

ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ

И ГАЗА #6

- УЧЕТ ЗАПАСОВ И РЕСУРСОВ НЕФТИ И ГОРЮЧИХ ГАЗОВ**
- РЕСУРСЫ И ЗАПАСЫ НЕФТИ И ГАЗА**
- КЛАССИФИКАЦИИ РЕСУРСОВ И ЗАПАСОВ НЕФТИ И ГАЗА**
- ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ И ОЦЕНКА РЕСУРСОВ НЕФТИ И ГАЗА**
- ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМИССИЯ ПО ЗАПАСАМ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

- События ▾
- Документы ▾**
- ЭТС ▾
- Противодействие коррупции
- Информация о закупках ▾
- Геология и недра

Нормативно-методические документы

Углеводородное сырье

Твердые полезные ископаемые

Подземные воды

Материалы ЭТС и пленарных заседаний

Кабинет Контакты

используем
использовани

Государственн
подземных в
МЫХ В ПОЛЬЗО

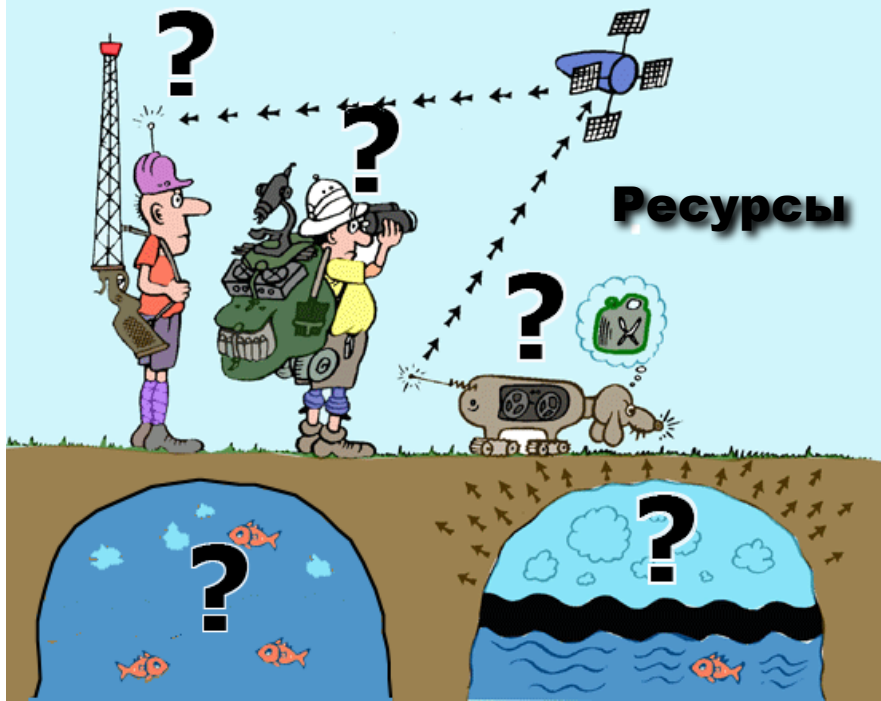
ВОДИТЕЛЬ

арства

В мировом масштабе выживет та страна, которая будет в точности знать свои ресурсы, сможет направить на их использование народные духовные силы

В.И.

normativno-metodicheskie-dokumenty для информации



Ресурсы и запасы и их классификации

- Ресурсы - то, что может быть в недрах (основание для поиска)
- Запасы - то, что найдено (основание для разведки)



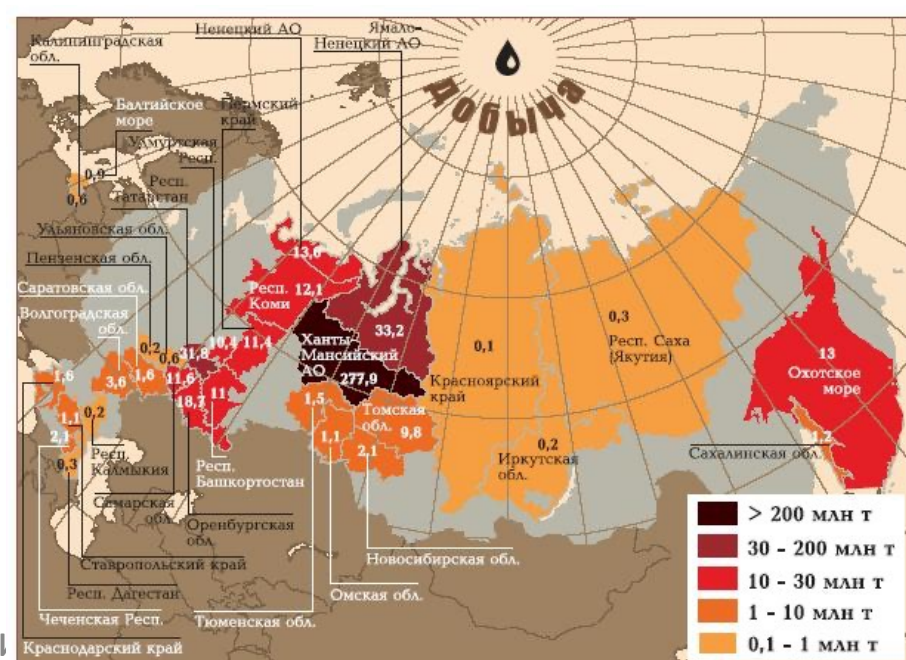
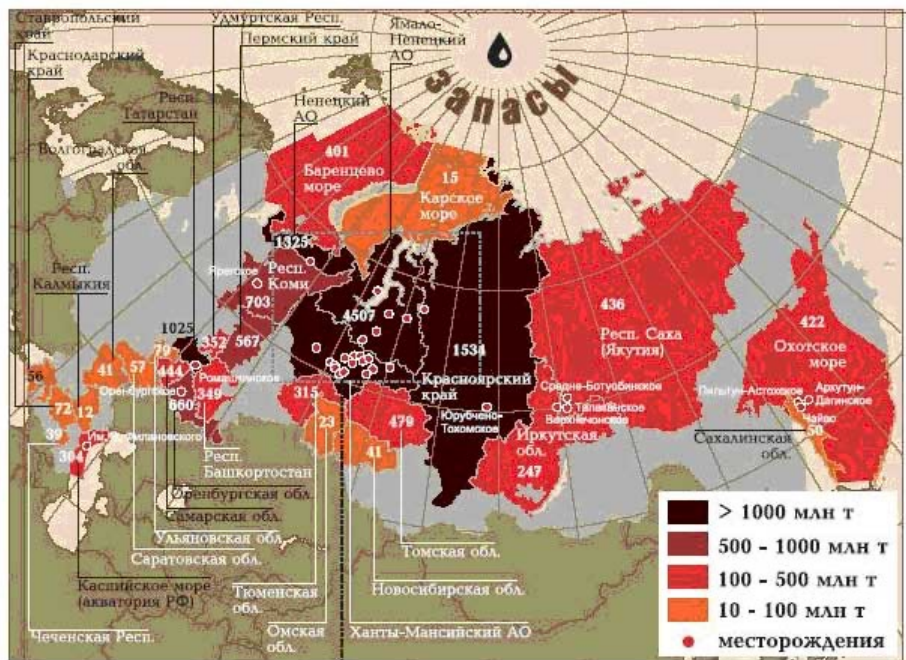
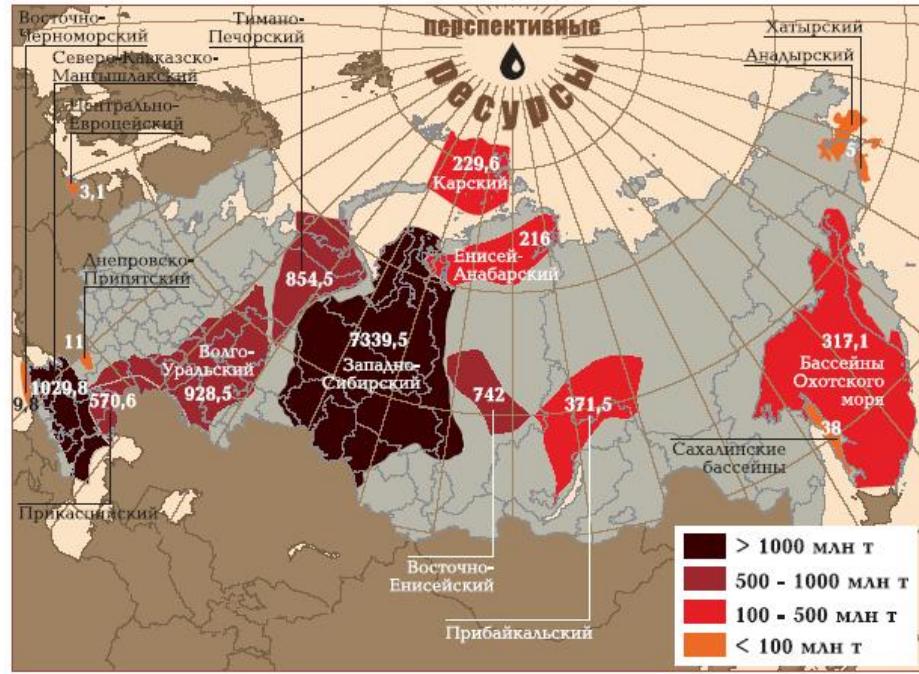
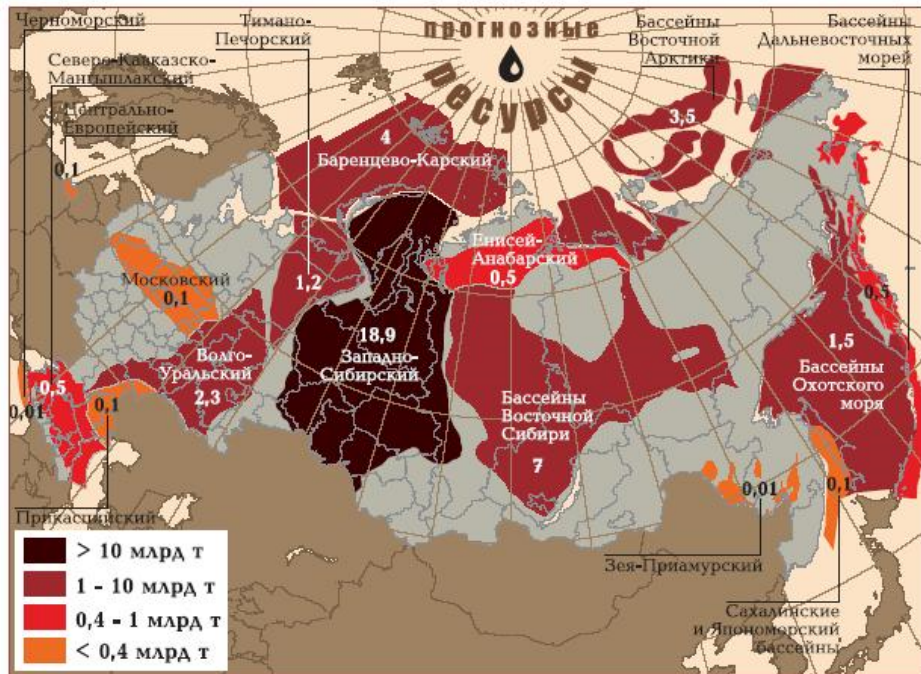
Категории D -> A по мере изученности

Начальные - до разработки

Извлекаемые - что может быть добыто

Промышленные (нормально-рентабельные и условно-рентабельные),
непромышленные

В процессе геологоразведочных работ
ресурсы становятся запасами, и категория их
повышается



ЦЕЛИ УЧЕТА ЗАПАСОВ И РЕСУРСОВ НЕФТИ И ГАЗА

Стандартизировать подсчет и учет запасов и ресурсов нефти, горючих газов, а также компонентов содержащихся в них и значимых для промышленности.

Оптимизировать стратегию управления фондом недр, проводя необходимый аудит запасов и оценивая риски инвесторов.

ЗАПАСЫ

УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

геологические – количество нефти, газа, конденсата и содержащихся в них попутных компонентов, которое находится в недрах в изученных бурением залежах, наличие которых в недрах доказано пробной или промышленной эксплуатацией или испытанием скважин, или обосновывается геолого-геофизическими исследованиями;

извлекаемые – часть геологических запасов, которая может быть извлечена из залежи (месторождения) за весь срок разработки в рамках оптимальных проектных решений с использованием доступных технологий с учетом соблюдения требований по охране недр и окружающей среды

Геология нефти и газа. 2023.

Лекция 6. Милосердова Л.В.

ИЗВЛЕКАЕМЫЕ ЗАПАСЫ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

Технологические – предусматривающие полную выработку месторождения (залежи).

Рентабельные – запасы, извлекаемые за период рентабельной эксплуатации месторождения (залежи).

Коэффициенты извлечения нефти (КИН), горючих газов (КИГ) и конденсата (КИК) определяются на основании повариантных технологических и технико-экономических расчетов.

