

КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАПАСОВ И РЕСУРСОВ

Методы подсчета запасов нефти и газа

Содержание отчета по подсчету запасов

Определение понятия Запасов

Запасы нефти и газа – это скопления нефти и газа, находящиеся в недрах в виде залежей, разбуренных скважинами .

ЗАПАСЫ выявляются на основе анализа всей геолого-геофизической информации, полученной в результате геологоразведочных работ .

Запасы залежей и месторождений подразделяются на:

-геологические запасы – это количество нефти, газа и конденсата и содержащихся в них компонентов, которое находится в недрах в изученных бурением залежах, наличие которых доказано эксплуатацией и испытанием скважин;

-извлекаемые запасы – часть геологических запасов, которая может быть добыта из залежи (месторождения);

Ресурсы залежей и месторождений подразделяются на

-геологические ресурсы – количество нефти, газа и конденсата, содержащееся в перспективных нефтегазоносных пластах;

-извлекаемые ресурсы – часть ресурсов, которую прогнозируют извлечь из недр;

Запасы нефти, конденсата, а также содержащихся в нефти, конденсате и горючих газах компонентов **подсчитываются и учитываются**, а ресурсы нефти и конденсата **оцениваются и учитываются** в единицах массы;

Запасы горючих газов и гелия **подсчитываются и учитываются**, а ресурсы горючих газов **оцениваются и учитываются** в единицах объема;

Подсчет запасов и оценка ресурсов нефти и газа, конденсата и содержащихся в них компонентов производятся при условиях, приведенных к стандартным (при давлении 0,1 Мпа и температуре 20⁰С).

Месторождения и залежи нефти и газа для планирования геологоразведочных работ и разработки месторождений и ведения учета запасов, содержащихся в них полезных ископаемых, подразделяются по фазовому состоянию, по величине запасов и стадиям освоения.

С 1 января 2016 года была введена в действие Классификация запасов и прогнозных ресурсов нефти и горючих газов.

Настоящая Классификация устанавливает единые для Российской Федерации принципы подсчета и государственного учета запасов и ресурсов нефти, горючих газов и газового конденсата.

Запасы нефти и газа по категориям подразделяются:

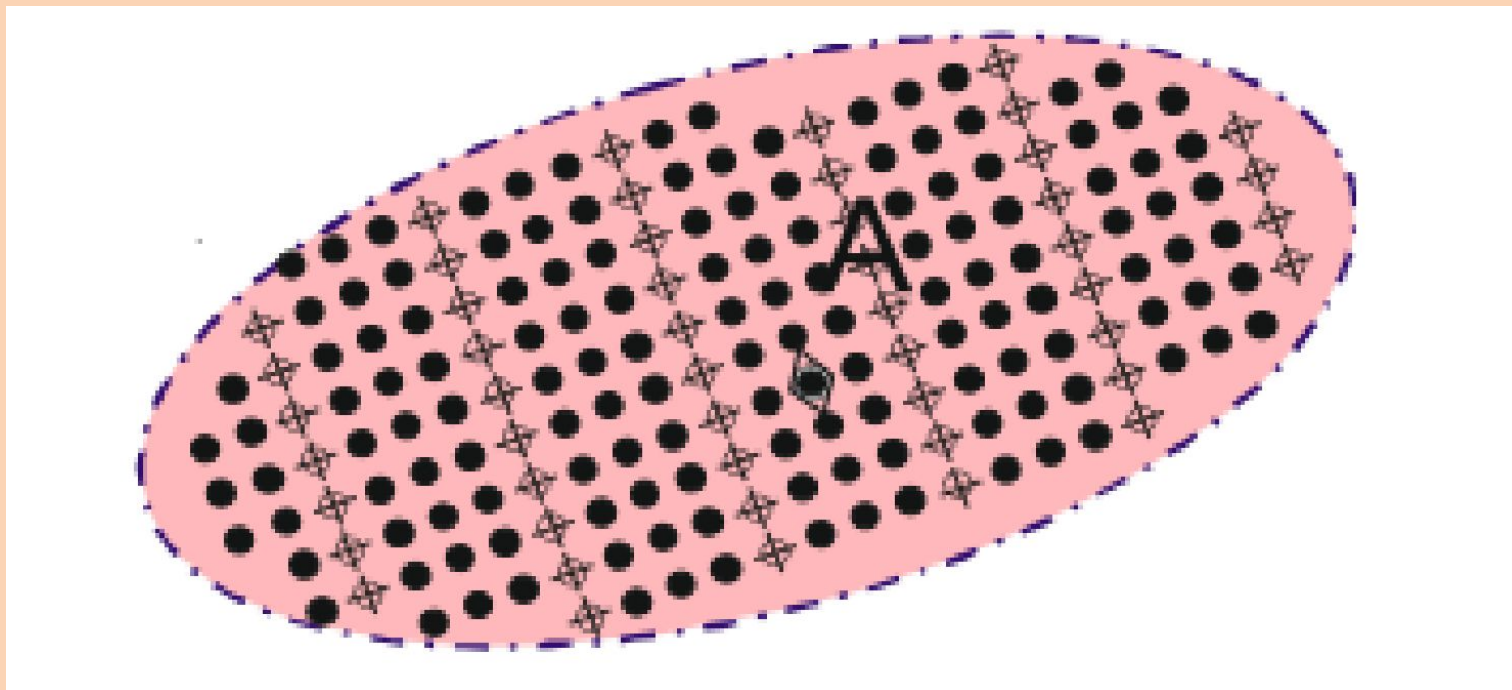
- по степени геологической изученности
- по степени промышленного освоения

Критериями степени геологической изученности являются изученность как полевыми геофизическими исследованиями, так и промысловыми и аналитическими исследованиями, позволяющими создать модель месторождения и осуществить подсчет запасов УВ сырья.

По степени промышленного освоения выделяются запасы залежей разрабатываемых и разведываемых месторождений

Категория запасов	Характеристика
А	<p>-разбуренные, разрабатываемые- выделяются и подсчитываются в залежах или их частях, разбуренных эксплуатационной сеткой скважин и разрабатываемых в соответствии с утвержденным проектным документом на разработку месторождений (технологической схемой разработки (ТСР), технологическим проектом разработки (ТПР) или дополнениями к ним.</p>
В ₁	<p>-разрабатываемые отдельными скважинами, неразбуренные эксплуатационной сеткой скважин, разведанные, подготовленные к промышленной разработке-выделяются и подсчитываются в залежах или их частях не разбуренных эксплуатационными скважинами, разработка которых планируется в соответствии с утвержденным проектным документом (технологической схемой разработки (ТСР), технологическим проектом разработки (ТПР) или дополнениями к ним.</p>
В ₂	<p>-неразбуренные, оцененные - выделяются и подсчитываются на неизученных частях залежей разрабатываемых месторождении, не разбуренных эксплуатационными скважинами, разработка которых проектируется в соответствии с утвержденным проектным документом. Наличие запасов обосновано положительными результатами испытаний отдельных скважин в процессе бурения.</p>
С ₁	<p>-разведанные- выделяются и подсчитываются в залежах или их частях на которых может осуществляться пробная эксплуатация. Залежи изучаются сейсморазведкой и разбурены поисковыми, оценочными и разведочными скважинами, продуктивность которых предполагается по данным ГИС и керна.</p>
С ₂	<p>- оцененные- к ним относятся запасы залежей или частей залежей разведываемых месторождений, изученных сейсморазведкой, наличие которых обосновано данными ГИС –исследований скважин и испытаниями в отдельных скважинах в процессе бурения</p>

