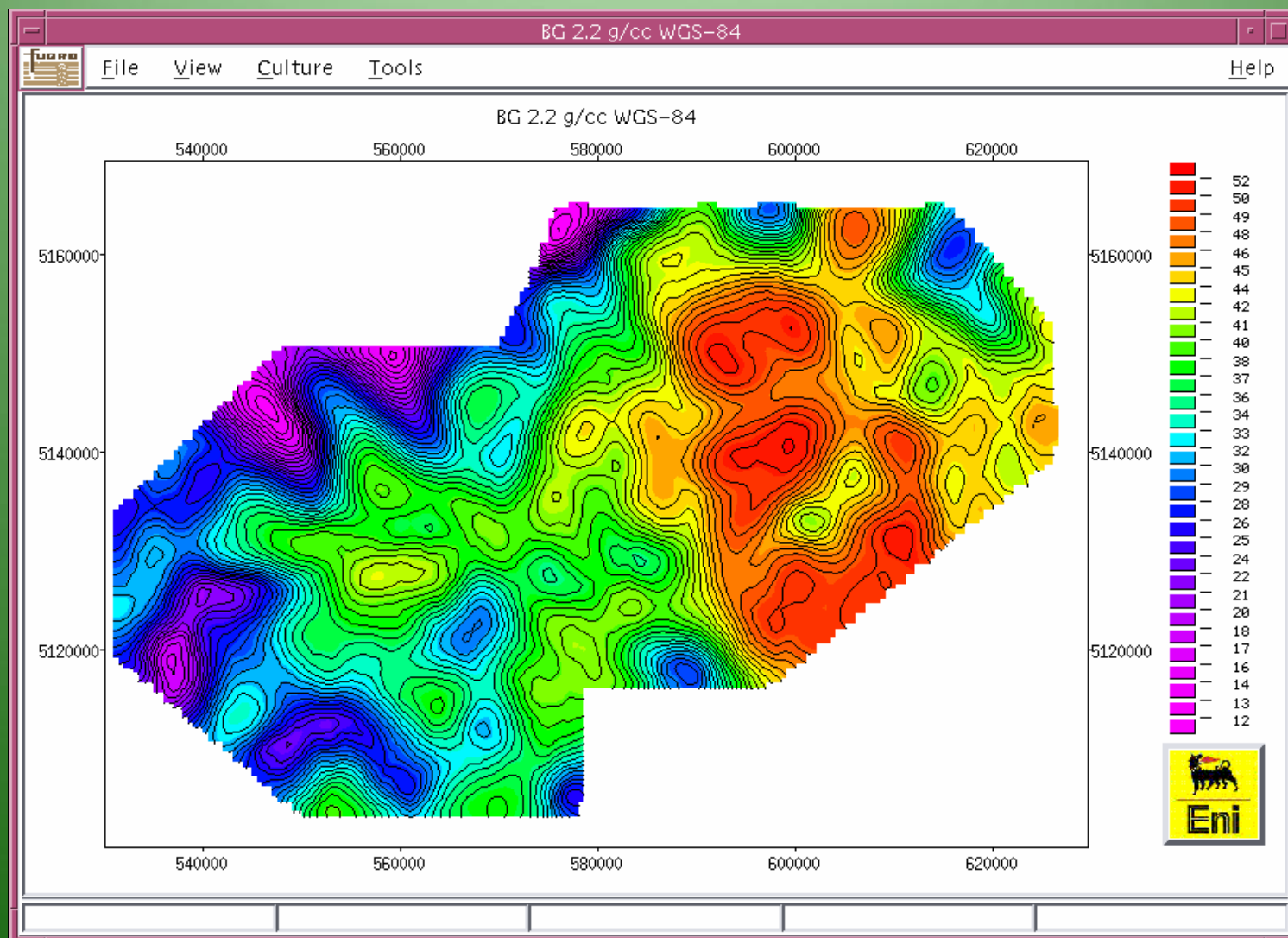
- С целью обоснованного проектирования геофизических работ и выбора комплекса методов вводится понятие "физико-геологическая модель" -объект* *исследований*.
- Под физико-геологической моделью (ФГМ) (Г. С.Вахромеев) понимается возмущающее тело, обобщенные размеры, форма и контрастность физических свойств которого с той или иной степенью приближения аппроксимируют реальные объекты, подлежащие обнаружению.
- Основными составляющими ФГМ являются геологическая модель, астрофизическая модель и **модели физических полей**.