РЕСУРСЫ УГЛЕВОДОРОДОВ

геологические – количество нефти, газа, конденсата, содержащееся в не вскрытых бурением ловушках, нефтегазоносных или перспективных нефтегазоносных пластах, горизонтах или комплексах, и наличие которых в недрах предполагается на основе геологических представлений, теоретических предпосылок, результатов геологических, геофизических и геохимических исследований;

извлекаемые – часть геологических ресурсов, которую прогнозируется извлечь из недр с использованием доступных технологий с учетом соблюдения требований по охране недр и окружающей среды.

Классификации ресурсов и запасов

В каждой стране есть свои национальные классификации, есть международные классификации, есть ведомственные.

Классификации эволюционируют по времени

Относятся к некоторому объему недр и времени и количеству полезного компонента в России – для нефти – т., газа – куб.м.

Запасы по каждой залежи отдельно и месторождению в целом, ресурсы в пределах нефтегазоносных провинций, областей, районов, зон, площадей и отдельных ловушек

Принципы классификации запасов и ресурсов нефти и газа по ООН

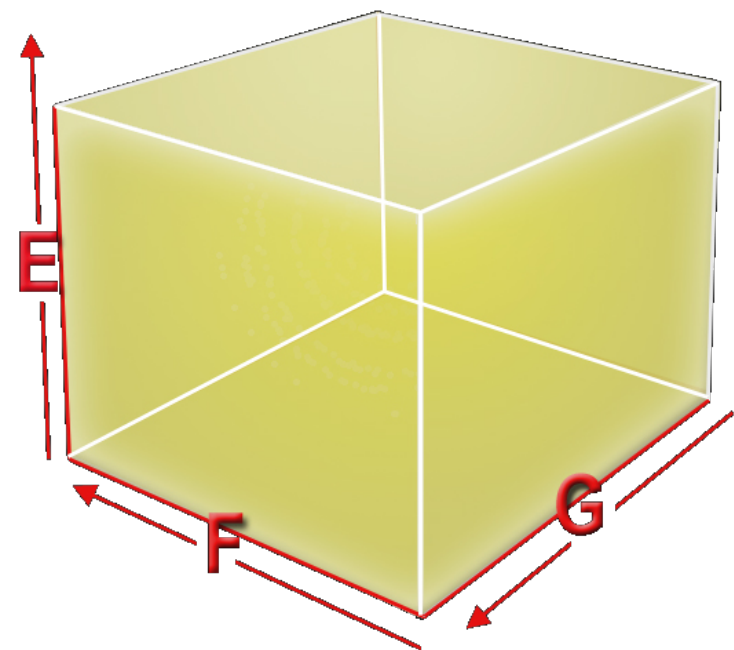
Принцип построения Рамочной
классификации запасов нефти и газа
ООН (РК ООН)

E – ось экономической эффективности;

F – ось степени промышленного
освоения;

G – ось геологической изученности.

Схема рамочной классификации ООН. G – ось геологической изученности 4 – рекогносцировка, 3 – поиски, 2 – предварительная разведка, 1 – детальная разведка. F – ось экономической и технологической изученности: 3 – начальная оценка (на основе геологических параметров), 2- предварительная оценка, 1 – детальная оценка; E – ось экономической эффективности: 3 – возможно экономические запасы, 2 – потенциально экономические запасы, 1 – экономические запасы



Классификация 2007 PRMS SPE/WPC/AAPG/SPEE

Суммарные начальные геологические запасы и ресурсы	Открытые	Добыча			
		Промышленные	Извлекаемые запасы		
			1P Доказанные	2P Доказанные + Вероятные	3P Доказанные + Вероятные + Возможные
		Условно- промышленные	Условные ресурсы		
			1C Наименьшая оценка	2C Оптимальная оценка	3C Наибольшая оценка
			Неизвлекаемые		
	Неоткрытые	Перспективные ресурсы			
		Наименьшая оценка	Оптимальная оценка	Наибольшая оценка	
		Неизвлекаемые			

а. 2023.

ова Л.В.

Российская классификация

ЗАПАСЫ залежей и месторождений подразделяются на:

- **Геологические** - количество нефти, газа и содержащихся в них компонентов, которое находится в недрах в изученных бурением залежах, наличие которых в недрах доказано пробной или промышленной эксплуатацией или испытанием скважин, или обосновывается геолого-геофизическими исследованиями;
- **Извлекаемые** - часть геологических запасов, которые могут быть добыты из залежи (месторождения) за весь срок разработки в рамках оптимальных проектных решений с использованием доступных технологий с учётом соблюдения требований по охране недр и окружающей среды.

РЕСУРСЫ не вскрытых бурением объектов с **предполагаемой** нефтегазоносностью подразделяются на:

- ***геологические ресурсы*** - количество нефти, газа содержащихся в не вскрытых бурением ловушках, нефтегазоносных или перспективных нефтегазоносных пластах, горизонтах или комплексах, и наличие которых в недрах **предполагается на основе геологических представлений, теоретических предпосылок, результатов геологических, геофизических и геохимических исследований;**
- ***извлекаемые ресурсы*** - часть геологических ресурсов, которые прогнозируется извлечь из недр с использованием доступных технологий с учетом соблюдения требований по охране недр и окружающей среды

Геология нефти и газа. 2023.

Лекция 6. Милосердова Л.В.

Классифицируются

- по степени технологического освоения (разведываемые и разрабатываемые);
- по геологической изученности (категории);
- по величине извлекаемых запасов;
- по составу флюидов;
- по сложности геологического строения

По степени освоения

- *разрабатываемые* - месторождения, на которых осуществляется УВ в соответствии с утвержденным проектным документом на разработку (технологическим проектом разработки или дополнением к нему, или технологической схемой разработки или дополнением к ней);
- *разведываемые* - месторождения, на которых проводятся геологоразведочные работы, в том числе может осуществляться добыча в рамках проекта пробной эксплуатации залежи, месторождения или эксплуатация отдельных скважин.

Российская классификация	
Запасы	
залежей разрабатываемых месторождений	залежей разведываемых месторождений
Разбуренные, разрабатываемые А	-
Неразбуренные, разведанные В ₁	Разведанные С ₁
Неразбуренные оцененные В ₂	Оцененные С ₂
Ресурсы	
Подготовленные D ₀	
Локализованные D _л	
Перспективные D ₁	
Прогнозируемые D ₂	

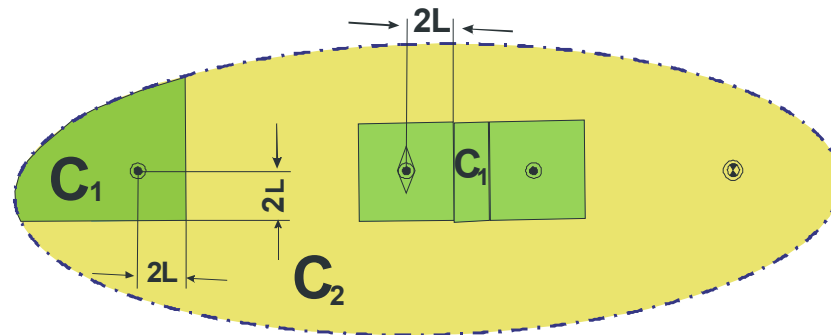
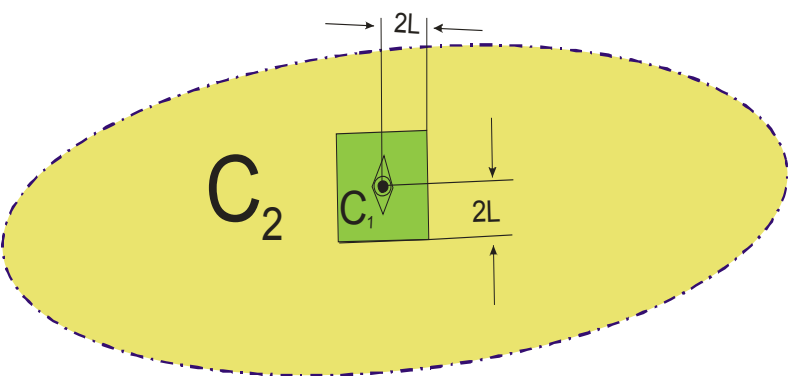
Общая схема категорий по степени геологической изученности

При приращении запасов по той, или иной категории требуется получить знания о изучаемом объеме недр, требуемые инструкцией

Категории запасов нефти и газа

Запасы нефти и газа подразделяются по степени промышленного освоения и по степени геологической изученности на категории: А (разрабатываемые, разбуренные), В₁ (разрабатываемые, неразбуренные, разведанные), В₂ (разрабатываемые, неразбуренные, оцененные), С₁ (разведанные) и С₂ (оценённые).

Категория С₂ (оценённые)



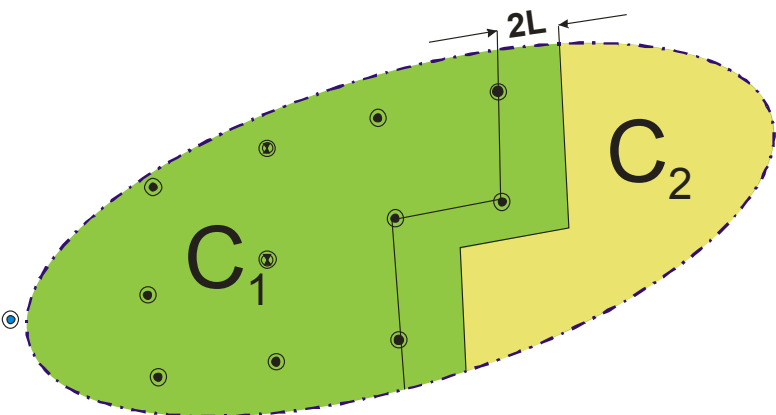
разведываемых залежей, изученных только материалами промыслово-геофизических исследований скважин;

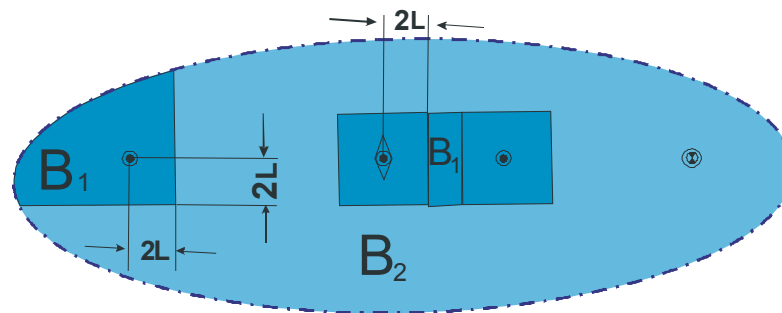
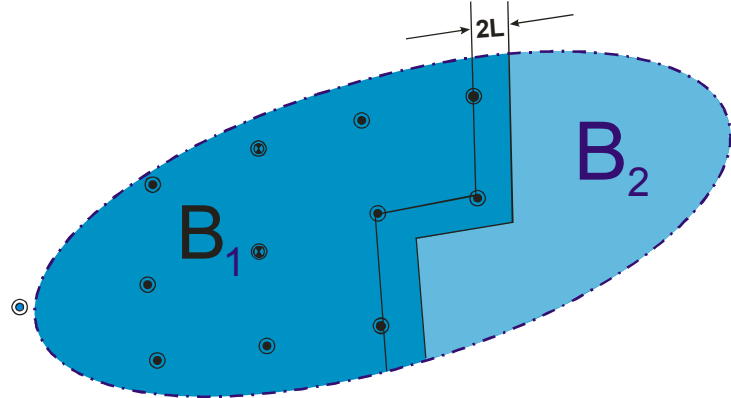
- в районе скважин, по результатам опробования которых, продуктивность не установлена, а характеристика по ГИС аналогична скважинам, давшим промышленные притоки;

- в районе скважин, продуктивность которых предполагается по данным промыслово-геофизических исследований и расположенных на значительном расстоянии от скважин, в которых получены промышленные притоки углеводородов (нефти, газа и их смеси);