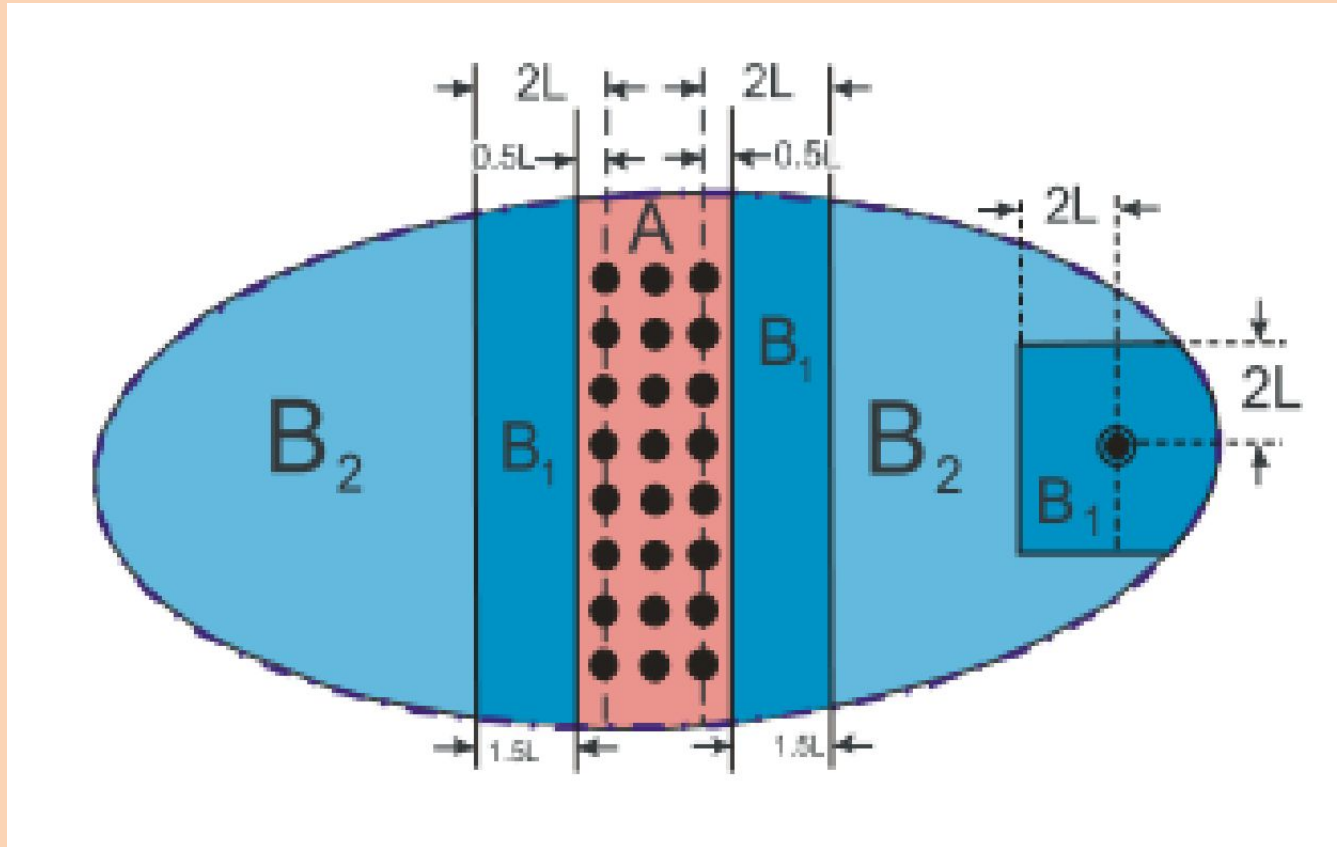
Выделение запасов категории А на разрабатываемой залежи, полностью разбуренной эксплуатационными скважинами



Категория А - запасы, добыча которых ведется в соответствии с утвержденным проектным документом на разработку.

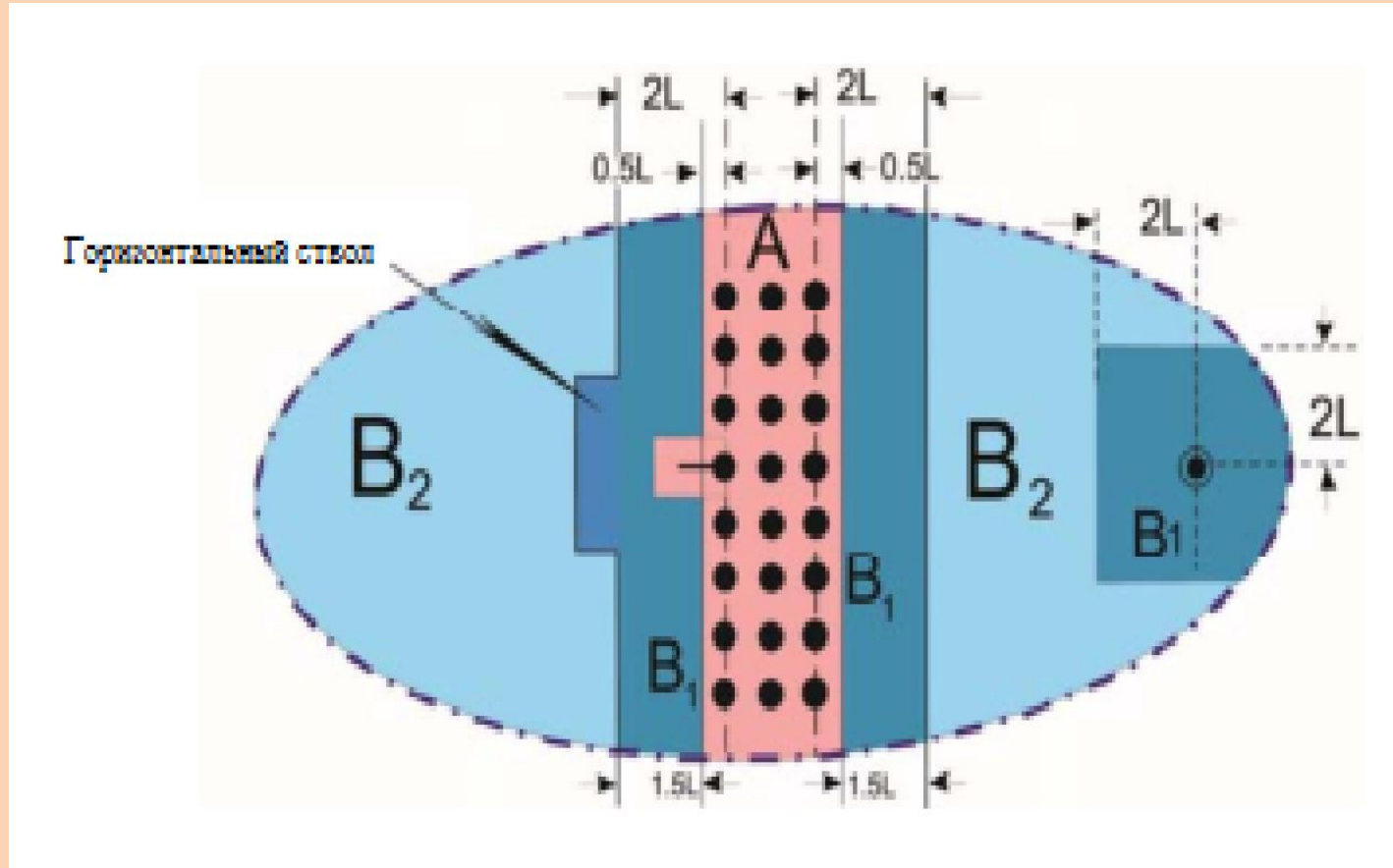
Все параметры залежи известны, запасы выделяются на поздней стадии разработки месторождения.