- *Модель физических полей* — модель, описывающая характер физического поля в верхнем и нижнем полупространстве, в которой отражены интенсивность поля, его морфология, аномальные эффекты и различные типы помех.
- При формировании ФГМ целый ряд исследователей используют такие понятия, как *структурно-вещественный комплекс* и *прогнозно-поисковая модель*.

Карты изолиний гравитационных аномалий

СТРУКТУРА КАШАГАН

Схема аномалий Буге
(с плотностью 2.2 г/см³)



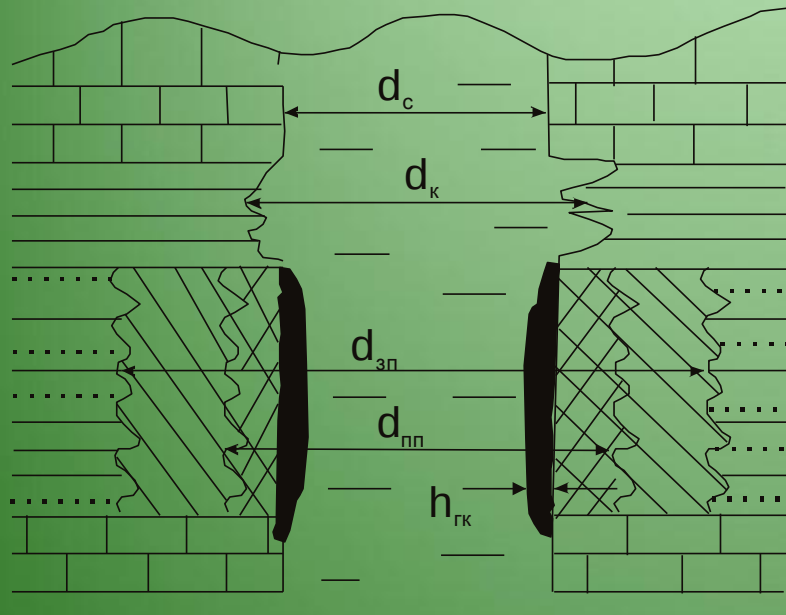
- По физико-геологической природе геофизические аномалии для естественных и искусственных полей делятся на три группы:
- **глубинные**, определяемые строением земной коры и литосферы в целом;
- **структурные**, характеризующие крупные геоструктуры, тектонические разломы, контакты пород;
- **рудные**, связанные с месторождениями полезных ископаемых и неоднородностями в верхних слоях земной коры, представляющими практический интерес при поисках и разведке.
- Наряду с этими аномалиями в физических полях фиксируется много **ложных** аномалий, вызванных неоднородностями в верхней части разреза (поверхностные неоднородности), рельефом местности и другими типами помех, не представляющих практического интереса при решении той или иной конкретной задачи.

ФГМ по существу объединяет три разные модели — модель объекта, модель связи «объект — поле» и модель поля

Водонасыщенный пласт

Нефтенасыщенный пласт

Разрез необсаженной скважины.



- известняк
- глина
- песчаник проницаемый
- зона проникновения фильтрационной жидкости
- глинистая корка
- промытая зона
- промывочная жидкость