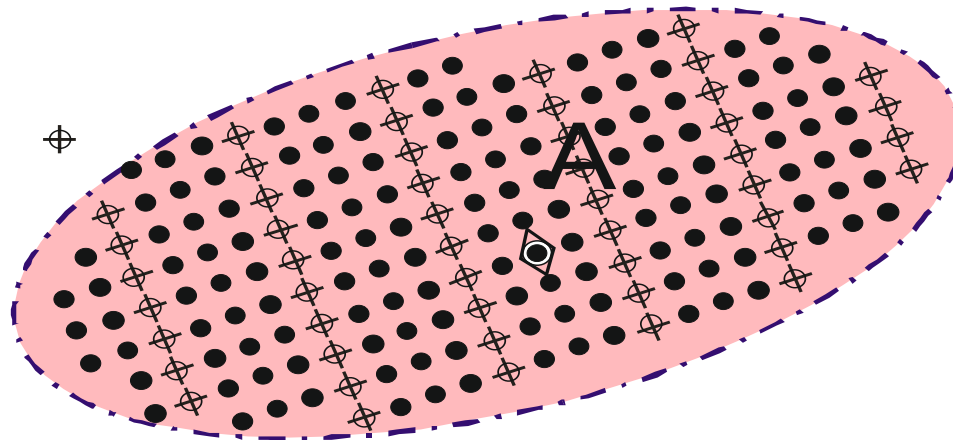
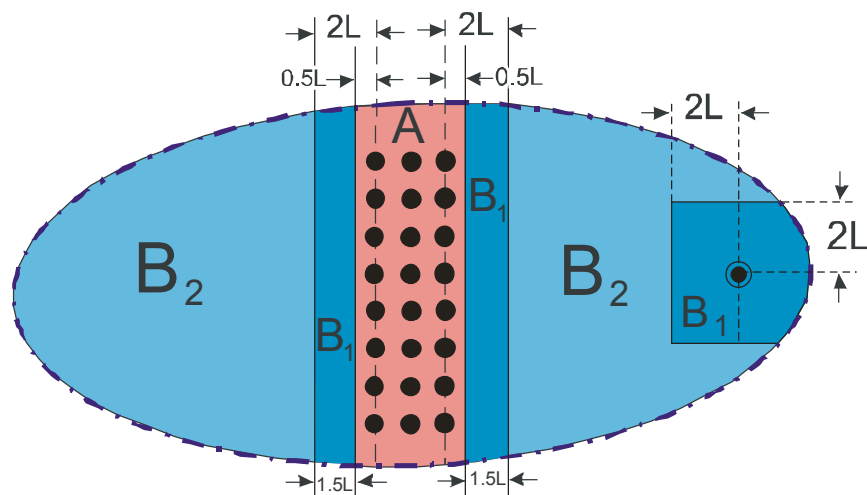
- в пределах неразбуренных тектонических блоков, примыкающих к блокам с установленной продуктивностью. При этом имеющаяся геологическая информация указывает, что возможно продуктивные пласты в пределах блоков по литолого-фаціальным характеристикам аналогичны изученной части залежи.

Категория С₁ разведанные





Выделение запасов категорий B_1 и B_2 по данным разведочного бурения на разрабатываемых месторождениях



Для разрабатываемой залежи, частично разбуренной эксплуатационными скважинами - на расстоянии равном половине шага сетки эксплуатационных скважин согласованной действующим проектным документом, от линии, проходящей через крайние скважины, в сторону неизученной части залежи ($0,5 L$, где L - расстояние между эксплуатационными скважинами)

По величине извлекаемых запасов

Уникальные

Более 300 млн. т нефти или 500 млрд. м³ газа

Крупные

От 30 до 300 млн. т нефти или от 30 до 500 млрд. м³ газа

Средние

От 3 до 30 млн. т нефти или от 3 до 30 млрд. м³ газа

Мелкие

От 1 до 3 млн. т нефти или от 1 до 3 млрд. м³ газа

Очень мелкие

Менее 1 млн. т нефти, менее 1 млрд. м³ газа

По фазовым состояниям

Нефтяные (Н)

Содержат 100% нефти, насыщенной в различной степени газом

Нефтегазовые (НГ)

Газовые залежи с нефтяной оторочкой, в которой нефтяная часть составляет по объему условного топлива менее 50%

Газонефтяные (ГН)

Основная часть залежи нефтяная, а газовая шапка не превышает по объему условного топлива нефтяную часть залежи

Газовые (Г)

Содержат 100% газа

Газоконденсатные (ГК)

Содержат газ с конденсатом

Нефтегазоконденсатные (НГК)

Содержат нефть, газ и конденсат

низко-конденсатные
- с содержанием конденсата менее 25 г/м³

средне-конденсатные
- с содержанием конденсата от 25 до 100 г/м³

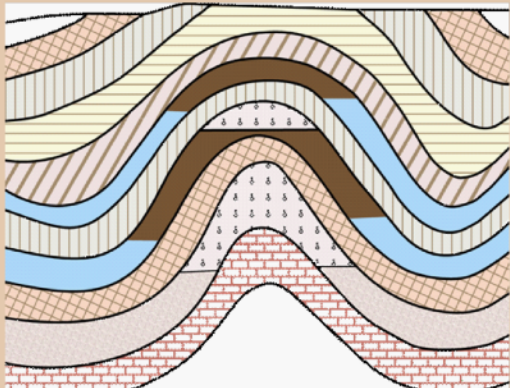
высоко-конденсатные
- с содержанием конденсата от 100 до 500 г/м³

уникально-конденсатные
- с содержанием конденсата более 500 г/м³

По сложности геологического строения

А. Простого строения

Однофазные залежи, связанные с ненарушенными или слабонарушенными структурами, продуктивные пласты характеризуются выдержанностью толщин и коллекторских свойств по площади и разрезу



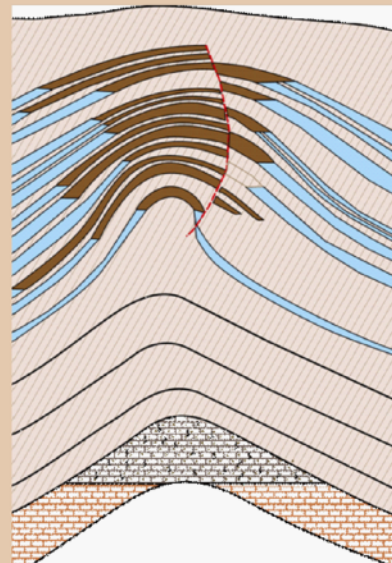
1. Простого строения: однофазные, связанные с ненарушенными или слабонарушенными структурами, продуктивные пласты характеризуются выдержанностью толщин коллекторов и фильтрационно-емкостных свойств по площади и разрезу;

2. Сложного строения: одно- и двухфазные, продуктивные пласты характеризуются невыдержанностью толщин коллекторов и фильтрационно-емкостных свойств продуктивных пластов по площади и разрезу или наличием литологических замещений коллекторов непроницаемыми породами, либо тектонических нарушений;

3 – очень сложного строения: одно- и двухфазные, продуктивные пласты характеризуются невыдержанностью толщин коллекторов и фильтрационно-емкостных свойств продуктивных пластов по площади и разрезу, наличием литологических замещений коллекторов непроницаемыми породами, развитием тектонических нарушений, а также коллекторами со сложной структурой порового пространства.

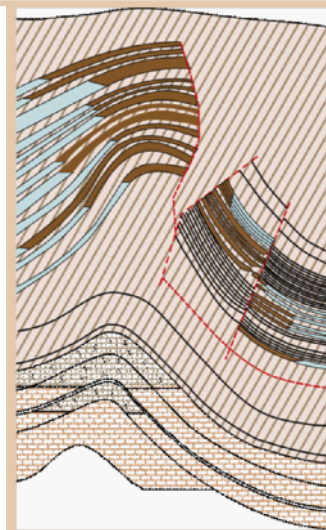
Б. Сложного строения

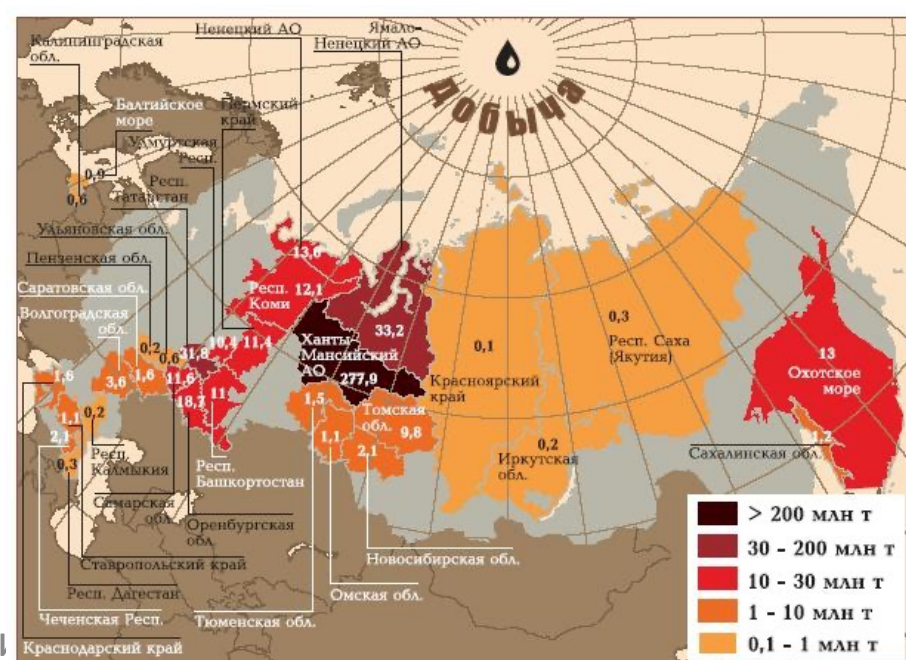
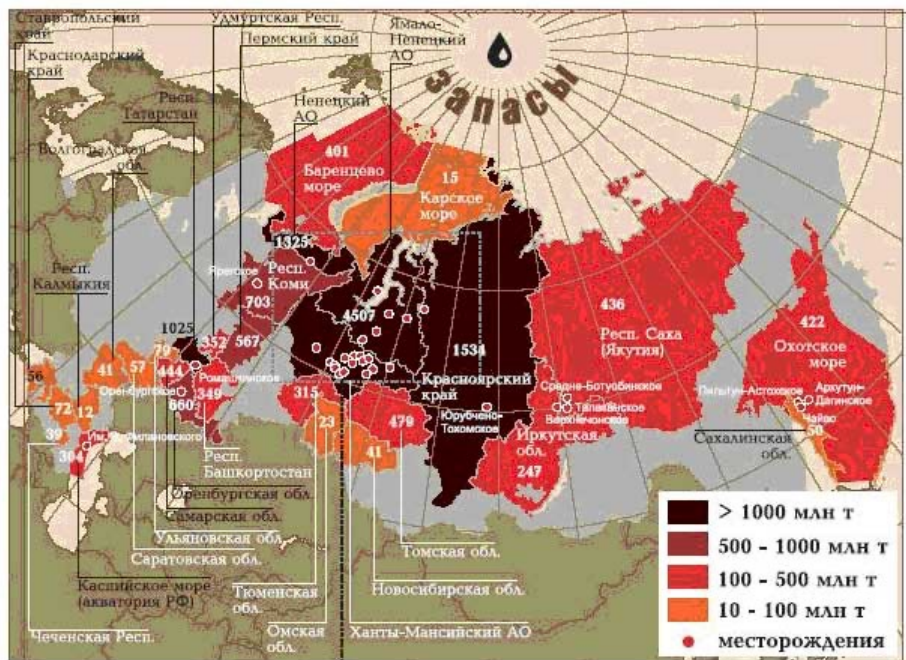
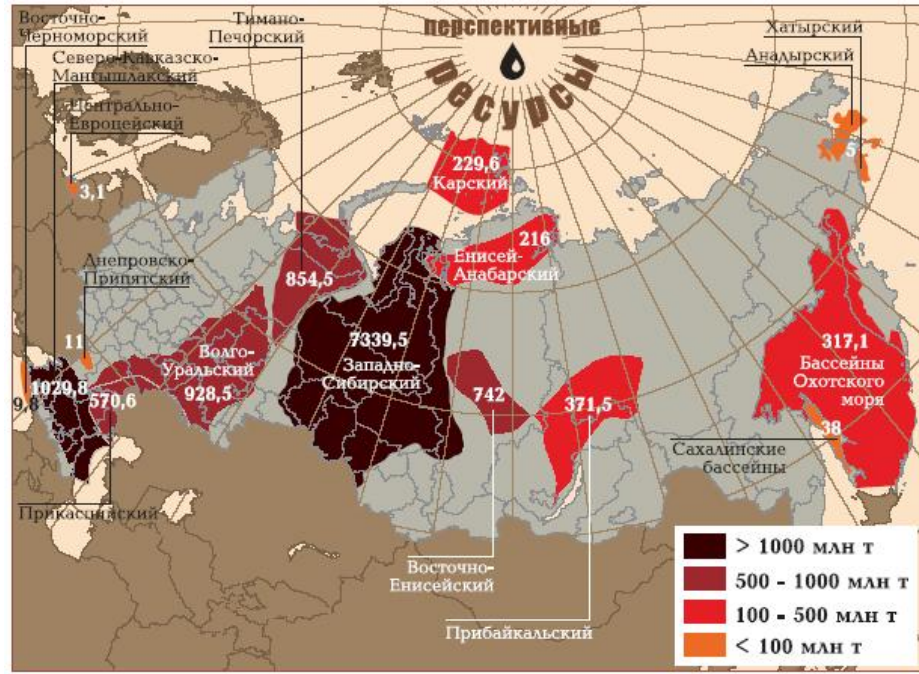
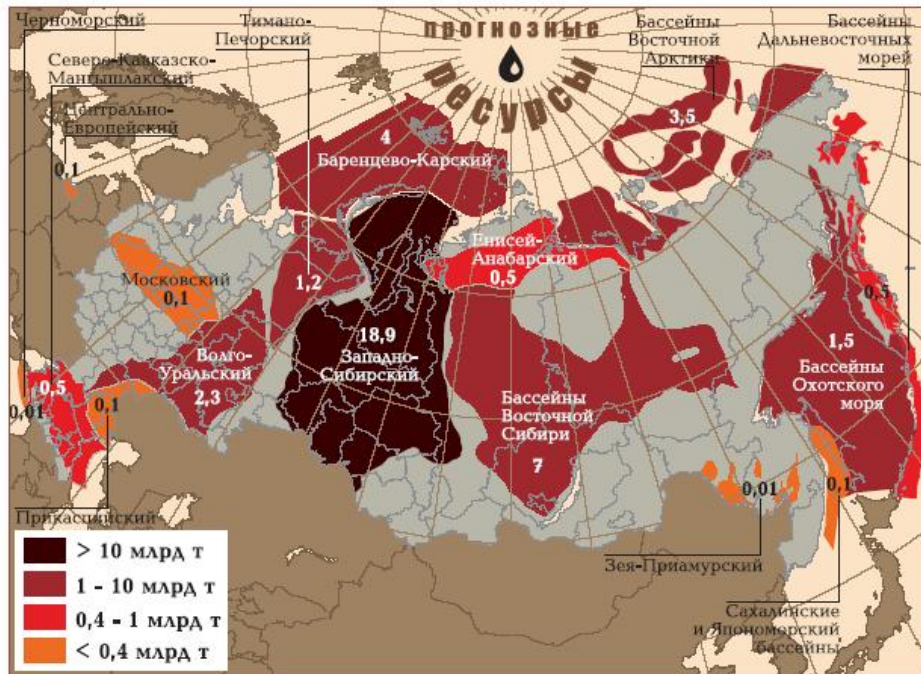
Одно- и двухфазные залежи, характеризующиеся невыдержанностью толщин и коллекторских свойств продуктивных пластов по площади и разрезу или наличием литологических замещений коллекторов непроницаемыми породами либо тектонических нарушений