Выделение запасов категории А, В₁ и В₂ на разрабатываемой залежи, частично разбуренной эксплуатационными скважинами



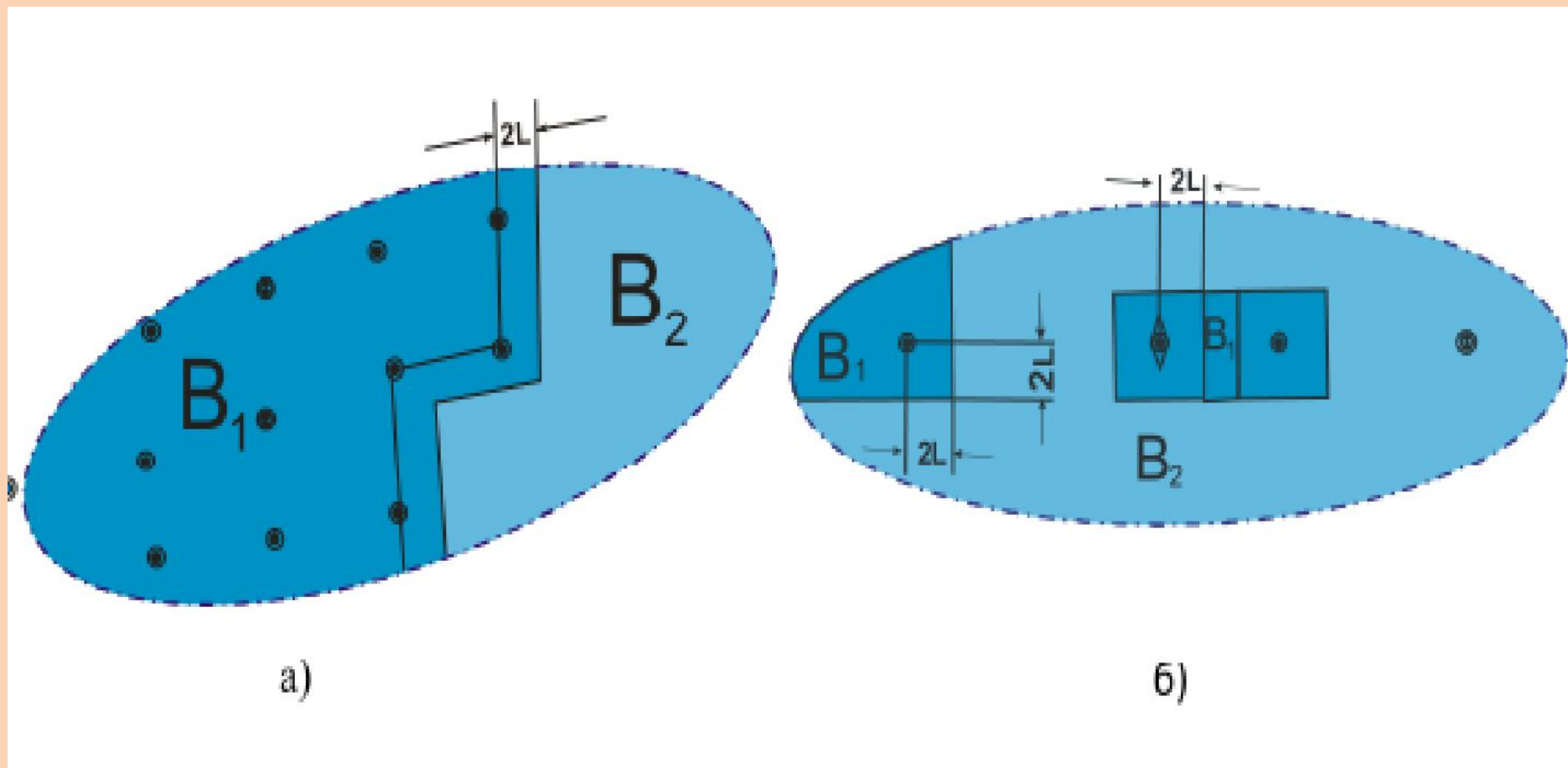
L – расстояние между эксплуатационными скважинами

Выделение запасов категории А, В₁ и В₂ на разрабатываемой залежи, частично разбуренной эксплуатационными скважинами и скважинами с горизонтальным окончанием



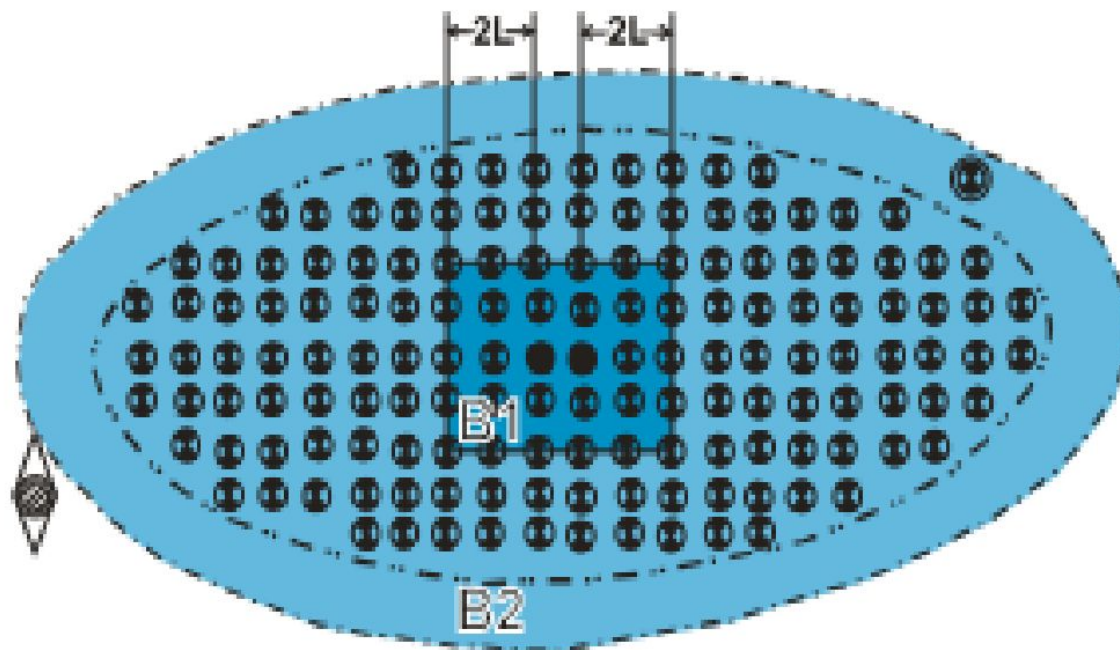
L – расстояние между эксплуатационными скважинами