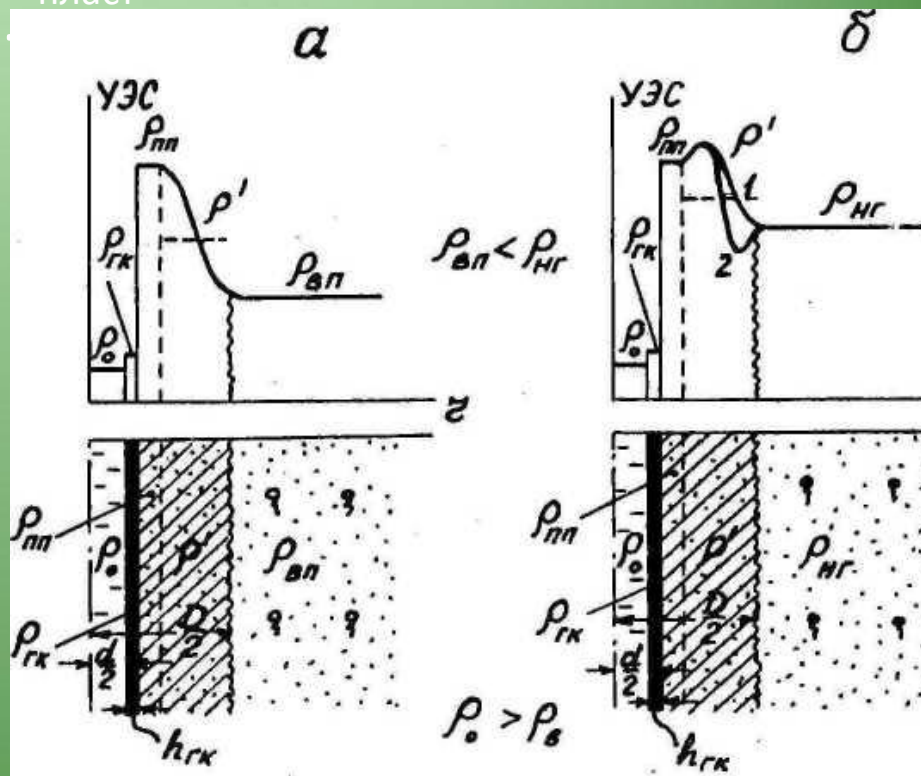
d_c - диаметр скважины ;

d_k - диаметр каверны ;

$d_{зп}$ - диаметр зоны проникновения ;

$d_{пп}$ - диаметр промытой зоны ;

$h_{гк}$ - толщина глинистой корки.



Сопротивления:

p_0 -бурового раствора,
 $p_{гк}$ -глинистой корочки;
 $p_{пп}$ -зоны полностью промытых пород

p' усредненное сопротивление зоны

проникновения в целом

$p_{вп}$ -водонасыщенного пласта

$p_{нг}$ -нефтегазонасыщенного пласта

d - диаметр скважины

D -диаметр зоны проникновения

$h_{гк}$ -толщина глинистой корочки

Физико-геологическая модель

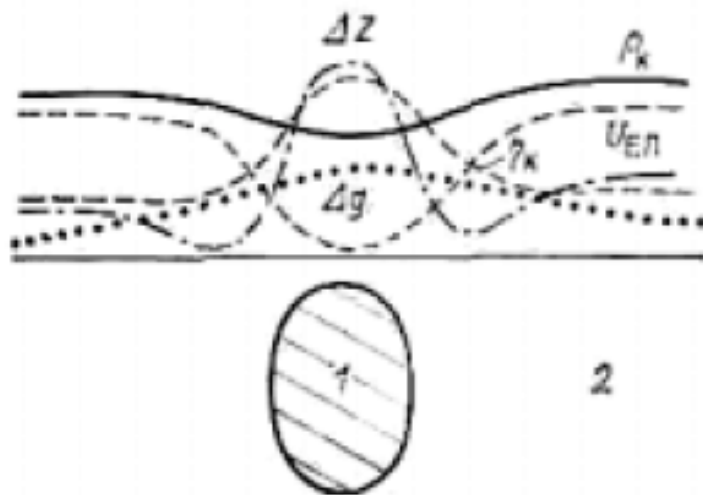


Рис.8.2. Физико-геологическая модель линзы сульфидных руд.

- 1 — рудное тело;
- 2 — вмещающие породы

Простейшая физико-геологическая модель рудного тела приведена на рис.8.2. Рудное тело, сложенное массивными сульфидами, залегает в однородной по свойствам вмещающей среде. Форма тела — шар или эллипсоид. Заданы физические свойства тела и вмещающей среды (ρ , η , σ , κ и др.). Изменяя глубину залегания или размеры тела, можно рассчитать реакцию физических полей на эти изменения и определить наиболее подходящий набор геофизических методов для различных физических свойств и размеров тела. Реальные ФГМ могут иметь и более сложный вид. В верхней части разреза можно поместить слой

рыхлых отложений, для каждого физического поля задать уровень помех, задать более сложное блоковое строение вмещающей среде и самому объекту.