В. Очень сложного строения

Одно- и двухфазные залежи, характеризующиеся как наличием литологических замещений или тектонических нарушений, так и невыдержанностью толщин и коллекторских свойств продуктивных пластов, а также залежи сложного строения с тяжелыми нефтями





ОСНОВНЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

нефть нефтяных, газонефтяных,
нефтегазоконденсатных залежей;

свободный газ газовых залежей и **газ газовых шапок** газонефтяных, газонефтеконденсатных залежей.

ПОПУТНЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

– ископаемые, содержащиеся в одних пластах с нефтью и газом и извлечение которых технически возможно и экономически эффективно.

ПОПУТНЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

1. группа – компоненты, заключенные в полезном ископаемом и выделяемые при его добыче (сепарации) в самостоятельные продукты.

2. группа – компоненты, присутствующие в составе основных и попутных полезных ископаемых, а также в попутных полезных компонентах первой группы и выделяемые при их переработке.

МИНИМАЛЬНЫЕ ПРОМЫШ- ЛЕННЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПОПУТНЫХ КОМПОНЕНТОВ

Свойства	Попутные компоненты	Промышленная концентрация
Нефть	Сера Ванадий Никель Титан	0,5 % 120 г/т 120 г/т 120 г/т
Конденсат	Сера	0,5 %
Свободный газ и газ газовых шапок	Этан Сероводород Гелий Диоксид углерода	3 % 0,5 % 0,05 % 15%
Растворенный газ	Этан Пропан-бутаны Сероводород Гелий	3 % 0,9 % 0,5 % 0,035 %
Пластовые воды	Йод Бром Окись бора Литий Рубидий Цезий Стронций Германий Вольфрам Магний	10 мг/л 200 мг/л 250 мг/л 10 мг/л 3 мг/л 0,5 мг/л 300 мг/л 0,05 мг/л 0,03 мг/л 100 мг/л

ЕДИНИЦЫ УЧЕТА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Ресурсы и запасы **нефти и конденсата**, а также этана, пропана, бутанов, серы и металлов учитываются в единицах массы (**тыс т**).

Ресурсы и запасы **газов** учитываются в единицах объема, приведенных к стандартным условиям (давлению 0,1 МПа и температуре 20°C). Подсчет сухого газа и метана, сероводорода, диоксида углерода, азота ведется в **млн м³**, гелия и аргона – в **тыс м³**.

ОБЪЕКТ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ НЕФТИ И ГАЗА

Основным объектом подсчета запасов нефти и газа является **залежь**.

Запасы месторождения в целом определяются как сумма запасов всех залежей.

ТРЕБОВАНИЯ К ИЗУЧЕННОСТИ

Определяемый параметр (группа параметров)	Кат. А	Кат. В ₁ (С ₁)	Кат. В ₂ (С ₂)
Тип, форма, размеры залежи, положение тектонических нарушений и их характеристики, литологические границы, стратиграфические экраны	+	±	±
Положение пласта в разрезе, степень выдержанности, показатели геологической макронеоднородности	+	+	± выдержанность в оцениваемой части залежи
Литологические особенности пласта – показатели микронеоднородности: вещественный (литологический и минералогический) состав, тип коллектора, коллекторские свойства, свойства покрышек	+	+	± коллекторские свойства – по аналогии
Геофизические критерии выделения пород-коллекторов, увязанные с данными по керну	+	+	
Гидропроводность и пьезопроводность	+		
Физико-гидродинамические характеристики: коэффициента вытеснения, кривые ОФП, смачиваемость – по собственному керну	+	+	
Положения флюидальных контактов, контуры нефтегазоносности	+	+(УПУ*)	±
Состав и свойства нефти и газа, попутных компонентов и пластовых вод	+	+	± по аналогии
Начальные и текущие дебиты нефти, газа и воды, коэффициента продуктивности, начальные и текущие давления, давления насыщения, начала конденсации и т.п.	+	+(по данным опробования или пробной экспл.)	
Накопленная добыча (проектная и фактическая)	+		
Степень гидродинамической связи отдельных продуктивных пластов и тектонических блоков	+		
Наиболее эффективные методы повышения коэффициента извлечения нефти лабораторным и промысловым данным.			

ЗАПАСЫ

РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ

МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Категория А (разрабатываемые, разбуренные)

- Разбуренные эксплуатационной сеткой скважин.
- Разрабатываемые в соответствии с утвержденным проектным документом на разработку месторождения (технологической схемой разработки или дополнением к ней; технологическим проектом разработки или дополнением к нему).

ЗАПАСЫ

РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ

МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Категория В₁ (разрабатываемые, неразбуренные, разведанные)

- Не разбурены эксплуатационными скважинами, разработка залежей (их частей) планируется в соответствии с утвержденным проектным документом (технологической схемой разработки или дополнением к ней; технологическим проектом разработки или дополнением к нему).
- Разбурены поисковыми, оценочными, разведочными, транзитными или углубленными эксплуатационными скважинами, давшими в колонне промышленные притоки нефти или газа.

ЗАПАСЫ

РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

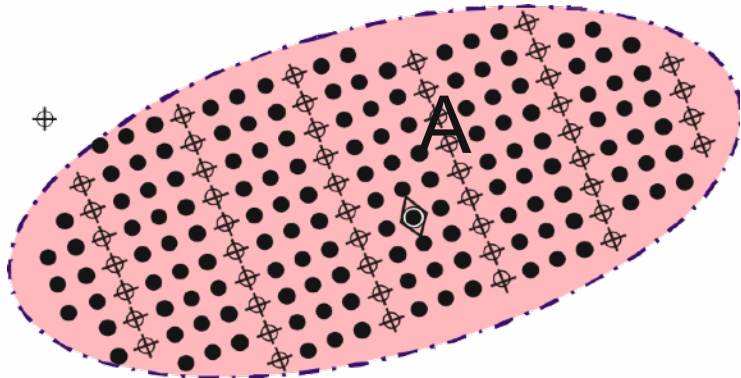
Категория В₂ (разрабатываемые, неразбуренные, оцененные)

- Неизученные части залежей разрабатываемых месторождений.
- Разработка проектируется в соответствии с утвержденным проектным документом (технологической схемой разработки или дополнением к ней; технологическим проектом разработки или дополнением к нему).
- Наличие запасов обосновано данными геологических и геофизических исследований и положительными результатами испытания отдельных скважин в процессе бурения.

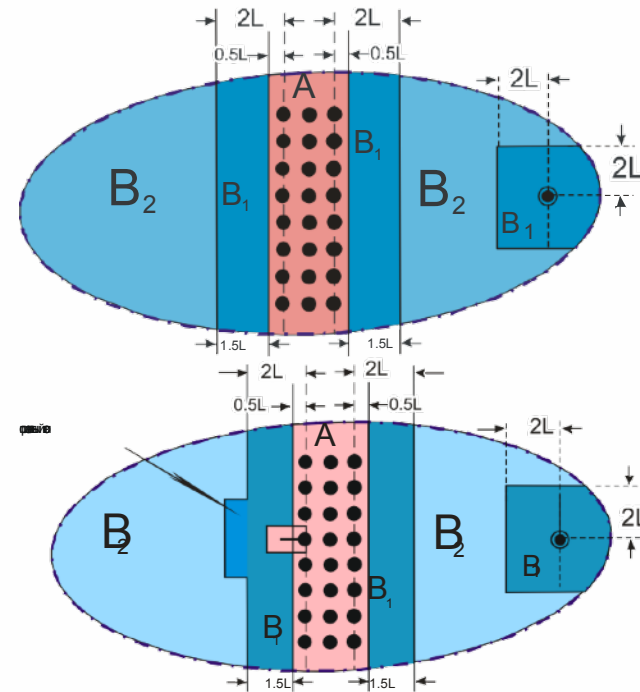
Геология нефти и газа. 2023.

Лекция 6. Милосердова Л.В.

ВЫДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИЙ ЗАПАСОВ РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

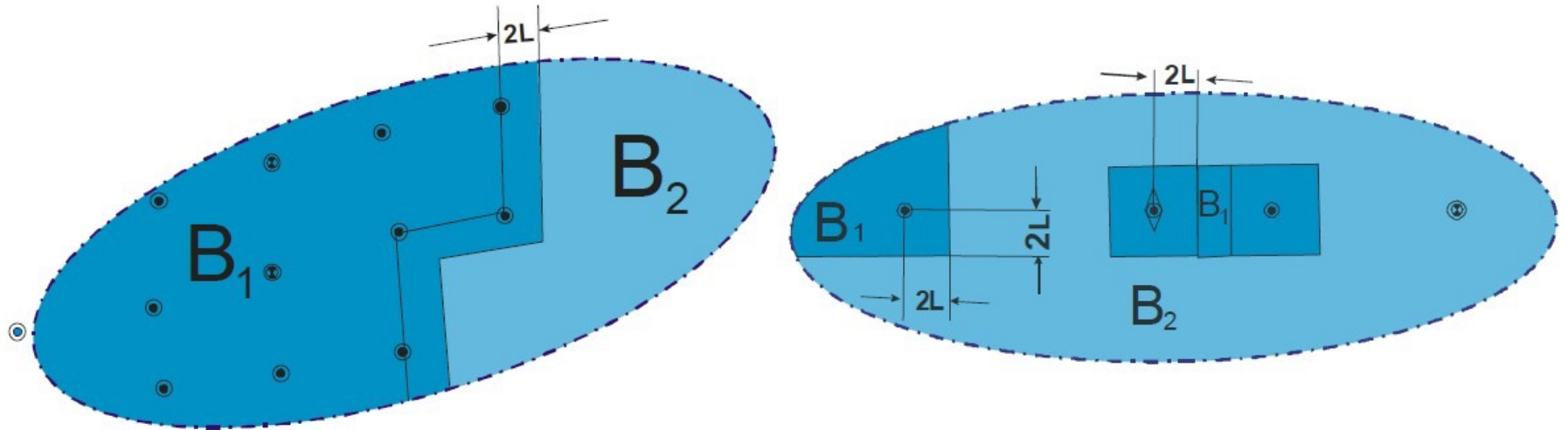


Категории А на
разрабатываемой
залежи, полностью
разбуренной
эксплуатационными
и скважинами



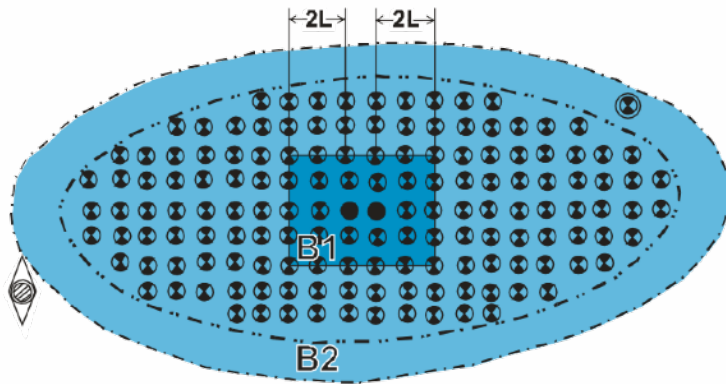
Категорий А, В₁ и В₂ на
разрабатываемой залежи,
частично разбуренной
эксплуатационными скважинами

ВЫДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИЙ ЗАПАСОВ РАЗРАБАТЫВАЕ- МЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

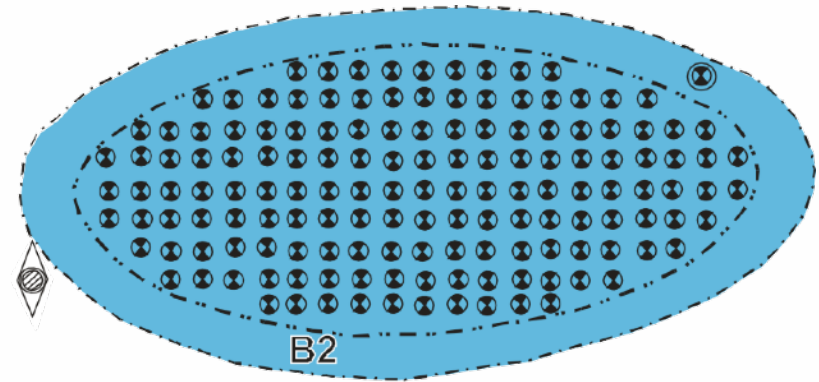


Категорий B_1 и B_2 по данным разведочного бурения на разрабатываемых месторождениях

ВЫДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИЙ ЗАПАСОВ РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

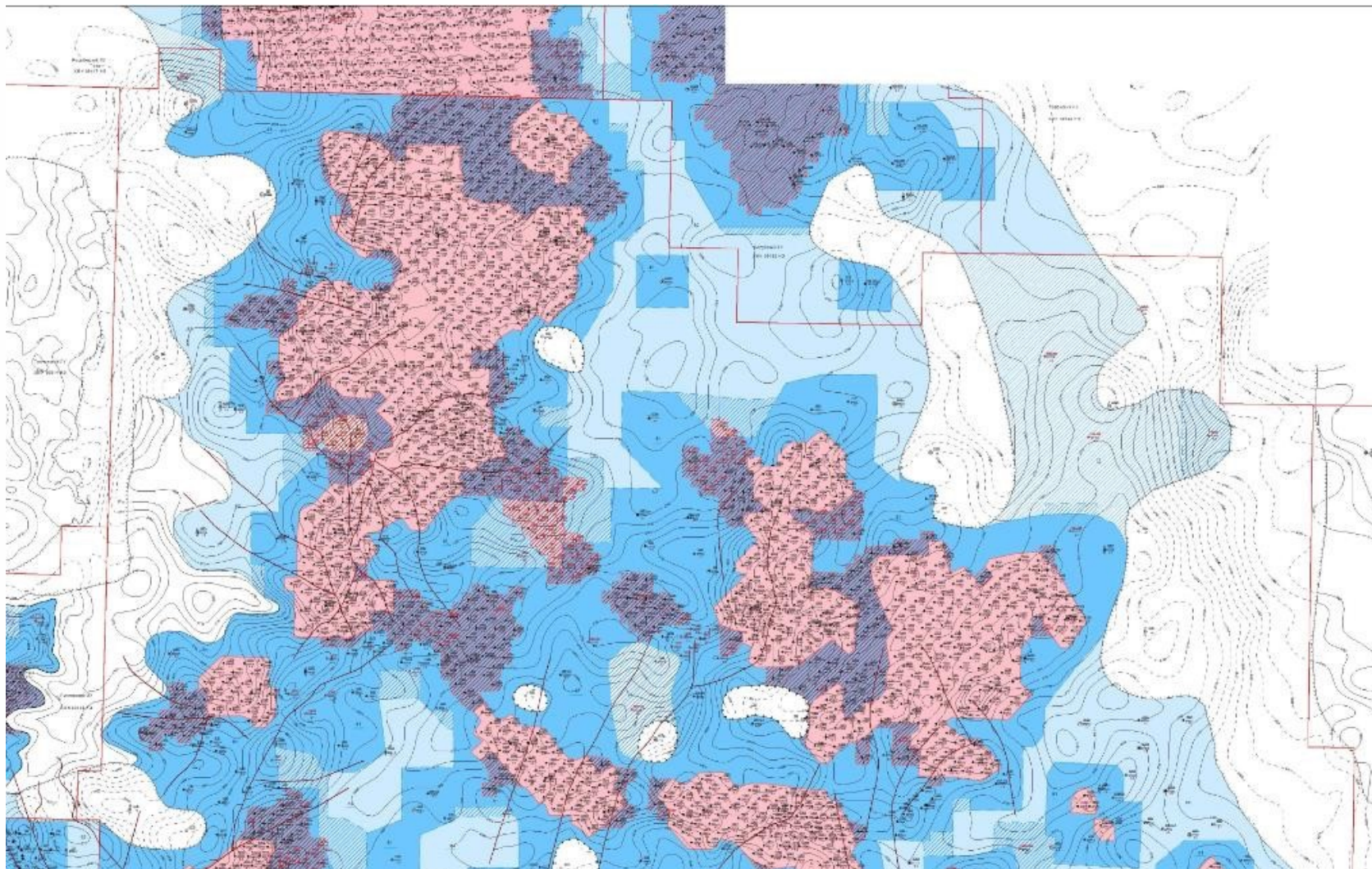


Категорий V_1 и V_2 по данным транзитных эксплуатационных скважин, в части которых получены промышленные притоки



Категорий V_2 по данным транзитных эксплуатационных скважин

РАЗРАБАТЫВАЕМОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ (ПРИМЕР)



ЗАПАСЫ РАЗВЕДЫВАЕМЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Категория C_1 (разведанные)

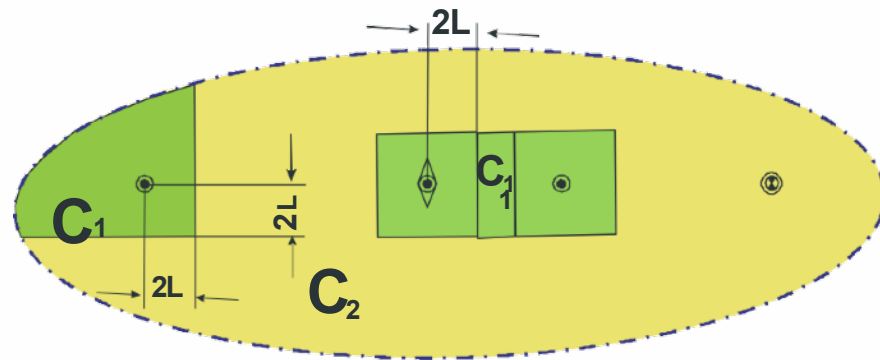
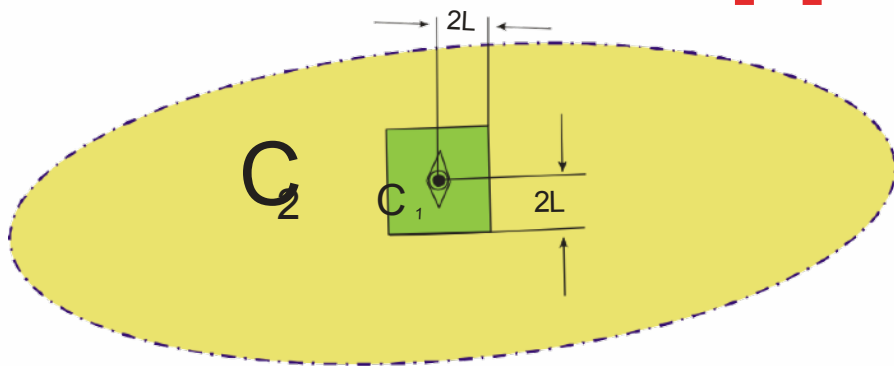
- Залежи должны быть изучены сейсморазведкой или иными высокоточными методами и разбурены поисковыми, оценочными, разведочными скважинами, давшими в колонне промышленные притоки нефти или газа.

ЗАПАСЫ РАЗВЕДЫВАЕМЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

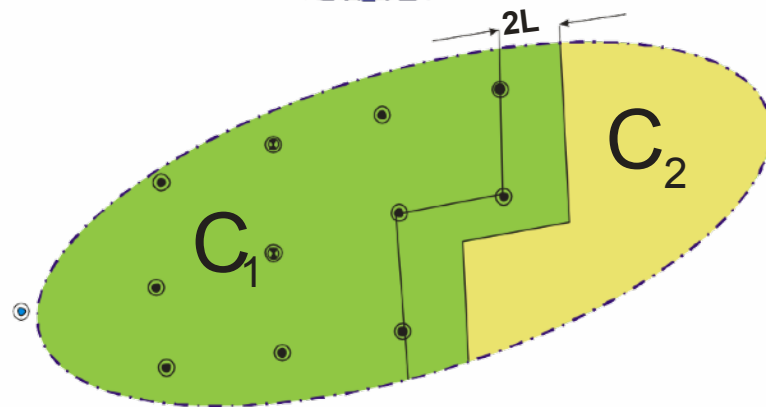
Категория C_2 (оцененные)

- Наличие обосновано данными геологических и геофизических исследований и испытанием отдельных скважин в процессе бурения.

ВЫДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИЙ ЗАПАСОВ РАЗВЕДЫВАЕМЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ



Категорий C_1 и C_2
на НОВЫХ
залежах



Категорий C_1 и C_2 на
разведываемых залежах

Категории скважин:

- поисковая скважина
- разведочная скважина
- эксплуатационная скважина

Результаты опробования:

- нефть
- нефть с водой
- вода
- нет притока

Насыщение по ГИС:

- нефть
- нефть с водой
- вода

Геология нефти и газа. 2023.

Лекция 6. Милосердова Л.В.

КРИТЕРИИ ВЫДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ

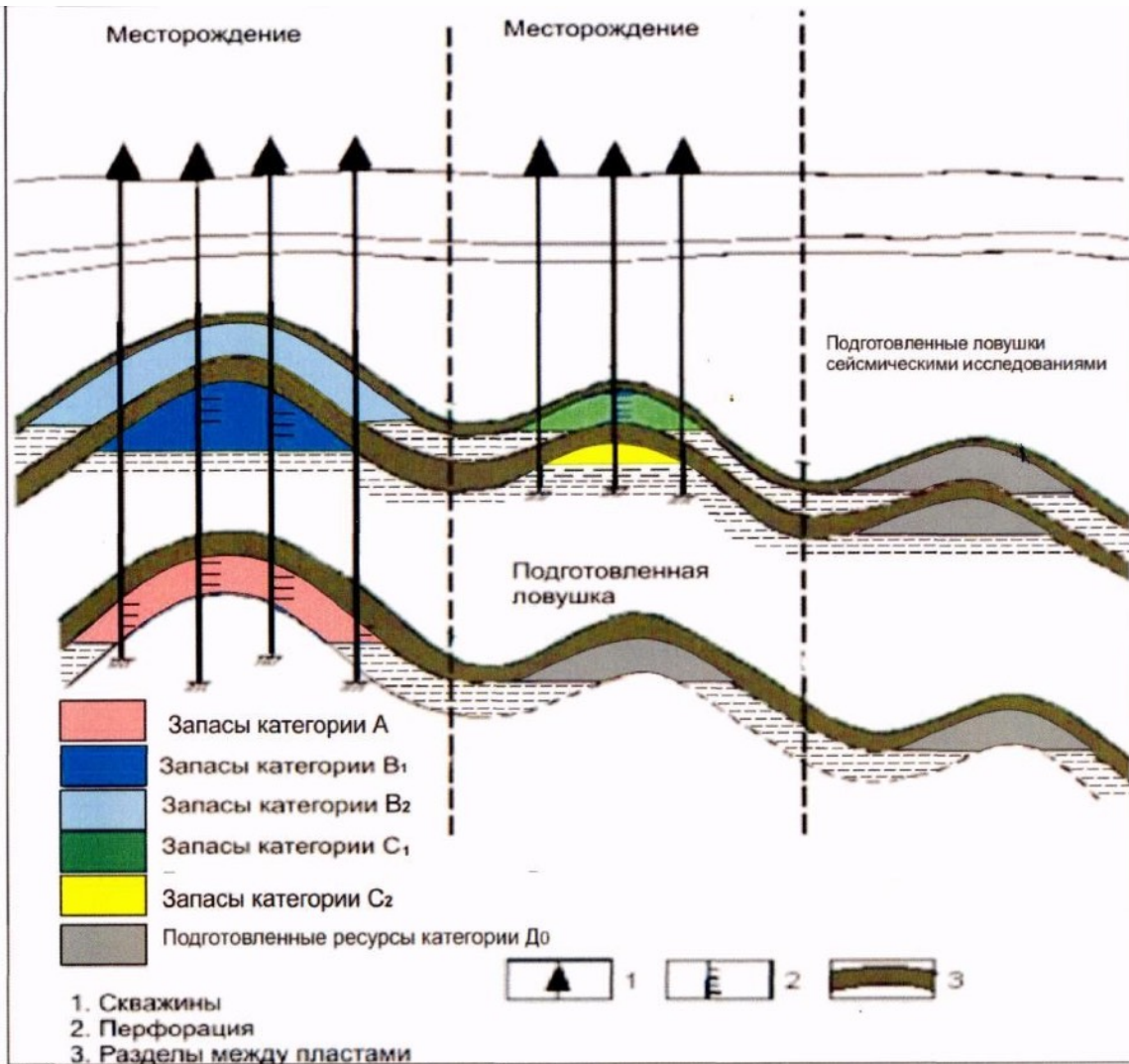
- степень геологической изученности объекта;
- обоснованность перспектив нефтегазоносности объекта.