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

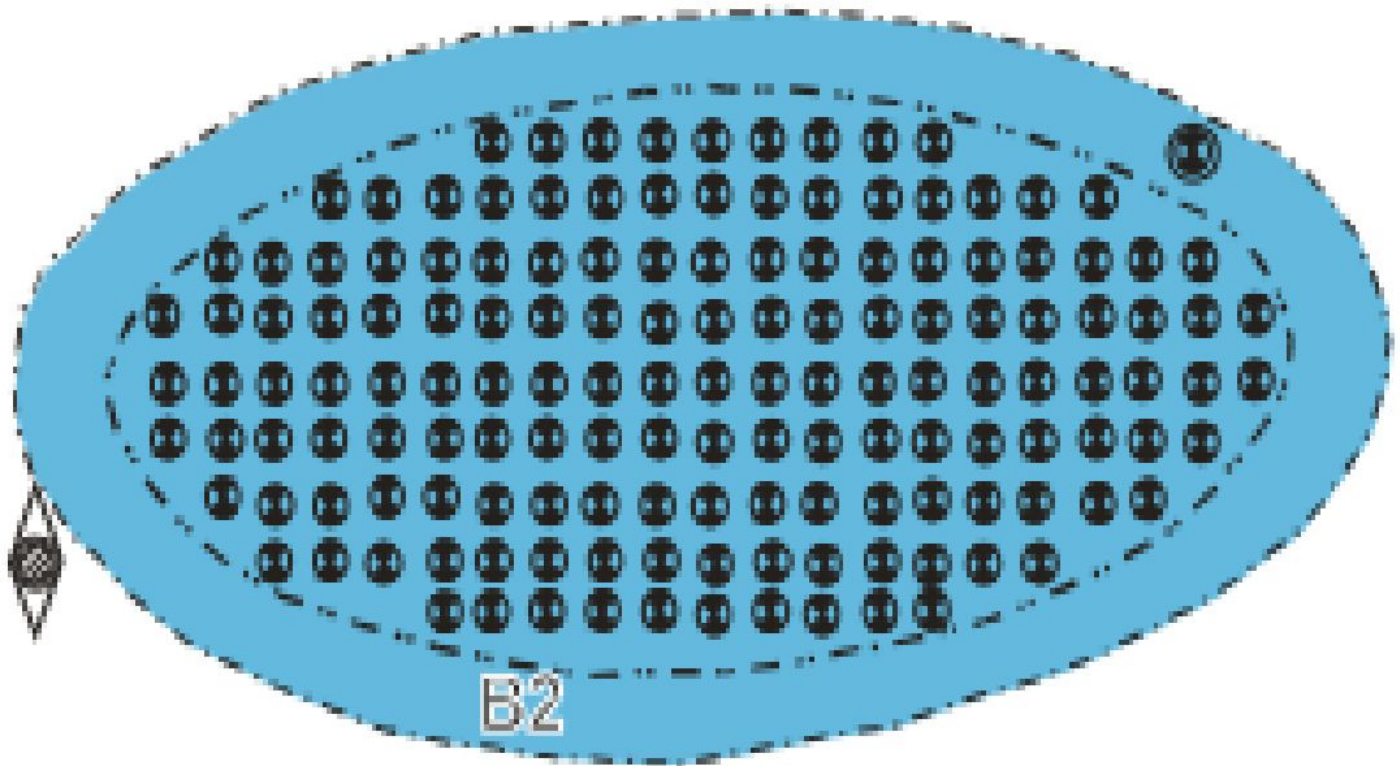


L - шаг эксплуатационной сети

Выделение запасов категорий B_1 и B_2 по данным транзитных эксплуатационных скважин, в части которых получены промышленные притоки