Комплексы геолого-геофизических методов при построении *петрофизической модели* (ПФМ)

- модель, характеризующая распределение физических свойств в плане, разрезе, пространстве.
- ПФМ - это совокупность взятых в природных границах разновидностей горных пород, которая состоит из равновесных парагенетических минералов, представлена двумя координатами (состав и время) и охарактеризована статистическими распределениями физических свойств.
- Выделяют **петромагнитные, петроплотностные, петроэлектрические, радиоактивные, тепловые, сейсмические (скоростные и глубинные) модели.**

- **Структурно -вещественный комплекс** (СВК) это совокупность квазиоднородных на данном уровне исследований геологических образований (горных пород, рудных тел), которые в физическом поле выделяются как единый возмущающий объект, т.е. объединенные по одному и нескольким физическим свойствам геологические образования.
- СВК подразделяют на рудоконтролирующие, рудовмещающие и рудные

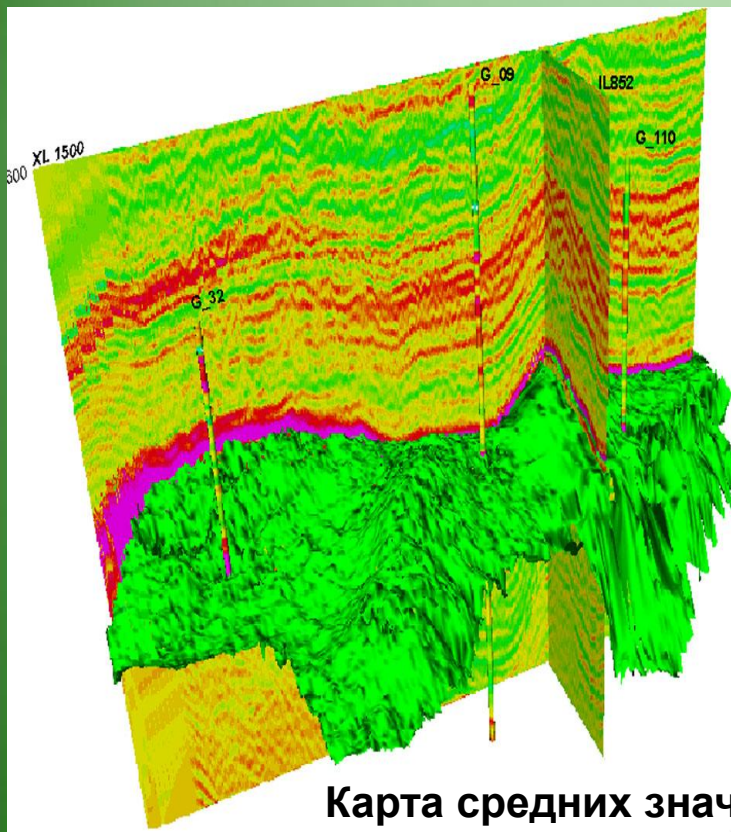
Прогнозно-поисковые модели (ППМ)

- представляют собой иерархически построенный ряд моделей объектов разного ранга: рудная провинция (нефтегазоносная провинция или бассейн), рудный узел (нефтегазоносная область), рудное поле (нефтегазоносная зона), месторождение (неф-тегазовая залежь), в которой каждая последующая модель является результатом вычленения и дифференциации наиболее существенной части модели более высокого ранга.