РЕСУРСЫ

Категория D_0 (подготовленные)

- Ресурсы нефти и газа, возможно продуктивных пластов в подготовленных к бурению ловушках в районах с доказанной промышленной нефтегазоносностью или в не вскрытых бурением продуктивных пластах открытых месторождений.

РЕСУРСЫ КАТЕГОРИИ D₀



РЕСУРСЫ

Категория D_n (локализованные)

- Ресурсы нефти и газа по возможно продуктивным пластам в ловушках, выявленных по результатам поисковых геологических и геофизических исследований в пределах районов с доказанной промышленной нефтегазоносностью.

РЕСУРСЫ

Категория D_1 (перспективные)

- Ресурсы нефти и газа литолого-стратиграфических комплексов и горизонтов с промышленной нефтегазоносностью, доказанной в пределах крупных региональных структур.

РЕСУРСЫ

Категория D_2 (прогнозируемые)

- Ресурсы нефти и газа литолого-стратиграфических комплексов, оцениваемые в пределах крупных региональных структур, промышленная нефтегазоносность которых ещё не доказана.

ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ И ОЦЕНКА РЕСУРСОВ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

ОЦЕНКА РЕСУРСОВ

Качественная оценка ресурсов – анализ критериев нефтегазоносности и районирования территории по степени перспективности.

Количественная оценка ресурсов – определение величины, пространственного размещения и внутренней структуры ресурсов углеводородного сырья.

ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ НЕФТИ (ОБЪЕМНЫЙ МЕТОД)

$$Q_{\text{геол.}} = S * h * K_{\text{п}} * K_{\text{нн}} * \theta * \rho$$

$Q_{\text{геол.}}$ – геологические запасы нефти, тыс т,

S – площадь нефтеносности, тыс м²,

h – эффективная нефтенасыщенная толщина, м,

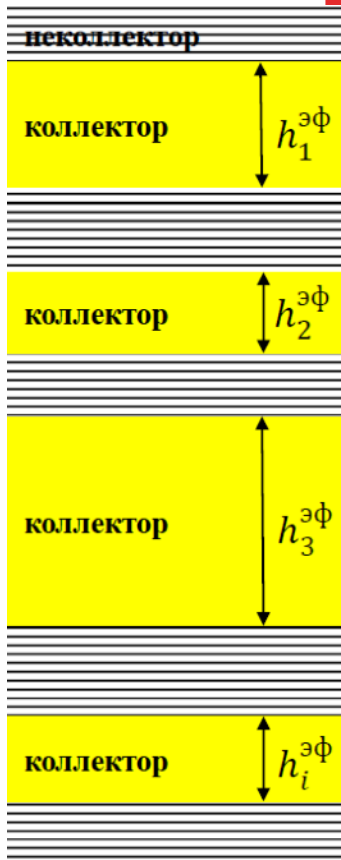
$K_{\text{п}}$ – коэффициент пористости, д.ед.;

$K_{\text{нн}}$ – коэффициент нефтенасыщенности, д.ед.;

ρ – плотность нефти, г/см³,

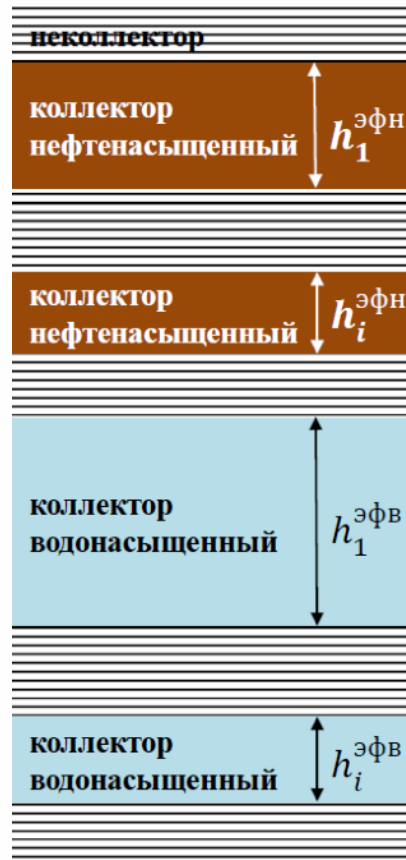
θ – пересчетный коэффициент (учитывает различия плотности нефти в пластовых и стандартных условиях), д.ед.

ЭФФЕКТИВНАЯ НЕФТЕ- (ГАЗО-) НАСЫЩЕННАЯ ТОЛЩИНА



$$h = \sum_{i=1}^n h_i^{\text{эф}}$$

Эффективная
толщина пласта



$$h = \sum_{i=1}^n h_i^{\text{эфН}}$$

Эффективная нефте-

насыщенная толщина пласта

ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ ГАЗА (ОБЪЕМНЫЙ МЕТОД)

$$Q_{\text{геол.}} = S * h * K_{\text{п}} * K_{\text{гн}} * K_{\text{р}} * K_{\text{т}}$$

$Q_{\text{геол.}}$ – геологические запасы газа, тыс м³,

S – площадь газоносности, тыс м²,

h – эффективная газонасыщенная толщина, м,

$K_{\text{п}}$ – коэффициент пористости, д.ед.;

$K_{\text{гн}}$ – коэффициент газонасыщенности, д.ед.;

$K_{\text{р}}$ – коэффициент, учитывающий превышение давления реальных газов в пластовых условиях над давлением в стандартных условиях, д.ед.;

$K_{\text{т}}$ – коэффициент, учитывающий отношение температур в стандартных и пластовых условиях, д.ед.

ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА (ОБЪЕМНЫЙ МЕТОД)

$$Q_{\text{геол. к.}} = Q_{\text{геол. г.}} * K_{\text{кс}}$$

$Q_{\text{геол. к.}}$ — геологические запасы конденсата, тыс т;

$Q_{\text{геол. г.}}$ — геологические запасы газа, млн м³;

$K_{\text{гс}}$ — коэффициент содержания конденсата в газе,
кг/м³

ПОДСЧЕТ ИЗВЛЕКАЕМЫХ ЗАПАСОВ

$$Q_{\text{извл.}} = Q_{\text{геол.}} * \text{КИН (КИГ, КИК)}$$

$Q_{\text{извл.}}$ – извлекаемые запасы нефти (газа, конденсата);

$Q_{\text{геол.}}$ – геологические запасы нефти (газа, конденсата);

КИН (КИГ, КИК) – коэффициент извлечения нефти (коэффициент извлечения газа, коэффициент извлечения конденсата).

КОЭФФИЦИЕНТ ИЗВЛЕЧЕНИЯ

$$\text{КИН} = K_{\text{ВЫТ.}} * K_{\text{ОХВ.}}$$

$K_{\text{ВЫТ.}}$ – коэффициент вытеснения, д.ед. (часть нефти, которая будет вытеснена из образца при бесконечной прокачке через него вытесняющего агента (воды, газа и т.п.));

$K_{\text{ОХВ.}}$ – коэффициент охвата, д.ед (отношение объема промытой части пустотного пространства, охваченного процессом вытеснения к общему объему насыщенных нефтью пустот продуктивного пласта).

ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ РАСТВОРЕННОГО ГАЗА (ОБЪЕМНЫЙ МЕТОД)

$$Q_{\text{геол. (извл.)}^{\text{рг.}}} = Q_{\text{геол. (извл.)}^{\text{н.}}} * K_{\text{гс}}$$

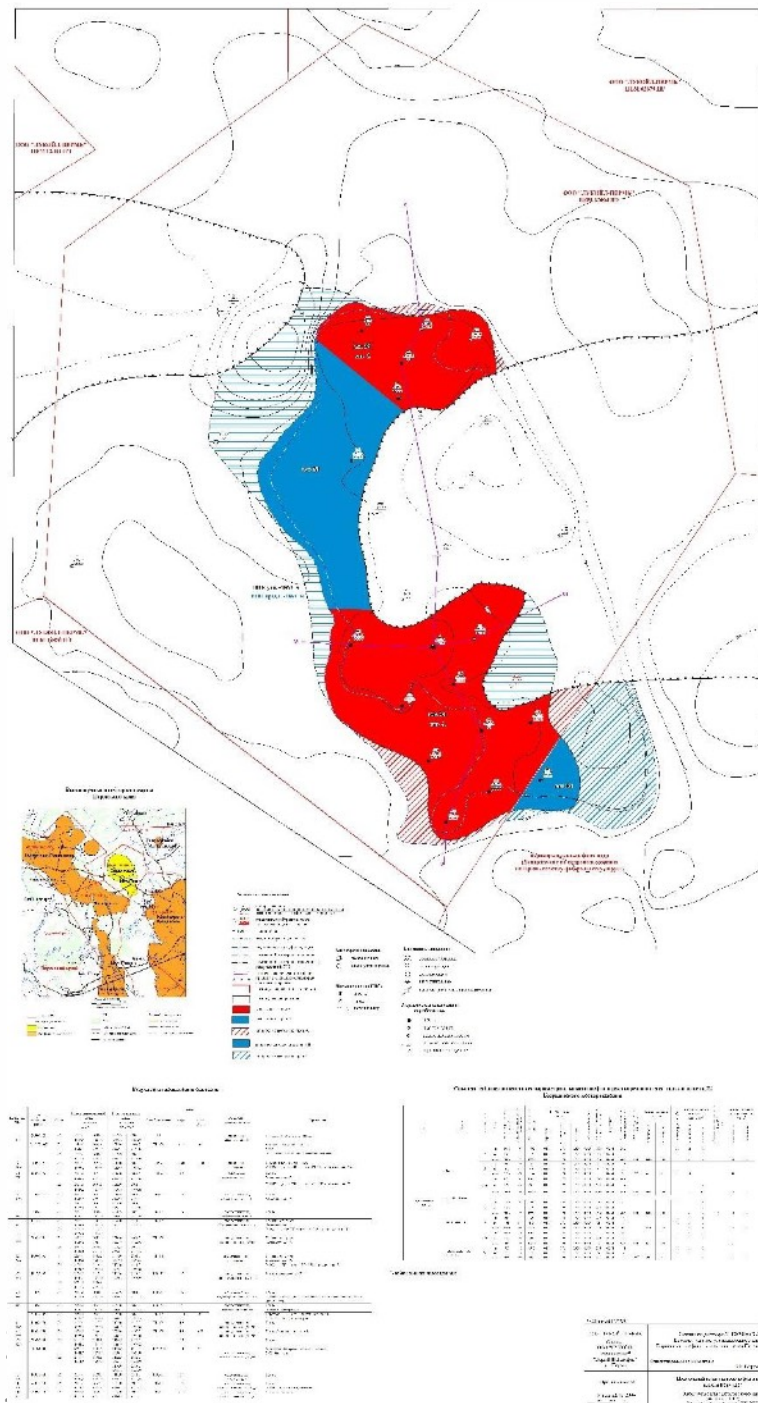
$Q_{\text{геол. (извл.)}^{\text{рг.}}}$ — геологические (извлекаемые) запасы растворенного газа, тыс м³;

$Q_{\text{геол. (извл.)}^{\text{н.}}}$ — геологические (извлекаемые) запасы нефти, тыс т;

$K_{\text{гс}}$ — коэффициент содержания газа в нефти, м³/т

ПОДСЧЕТНЫЙ ПЛАН (ПРИМЕР)

Основным графическим документом при подсчете запасов служит подсчетный план. Подсчетные планы составляются на основе структурной карты по кровле (поверхности) продуктивных пластов-коллекторов или же хорошо прослеживающегося ближайшего репера, расположенного не более чем на 10 м выше или ниже кровли пласта.



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УЧЕТ ЗАПАСОВ

Государственный баланс запасов полезных ископаемых – форма государственного учета запасов полезных ископаемых, находящихся в недрах Российской Федерации по состоянию на 1-е января каждого года.