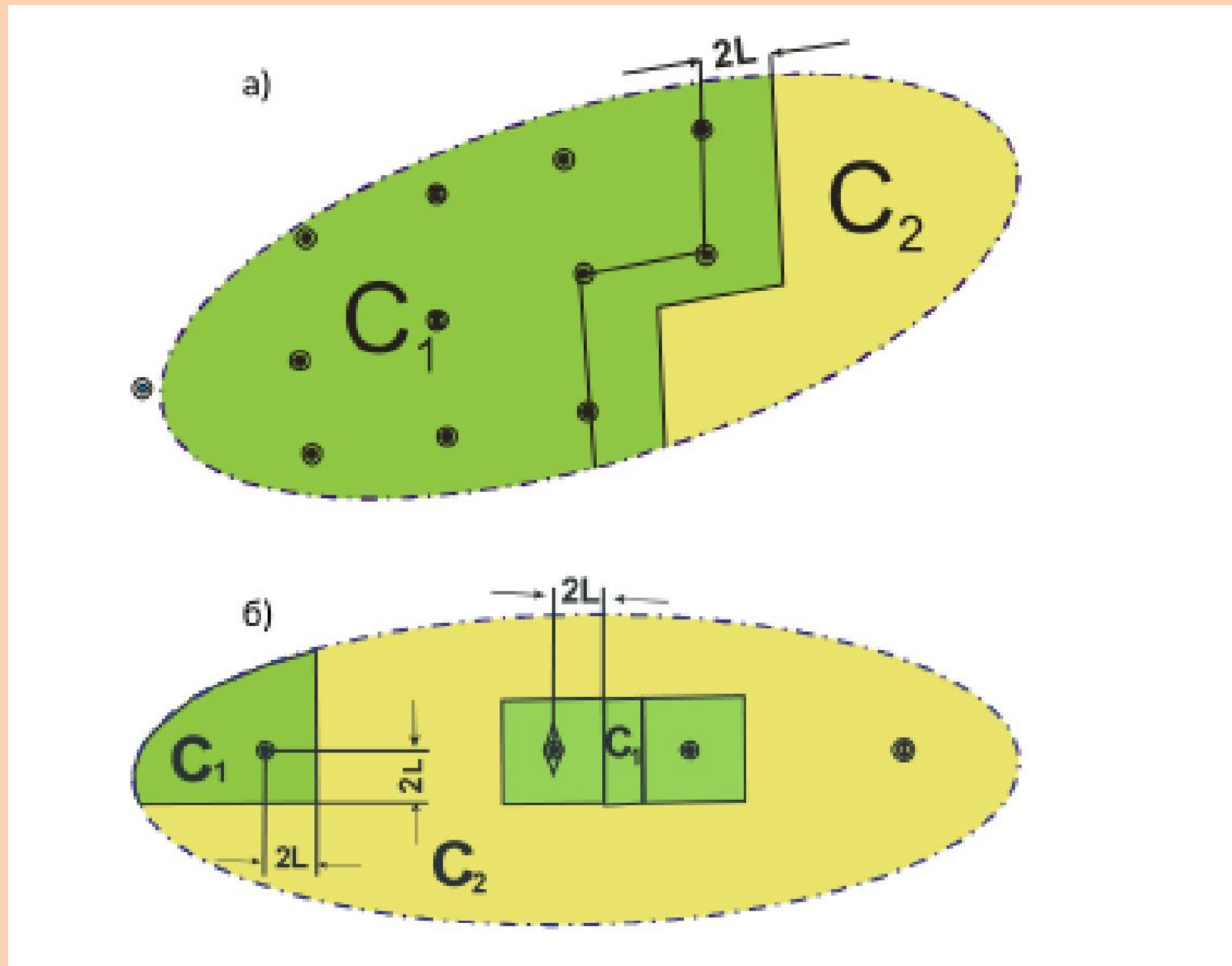


Выделение запасов категории B_2 по данным транзитных эксплуатационных скважин



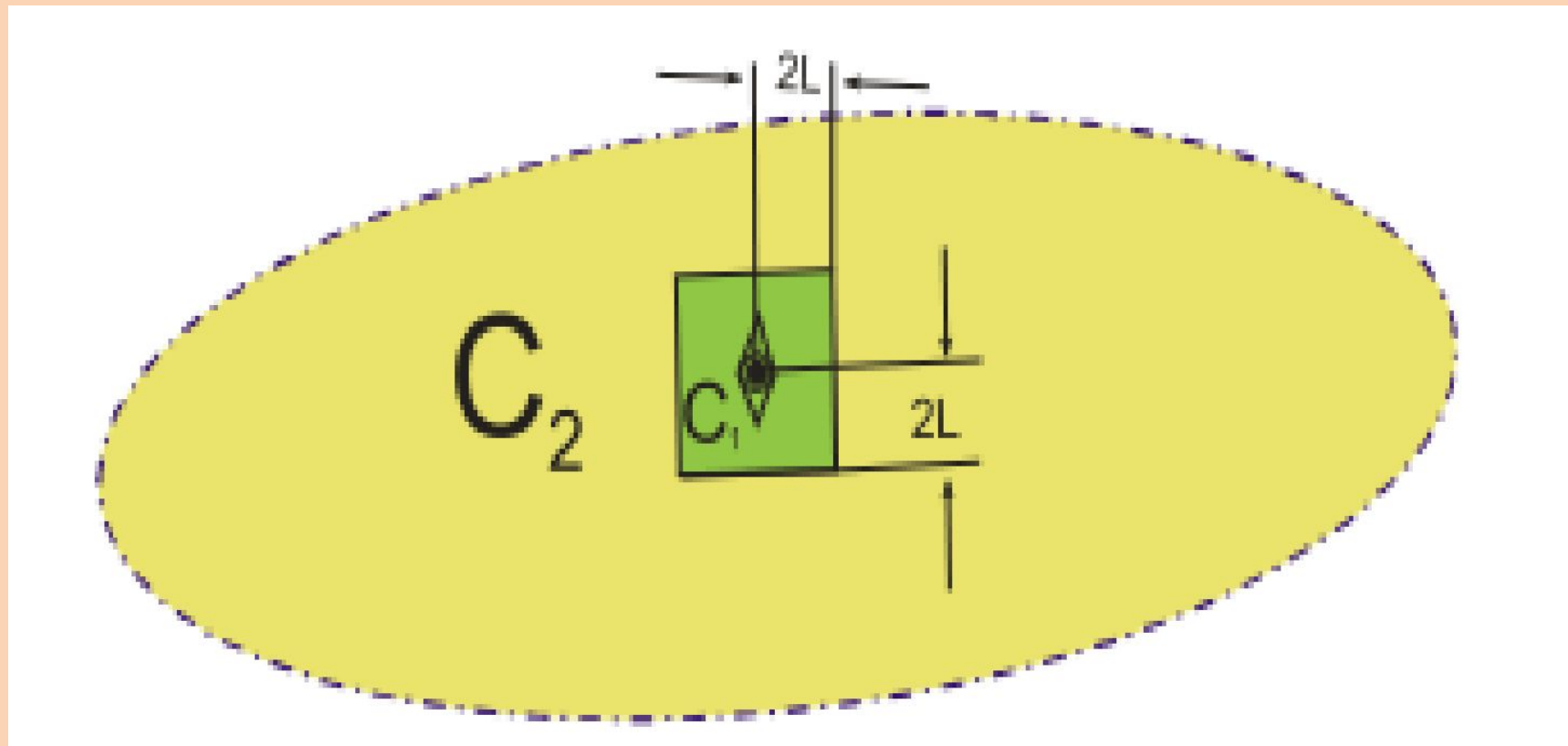
L - шаг эксплуатационной сети

Выделение запасов категории С1 и С2 на разведываемых залежах



L - шаг эксплуатационной сети

Выделение запасов категории С2 на новых залежах



L - шаг эксплуатационной сети

Ресурсы

Выделение категорий ресурсов нефти и газа осуществляется в соответствии со степенью геологической изученности объектов и их перспектив нефтегазоносности.

Критерием выделения категорий ресурсов является предполагаемая нефтегазоносность ловушек или участка недр по площади и разрезу на основании соответствующей степени изученности геологического строения объектов исследования.

Ресурсы нефти и газа подразделяются на четыре категории:

- категория D_0
- категория $D_{л}$
- категория D_1
- категория D_2

Категория ресурсов	Характеристика
D₀	- подготовленные - выделяются на подготовленных к бурению ловушках в районах с доказанной промышленной нефтегазоносностью и в невоскрывших бурением возможно продуктивных пластах открытых месторождений. Основанием для постановки поискового бурения на площади является наличие структуры (ловушки), подготовленной комплексом геолого-геофизических исследований
D_л	- локализованные -оцениваются в возможно продуктивных пластах в ловушках, выявленных по результатам поисковых геологических и геофизических исследований в пределах районов с доказанной и предполагаемой промышленной нефтегазоносностью.
D₁	- перспективные - ресурсы нефти, газа и конденсата литолого-стратиграфических горизонтов и комплексов с доказанной нефтегазоносностью в пределах крупных региональных структур первого порядка. Количественная оценка перспективных ресурсов проводится по результатам региональных геологических, геофизических, геохимических исследований и по аналогии с изученными месторождениями.
D₂	- прогнозируемые -ресурсы нефти, газа и конденсата литолого-стратиграфических комплексов, оцениваемые в пределах крупных региональных структур первого порядка, промышленная нефтегазоносность которых еще не доказана. Перспективы нефтегазоносности этих комплексов предполагаются на основе имеющихся данных геологических, геохимических исследований и по аналогии с другими, изученными нефтегазоносными районами той же нефтегазовой области, где установлены

ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ НЕФТИ И ГАЗА

Процесс подсчета запасов нефти и газа на различных стадиях изучения залежей УВ сырья преследует различные цели.