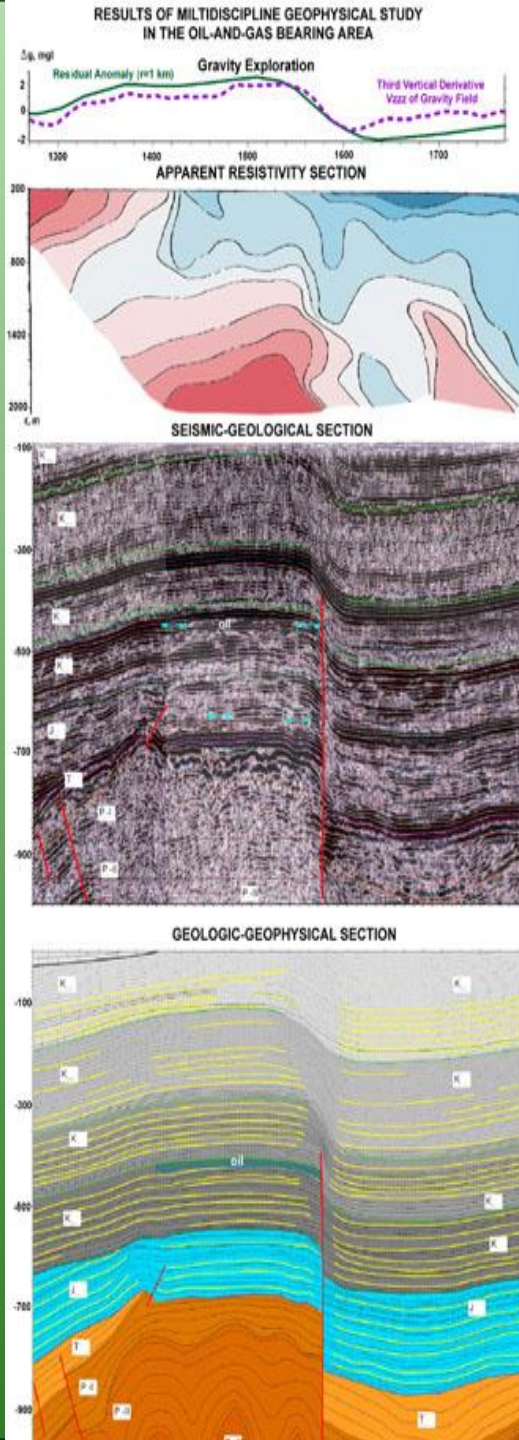
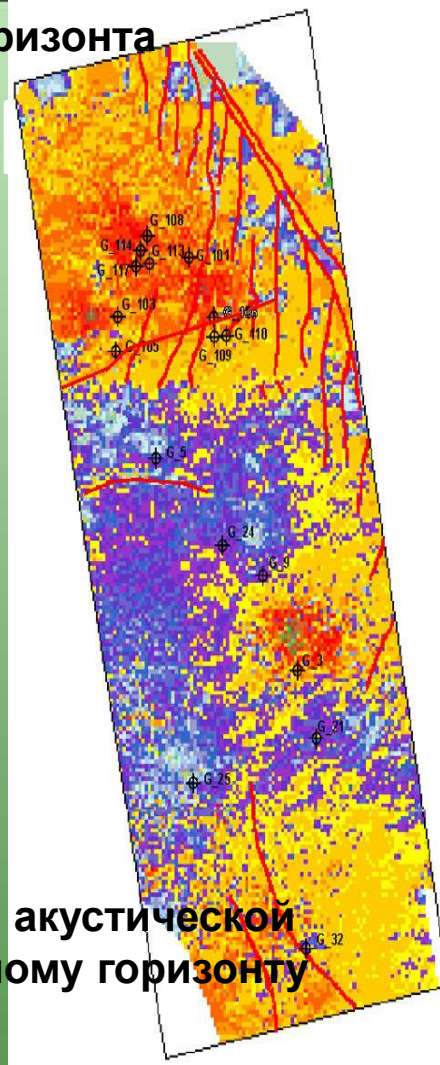
Для задачи поисков ограничиваются построением моделей трех уровней генерализации геологической среды в масштабах 1:1 000 000; 1:200 000 и 1:50 000.

Комплексирование спутниковых, воздушных, наземных (морских) и скважинных геофизических исследований позволяет установить при-знаки и критерии, лежащие в основе ФГМ и ППМ при разноуровневых наблюдениях

Структурная модель продуктивного горизонта



Карта средних значений акустической жесткости по продуктивному горизонту



Комплекс методов электроразведка, гравиразведка и магниторазведка в помощь сейсмическим данным.

С учетом всех четырех методов было выполнено моделирование геологических разрезов с выделением залежей углеводородов

Принципы комплексных исследований на разведочном этапе

- Главные задачи – размещение разведочных скважин, определение их числа, установление очередности ввода в бурение. С этого начинается нефтяной проект.
- На базе данных ГИС и ВСП осуществляется привязка отражающих горизонтов сейсморазведки к геологическим границам. Данные ГИС, анализы керна, результаты испытаний начинают приобретать все больший информационный вес.
- Основная проблема при создании моделей на этом этапе – интерполяция точечных данных ГИС и анализа керна на весь объект. И здесь возникают вопросы, связанные с изменчивостью свойств и параметров среды и оценкой возможности использования для ее учета данных дистанционных методов.
- ***Построение трехмерной модели залежи - это не рассмотрение технических или компьютерных возможностей, а оценка вероятностей интерполяционных и прогнозных процедур.***
- Если на качество интерполяционных процедур в основном влияет соотношение изменчивости параметра и удаленности точек наблюдения, то на качество прогнозных процедур – разрешающие способности методов и приемы интерпретации, а именно – пересчет косвенных геолого-геофизических параметров в характеристики среды.
- Например, оценки изменчивости эффективных толщин для пластов 3-10 м по данным сейсморазведки являются некорректными, с одной стороны, из-за ограничения разрешающей способности сигнала, связанной с интерференционными эффектами, с другой – из-за некорректности применения статистических процедур при использовании статистических методов (динамический, амплитудный и тому подобные анализы) в силу ограниченного набора эталонов.
- Таким образом, при создании трехмерных моделей объектов на этом этапе необходимо учесть численность и полноту данных и оценить вероятностный характер получаемых результатов.