Баланс содержит сведения о количестве, качестве и степени изученности запасов полезных ископаемых по месторождениям, имеющим промышленное значение, об их размещении, о степени промышленного освоения, добыче, потерях, а также об изменениях состояния запасов.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ БАЛАНС ЗАПАСОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ, тыс.т
ИЗВЛЕКАЕМЫЕ

ЗАПАСЫ НЕФТИ ПО

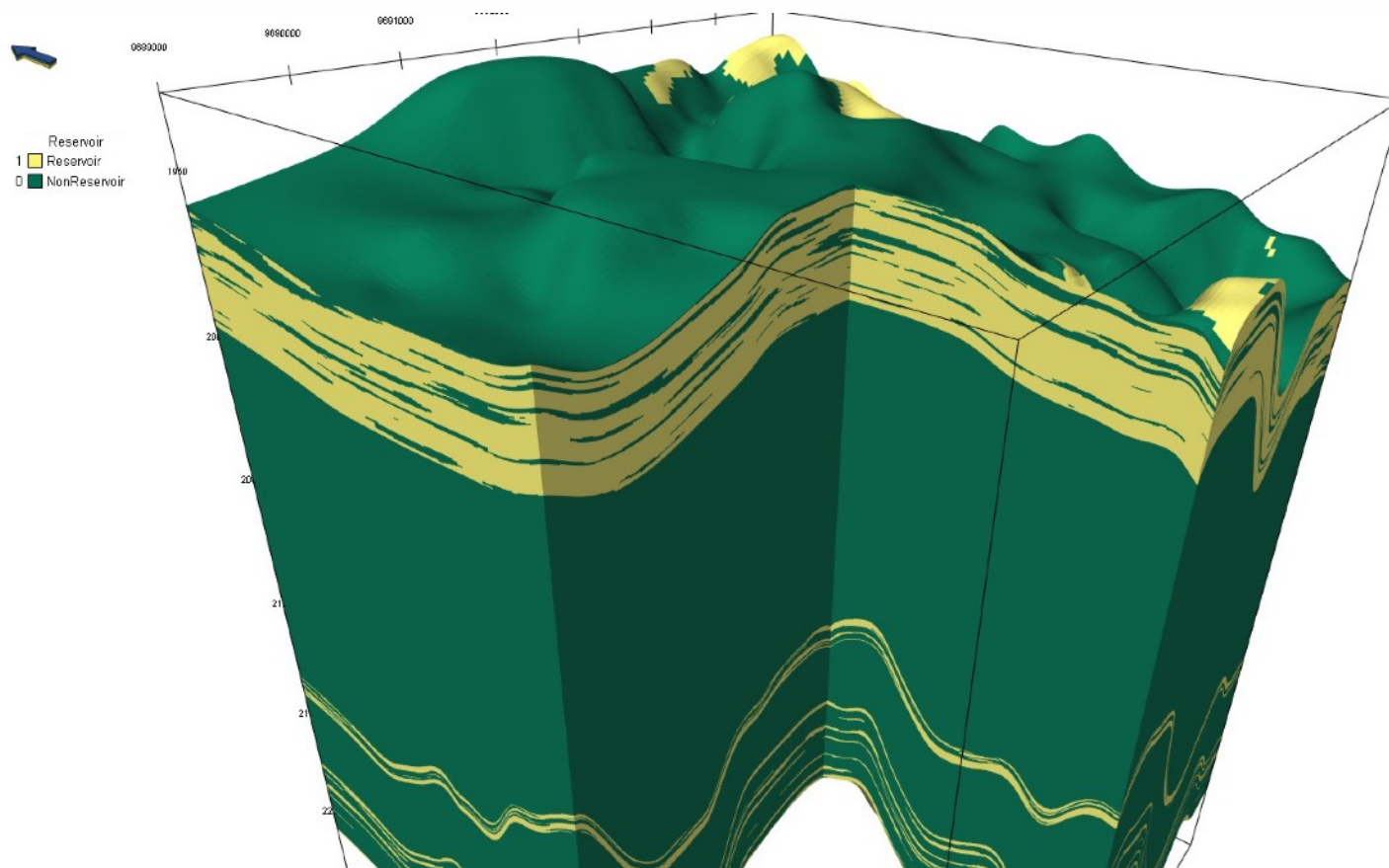
Федеральный округ. Субъект Федерации. Распределенный / нераспределенный фонд недр. Недропользователь. Степень освоения. Месторождение и его тип. Продуктивные отложения. Коллектор. Глубина залегания, м (абс. отм.). Номер и дата регистрации лицензии	Год: а)открытия; б)ввода в разработку	Запасы на 1 января 2020 г.				Изменения разбуренных запасов (кат.А+В1 и С1) за 2020 г. в результате			
		A+B1	B2	C1	C2	добычи	разведки (+ или -)	переоценки (+ или -)	передачи с баланса на баланс (+ или -)

МЕСТОРОЖДЕНИЯМ на 1 января 2021 г.

Запасы на 1 января 2021 г.						Параметры разработки	Параметры залежи	Качественная характеристика нефти	Утвержденные запасы				Орган, утвердивший запасы. Год и номер протокола
A	B1	A+B1	B2	C1	C2				В новой классификации				
						Во временной классификации							
						а) добыча с начала освоения: б) добыча на дату отчуждения; в) обводненность, %; г) коэф. извл. нефти; д) степ. выработанности запасов, %; е) темп отбора запасов (нач./тек.), %;	а) площадь нефтенос-ти тыс. кв. м; б) нефтенасыщ. толщина (обш/эфф), м; в) открытая пористость, доли ед.; г) нефтенас-ть, доли ед.; д) проницае-мость, кв.мкм; е) пересчет. коэф. доли ед.; ж) газосодерж. (нач./тек.) куб.м/т	а) плотность, г/куб.см; б) вязкость в пластовых усл-ях, мПа.с; Содержа-ние, %: в) серы; г) парафина д) смол + ас-фальтенов; е) пласто-вая Т, град. С; ж) Т застыва-ния нефти, град. С	A+B1	B2	C1	C2	
									A+B+C1			C2	

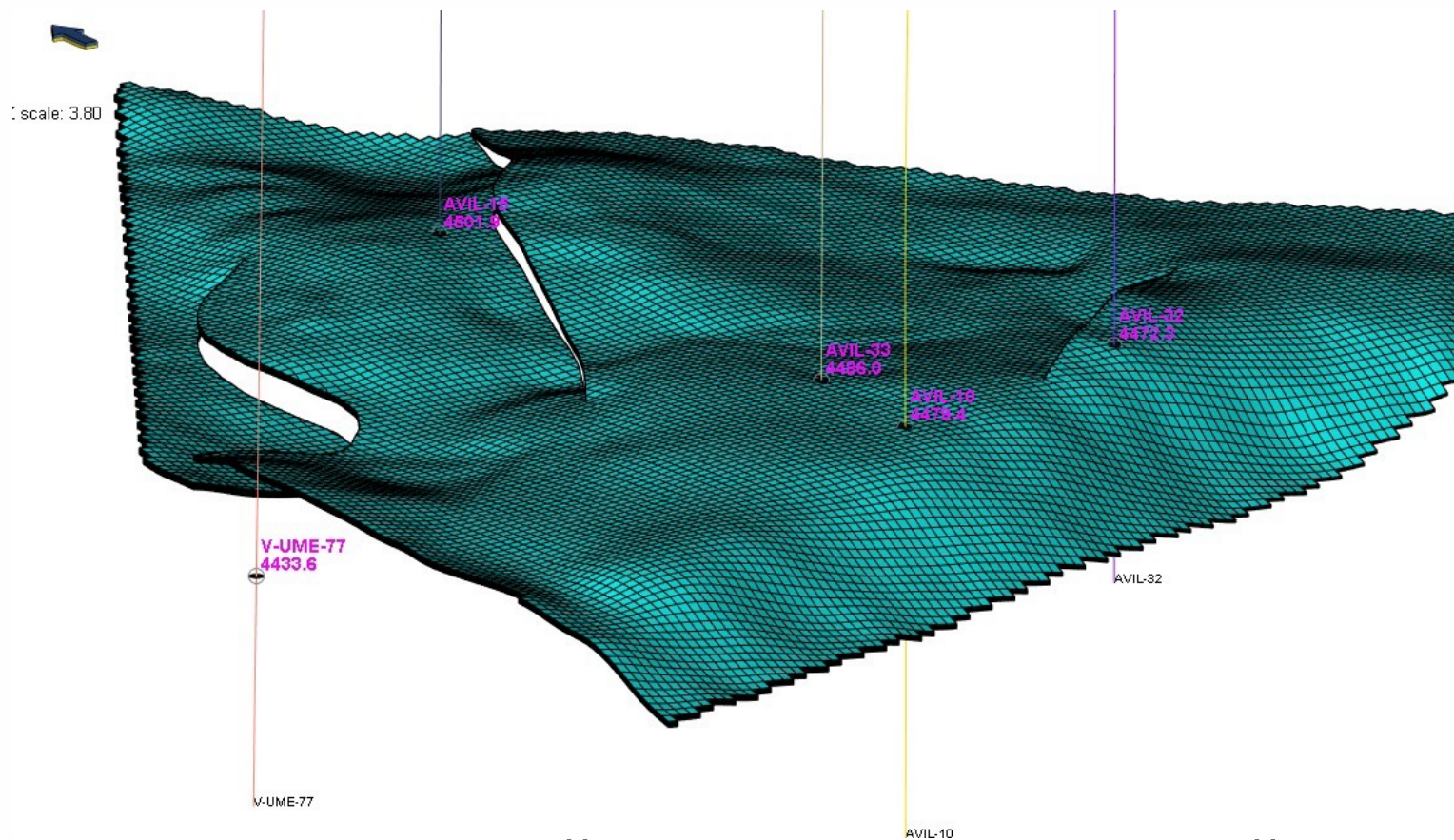
ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ



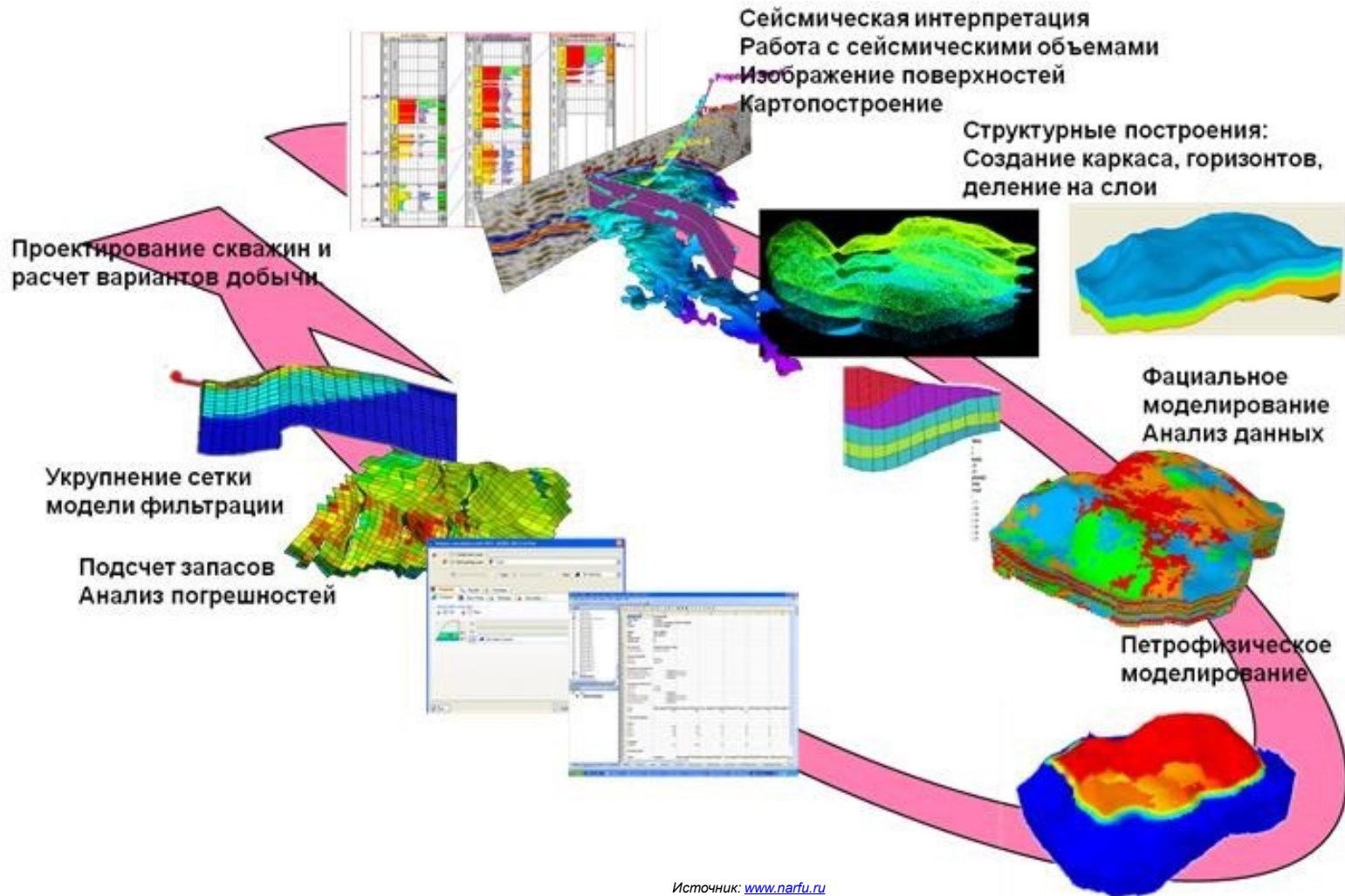
Трёхмерная геологическая модель (куб литологии)
продуктивных пластов месторождения