Подсчет запасов **на стадии поиска и оценки месторождений** проводится для определения коммерческой ценности открытого месторождения.

Подсчет запасов **на стадии разведки и опытно-промышленной** эксплуатации (ОПЭ) проводится для подготовки информации к проектированию промышленного освоения месторождения.

Подсчет геологических запасов **разрабатываемых залежей** проводится для оценки текущих запасов и для составления или корректировки действующих проектных документов.

ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ НЕФТИ И ГАЗА

Наиболее часто используемым методом подсчета запасов на всех этапах и стадиях геологоразведочных работ, а также в процессе опытной эксплуатации и разработки месторождений нефти и газа является объемный метод подсчета УВ сырья.

Источником информации для построения геологической модели залежи и определения подсчетных параметров объемным методом служат результаты геолого-геофизических исследований, проводимых в процессе поисково-оценочных, разведочных работ и эксплуатации оцениваемого объекта.

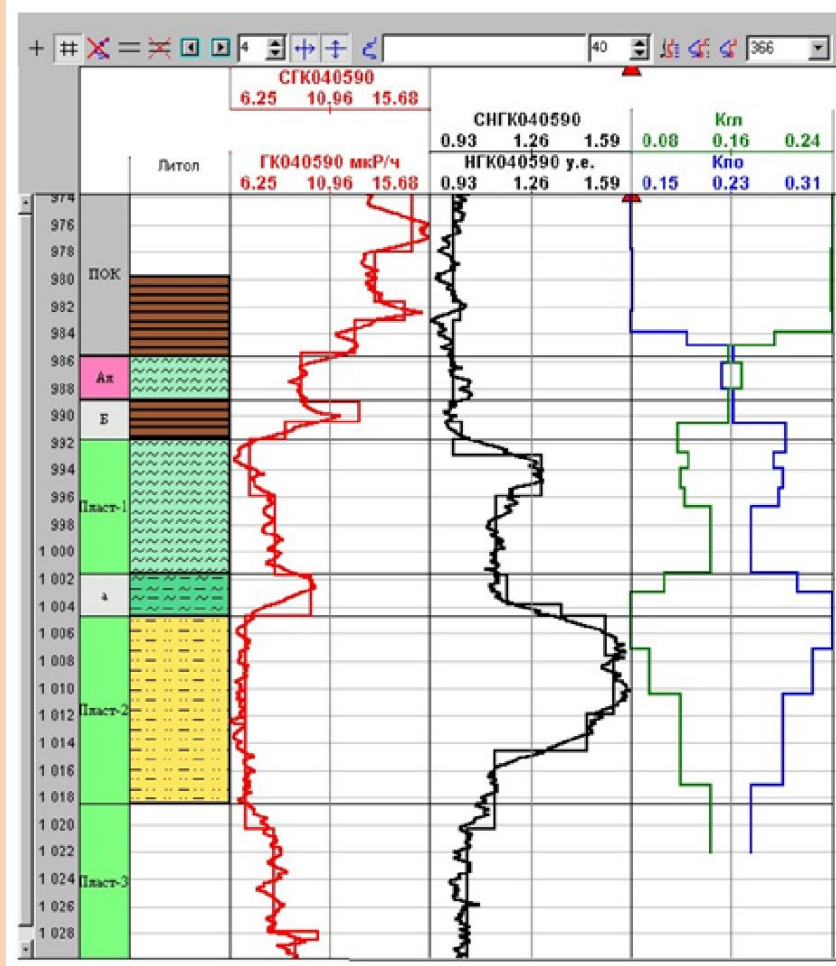
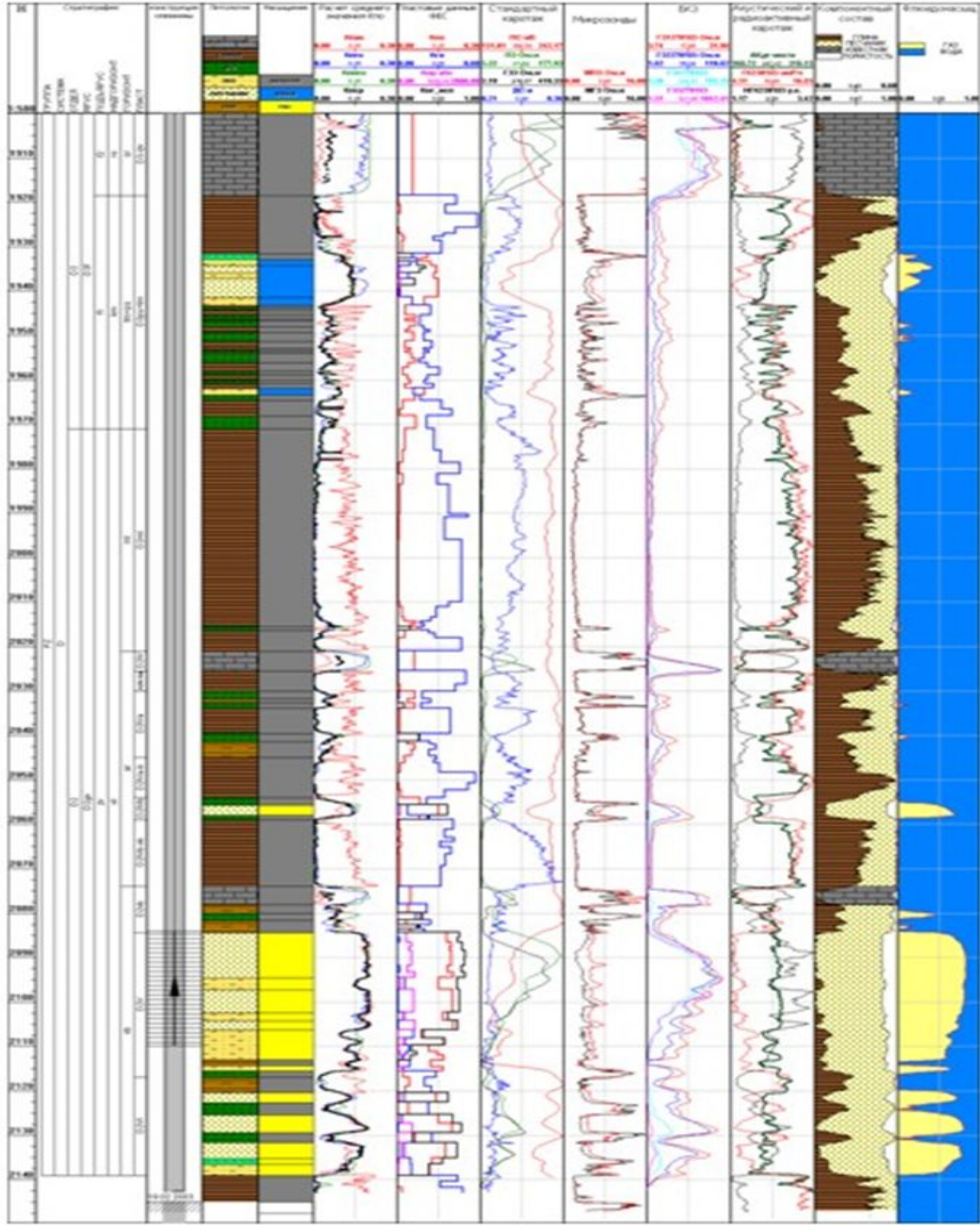
На любой стадии изучения залежей процесс подсчета геологических запасов нефти и свободного газа включает следующий комплекс последовательно проводимых работ:

- детальная корреляцию разрезов скважин с целью выделения в разрезе литолого-стратиграфического комплекса нефтегазоносных горизонтов, пластов, пропластков и прослоев, а также прослеживание их по площади залежи и выделения подсчетных объектов;
- выделение пластов-коллекторов и определение параметров пласта и насыщающих его флюидов;
- построение статической геологической модели залежей углеводородов (подсчетных объектов) и подсчет запасов в соответствии со степенью изученности залежи;

Схема детальной корреляции скважин по кровле продуктивного пласта

8

Примеры выделения коллекторов и определение параметров продуктивных пластов



Основные этапы создания геологических моделей для проведения подсчета запасов УВ сырья



Объемный метод

Подсчет геологических запасов нефти

$$Q_{\text{ГЕОЛ}} = S \cdot H \cdot K_{\text{ПОР}} \cdot K_{\text{НАС}}^{\text{Н}} \cdot K_{\text{ПЕР}} \cdot \rho$$

С

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

S – площадь нефтеносности, тыс. кв. м.;

H – средняя эффективная нефтенасыщенная толщина (суммарная толщина нефтенасыщенных слоев-коллекторов), м;

$K_{\text{ПОР}}$ – пористость, д. ед.;

$K_{\text{НАС}}^{\text{Н}}$ – коэффициент газоносности, д. ед.;

$K_{\text{ПЕР}}$ – пересчетный коэффициент нефти (учитывает различия плотности нефти в пластовых и стандартных условиях);

ρ – плотность нефти, т/куб. м.

ТАБЛИЦА ПОДСЧЕТНЫХ ПАРАМЕТРОВ

Пласт, зона	Категория запасов	Площадь нефте- носности тыс.м2	Средняя нефтена- сыщенная толщина, м	Объем нефтена- сыщенных пород, тыс.м3	Коэффициенты, доли ед.			Плот- ность нефти, г/см ³	Начальные геологические запасы нефти, тыс.т.	Коэффи- циент извлечения нефти	Начальные извлекаемые запасы нефти, тыс.т.
					открыт. пористости	нефтена- сыщенности	перес- четный				
В-II, р-н скв.803											
нефтяная зона	C ₁	315	2,3	725	0,13	0,84	0,983	0,884	69	0,265	18
	C ₂	5171	1,5	7832	0,13	0,84	0,983	0,884	743	0,265	197
газонефтяная зона	C ₁	910	1,0	909	0,13	0,84	0,983	0,884	86	0,265	23
	C ₂	5248	1,0	5422	0,13	0,84	0,983	0,884	515	0,265	136
водонефтяная зона	C ₁	920	1,4	1303	0,13	0,84	0,983	0,884	124	0,265	33
	C ₂	4495	1,1	4897	0,13	0,84	0,983	0,884	465	0,265	123
Итого	C ₁	2145	1,4	2937					279		74
	C ₂	14914	1,2	18151					1723		456
В-IIIa, р-н скв.805											
нефтяная зона	C ₂	1462	1,3	1901	0,14	0,72	0,983	0,884	167	0,323	54
водонефтяная зона	C ₂	320	0,9	296	0,14	0,72	0,983	0,884	26	0,323	8
Итого	C ₂	1782	1,2	2197					193		62
A ₄₋₁₊₂ , р-н скв.803											
нефтяная зона	C ₁	11750	4,0	46878	0,11	0,79	0,973	0,899	3563	0,340	1211
водонефтяная зона	C ₁	26240	1,9	49908	0,11	0,79	0,973	0,899	3794	0,340	1290
Итого	C ₁	37990	2,5	96786					7357		2501
A ₄₋₁₊₂ , р-н скв.804											
нефтяная зона	C ₁	90	2,4	216	0,13	0,79	0,973	0,899	19	0,254	5
водонефтяная зона	C ₁	851	1,2	1032	0,13	0,79	0,973	0,899	93	0,254	24
Итого	C ₁	941	1,3	1248					112		29
Итого по участку	C ₁								7748		2604
	C ₂								1916		518

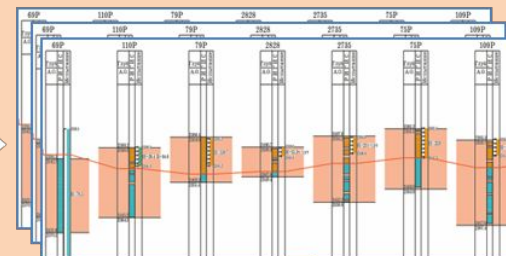
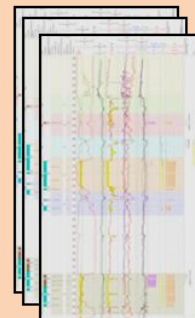
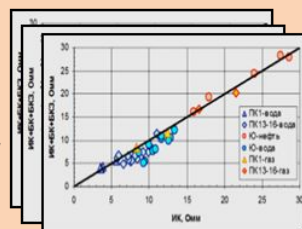
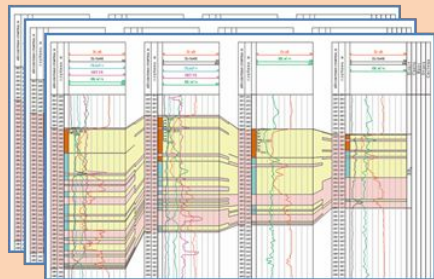
ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ НЕФТИ

Объемный метод

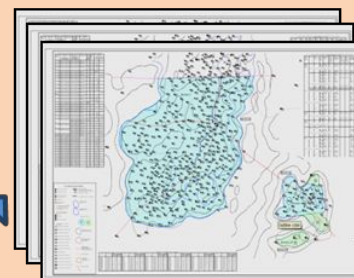
Интерпретация данных ГИС, керн и результатов испытаний

Обоснование ВНК (ГНК)