Б. Объекты доразведки

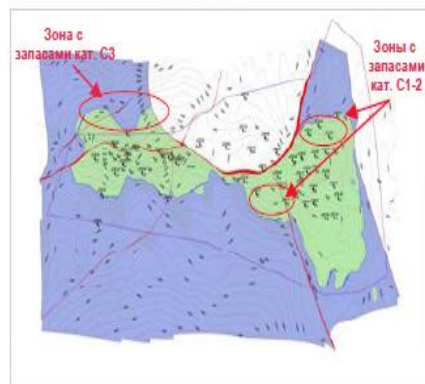
АО «РД «КазМунайГаз» с целью уточнения геологического строения и увеличения запасов на разрабатываемых месторождениях проводит доразведку на месторождении

- С. Нуржанов

и намечает доразведку на месторождениях :

- Камышитовый ЮЗ и ЮВ
- Жанаталап
- Прорва Западная

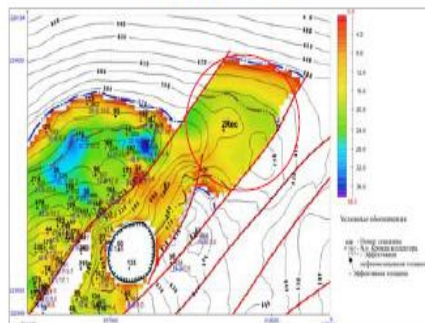
Нуржанов



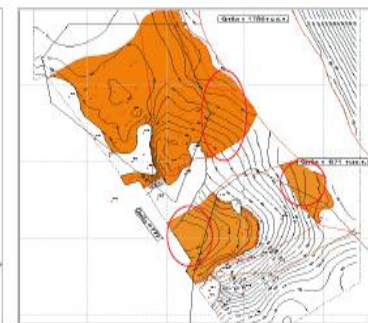
Жанаталап



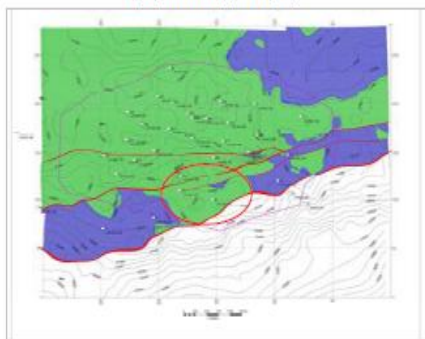
Камышитовое Юго-Зап.



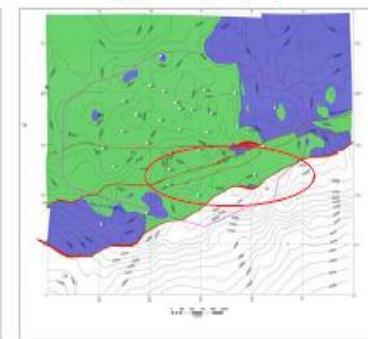
Камышитовое Юго-Вост.



Прорва Западная (ТII)



Прорва Западная (ТIII)



Перспективные площади

Этап разработки и эксплуатации.

- На этом этапе объема данных обычно достаточно для построения трехмерных моделей.
- Полноты информации, получаемой в результате бурения, хватает для построения трехмерных, в том числе гидродинамических, моделей.
- Очень важную роль здесь начинают играть данные по добыче, закачке и т.п.
- Как и на первых этапах нефтяных проектов, корректность и полнота исходной информации имеют немаловажное значение.