СЕТКА (GRID)

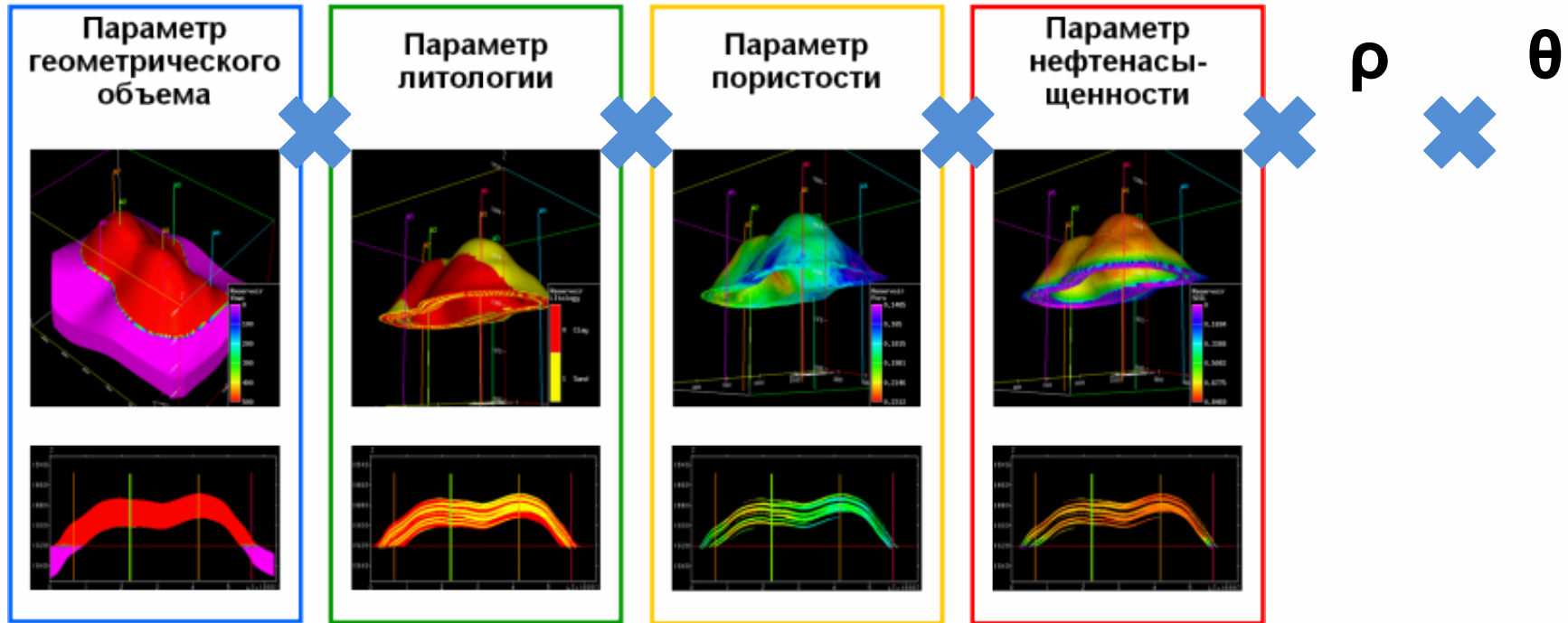


Пример трехмерной сетки геологической модели продуктивного пласта месторождения

ЭТАПЫ ПОСТРОЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ



ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ ПО ТРЕХМЕРНОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ



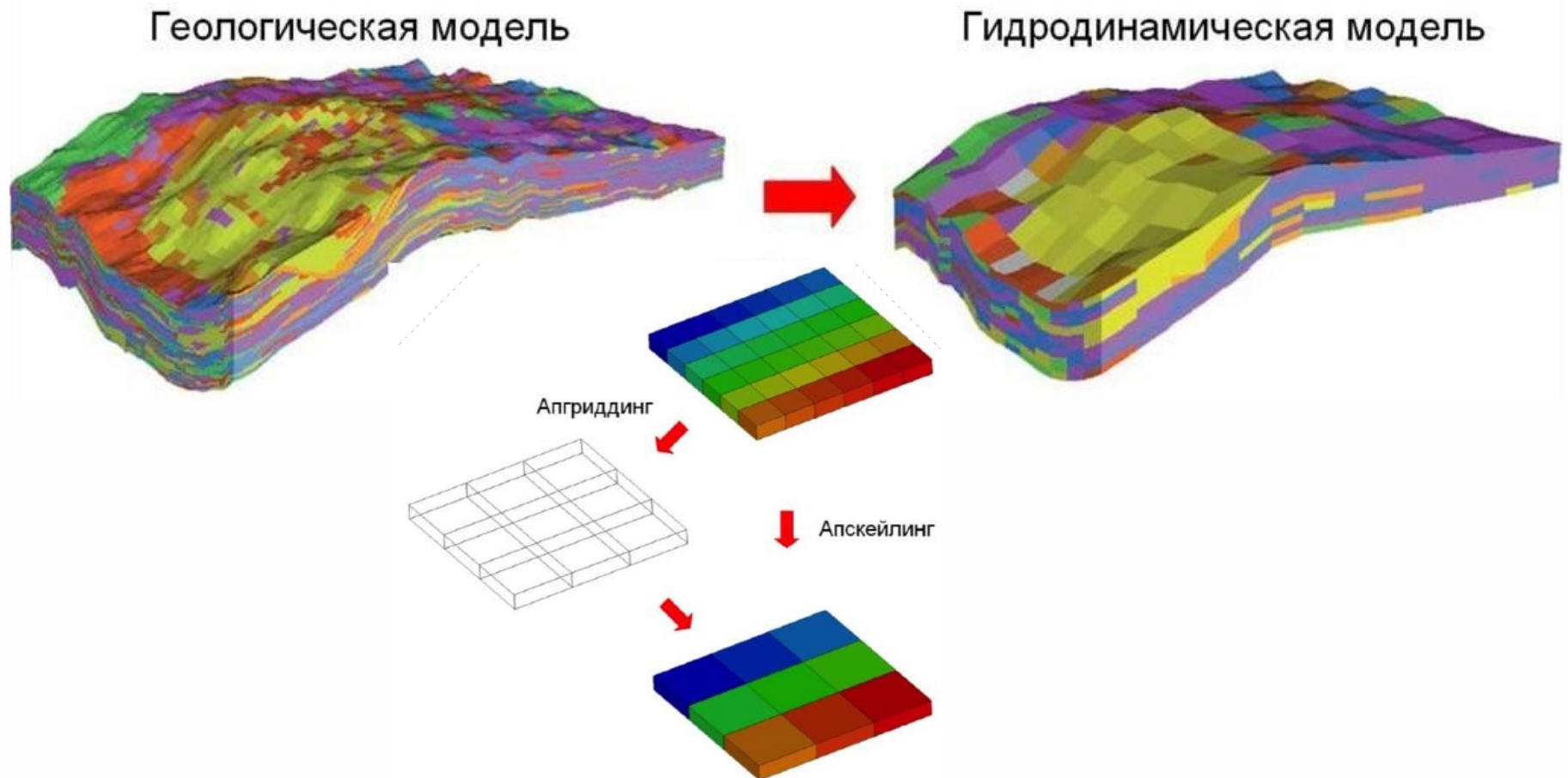
Объем ловушки

Объем пород-коллекторов

Объем пустот

Объем нефти

ОТ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ К ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ



Ремасштабирование (upscaling) геологической модели

Гидроинформатика 2025
Лекция 6. Милосердова Л.В.

Источник: Баранов В.Е., Куреленков С.Х., Шевелева Л.В. Прикладное моделирование пласта.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

- Геологические запасы – это количество нефти, газа, конденсата и содержащихся в них попутных компонентов, которое находится в недрах в изученных бурением залежах, наличие которых в недрах доказано пробной или промышленной эксплуатацией или испытанием скважин, или обосновывается геолого-геофизическими исследованиями.
- Извлекаемые запасы – это часть геологических запасов, которая может быть извлечена из залежи (месторождения) за весь срок разработки в рамках оптимальных проектных решений с использованием доступных технологий с учетом соблюдения требований по охране недр и окружающей среды

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

- Категории запасов нефти и газа устанавливаются на основе степени геологической изученности и степени промышленного освоения.
- Запасы залежей нефти и газа по степени геологической изученности и промышленного освоения подразделяются на категории: категория А (разбуренные, разрабатываемые), категория В₁ (разрабатываемые отдельными скважинами, неразбуренные эксплуатационной сеткой скважин, разведанные, подготовленные к промышленной разработке), категория В₂ (разрабатываемые, неразбуренные, оцененные), С₁ (разведанные) и С₂ (оцененные).

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

- Геологические ресурсы – это количество нефти, газа, конденсата, содержащееся в не вскрытых бурением ловушках, нефтегазоносных или перспективных нефтегазоносных пластах, горизонтах или комплексах, и наличие которых в недрах предполагается на основе геологических представлений, теоретических предпосылок, результатов геологических, геофизических и геохимических исследований.
- Извлекаемые ресурсы – это часть геологических ресурсов, которую прогнозируется извлечь из недр с использованием доступных технологий с учетом соблюдения требований по охране недр и окружающей среды.

Геология нефти и газа. 2023.

Лекция 6. Милосердова Л.В.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

- Выделение категорий ресурсов нефти и газа осуществляется по степени геологической изученности объектов и их перспектив нефтегазоносности.
- Ресурсы нефти и газа по степени геологической изученности и обоснованности подразделяются на категории: категория D_0 (подготовленные), категория D_n (локализованные), категория D_1 (перспективные), категория D_2 (прогнозируемые).

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

- Основным методом подсчета традиционных запасов нефти и газа является объемный метод.
- Основным объектом подсчета запасов нефти и газа является залежь.
- Запасы месторождения в целом определяются как сумма запасов всех залежей (всех подсчетных объектов).

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

- Геологическое моделирование – компьютерная технология построения объемной модели геологического строения залежи (месторождения) и отображения изменения состава и свойств пластов-коллекторов, их нефтегазонасыщенности по площади и разрезу, позволяющая (технология) произвести подсчет запасов нефти и газа.
- На основе геологической модели, путем ее преобразования, возможно создание гидродинамической модели, позволяющей исследовать и прогнозировать процессы, протекающие при разработке залежи, осуществлять контроль за выработкой запасов залежи, оценивать влияние работы скважин и т.д.

ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ПО ТЕМЕ ЛЕКЦИИ

- Методические рекомендации по применению классификации запасов и ресурсов нефти и горючих газов (Распоряжение Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 01.02.2016 №3-р «Об утверждении методических рекомендаций по применению классификации запасов и ресурсов нефти и горючих газов, утвержденной приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 01.11.2013 №477»). 32 с.

ПО ТЕМЕ ЛЕКЦИИ РЕКОМЕНДУЮ

- <https://www.gazprom-neft.ru/press-center/sibneft-online/archive/2020-march/4373554> - Модельный ряд. Как геологические модели помогают в разработке нефтяных месторождений.

Ответить на 5 любых вопросов

1. Что такое Государственная комиссия по запасам?
2. Чем отличаются ресурсы от запасов?
3. Какие выделяются ресурсы и запасы?
4. Зачем учитывают ресурсы и запасы?
5. Что такое геологические запасы?
6. Что такое извлекаемые запасы?
7. Что такое геологические ресурсы?
8. Что такое извлекаемые ресурсы?
9. Каковы принципы классификации ресурсов и запасов по рамочной классификации ООН?
10. Каковы принципы классификации ресурсов и запасов по классификации PRMS SPE /WPC /AAPG/SPEE?
11. По каким характеристикам классифицируются запасы в Российской классификации?
12. Какие запасы относятся к категории А?
13. Какие запасы относятся к категории В?
14. Какие запасы относятся к категории С?
15. На какие категории классифицируются ресурсы?
16. Как классифицируются залежи (месторождения) по величине извлекаемых запасов?
17. Как классифицируются залежи (месторождения) по фазовым состояниям?
18. Как классифицируются залежи (месторождения) по сложности геологического строения?
19. Что такое попутные полезные ископаемые и попутные полезные компоненты?
20. Приведите формулу подсчета запасов нефти объемным методом.
21. Что такое эффективная нефтенасыщенная толщина пласта?
22. Приведите формулу подсчета запасов газа объемным методом.
23. Что такое подсчетный план?
24. Что такое государственный баланс запасов полезных ископаемых?
25. Про что не было рассказано, а хотелось бы узнать?