Спектр предлагаемых моделей коллектора

- Тенгиз и Королевское месторождение – аналоги седиментационных фаций и пористости-проницаемости, сформировавшихся благодаря процессам диагенеза

R0 – не коллектор

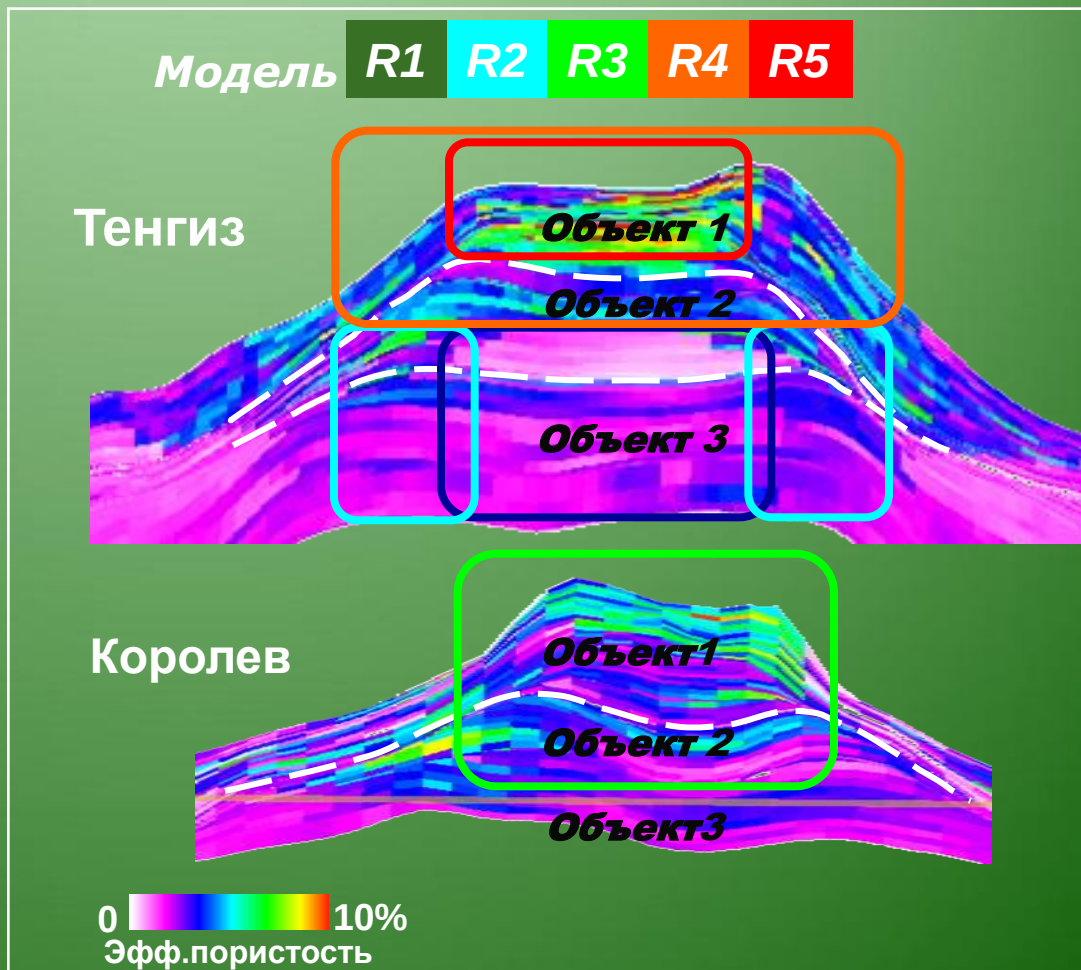
R1 – платформенные плотняки –
грейнстоун/пакстоун (Тенгиз, 3
объект) средние дебиты-
непромышленные

R2 - Улучшенная в ходе диагенеза
пористость (Тенгиз, объект 3,
доломиты. скв. Т-6337, Т-3948)

R3 -Более высокие показатели
пористости в пл.части/на
границах (Королев, платф.часть
объекта 2, склон объекта 1)

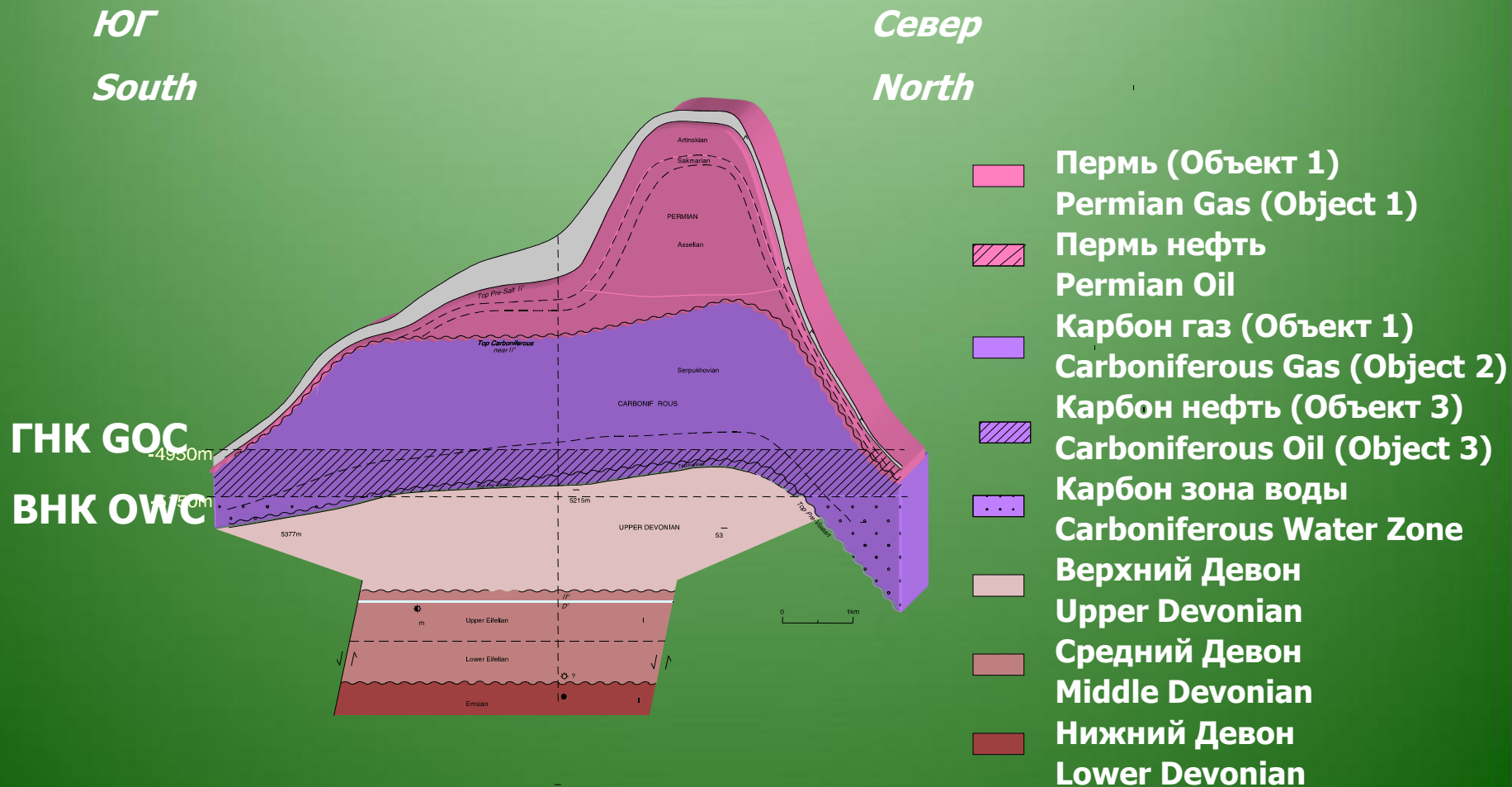
R4 - Хорошая пористость во
внутр.части, улучшенная
пористость в приграничных
отложениях (Тенгиз, объекты 1-
2, ср.показатели)

R5 – Наивысшая первичная
пористость
(Тенгиз, объект 1 платформа)



Геологический разрез с продуктивными объектами

Geologic Cross Section with Producing Objects



Контрольные вопросы

- 1 Этапы проектирования геофизических работ
- 2 Укажите определения физико-геологической модели и основные типы ФГМ.
- 3. Дайте определение петрофизической модели.
- 4. Основные факторы, определяющие плотность, магнитную восприимчивость, скорость и электропроводность горных пород.
- 5 Что такое структурно-вещественный комплекс и как производится его выделение по дендрограмме?
- 6. Выбор комплекса геолого-геофизических методов при построении физико-геологической модели
- 7 Выбор комплекса геолого-геофизических методов при построении петрофизической модели
- 8. Выбор комплекса геолого-геофизических методов при построении структурно-вещественной модели
- 9. Выбор комплекса геолого-геофизических методов при построении прогнозно-поисковой модели