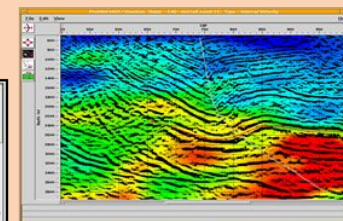
Межскважинная корреляция



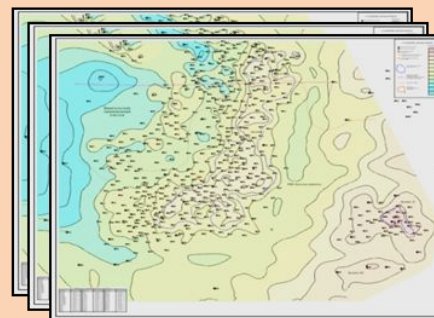
Подсчетные планы



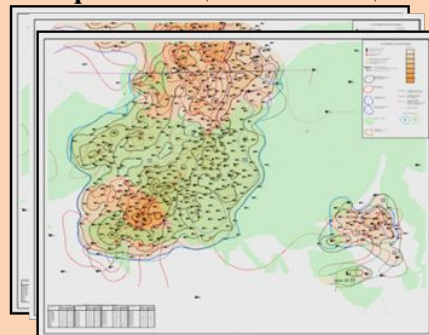
Учет материалов полевой геофизики



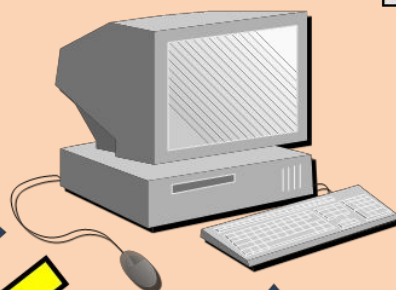
Карты по подошве коллектора



Карты эффективных и эффективных нефтенасыщенных толщин



Анализ результатов лабораторных исследований нефти



Защита отчета в ГКЗ



Состав отчета по подсчету запасов

В целях создания условий для рационального и комплексного использования недр, определения границ участков недр, запасы нефти, газа, конденсата разведанных месторождений подлежат Государственной экспертизе, осуществляемой в соответствии с установленным законодательным порядком.

Положительное заключение органов Государственной экспертизы о достоверности и экономической значимости разведанных запасов является основой для постановки их на государственный учет и обязательным условием начала промышленного освоения.

Отчет по подсчету запасов должен быть составлен согласно «Требованиям к составу и правилам оформления представляемых на государственную экспертизу материалов по подсчету запасов нефти и горючих газов» Приказа МПР РФ от 28 декабря 2015 г. №564, «Рекомендациям по структуре и организации проведения государственной экспертизы оперативного изменения состояния запасов углеводородного сырья» (Приложение 1 к Приказу ФГУ «ГКЗ» № 301-орг от 30.05.2011 г.) и «Методическим рекомендациям по применению классификации запасов и ресурсов нефти и горючих газов» (Распоряжение Минприроды России от 01.02.2016 г. №3-р).

Материалы отчета должны содержать все данные, позволяющие провести проверку без личного участия авторов.

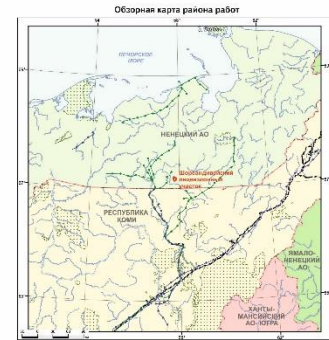
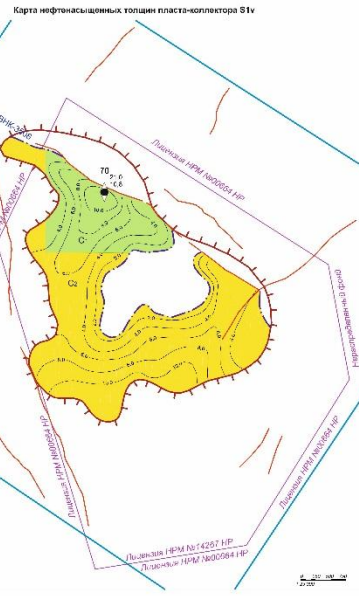
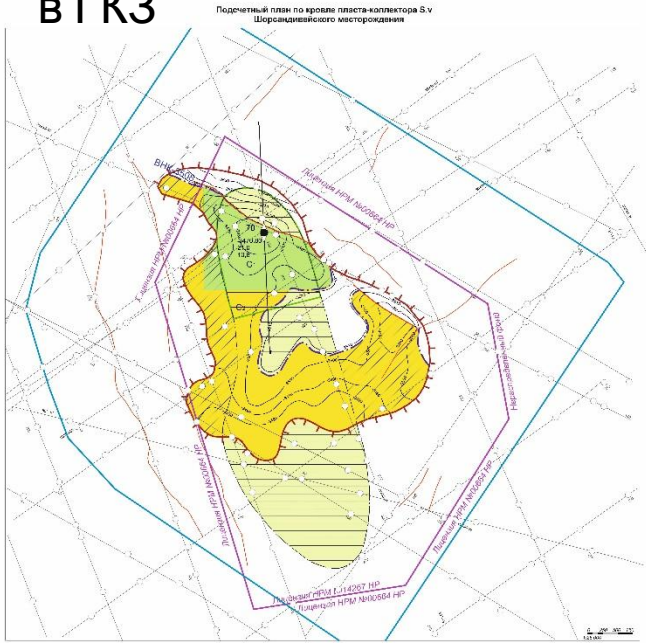
Материалы отчета включают текстовую часть, текстовые, табличные и графические приложения, данные разработки и другие исходные данные,

Основным графическим документом при составлении пакета геолого-геофизической информации является **подсчетный план**, который должен включать в себя следующие графические и табличные материалы:

- Обзорная карта района проведения работ с нанесенными контурами исследуемого месторождения;
- Структурная карта по кровле пласта-коллектора, на которой должны быть нанесены все скважины, участвовавшие в структурных построениях с абсолютными отметками кровли коллектора, величиной эффективной и эффективной нефте(газо)-насыщенной толщиной.
- Структурная карта по подошве коллектора для пластовой залежи;
- Карта эффективных нефте(газо)-насыщенных толщин;
- На всех картах должны быть нанесены контуры (внешние и внутренние) водо-нефтяных, газо-нефтяных, газо-водяных контактов;
- На подсчетные планы необходимо поместить планшеты ГИС по вновь пробуренным скважинам;
- Геологические профили;
- Табличные данные должны содержать информацию о результатах опробования и испытаний скважин, подсчетные таблицы, таблица сопоставления величин вновь подсчитанных запасов со стоящими на Государственном балансе

Пример подсчетного плана месторождения, представляемого на защиту

в ГКЗ



Сопоставление подсчетных параметров и начальных запасов нефти и растворенного газа продуктивного пласта S1v Шорсандийского месторождения, по состоянию на 01.01.2017 г. с числящимися на Государственном балансе

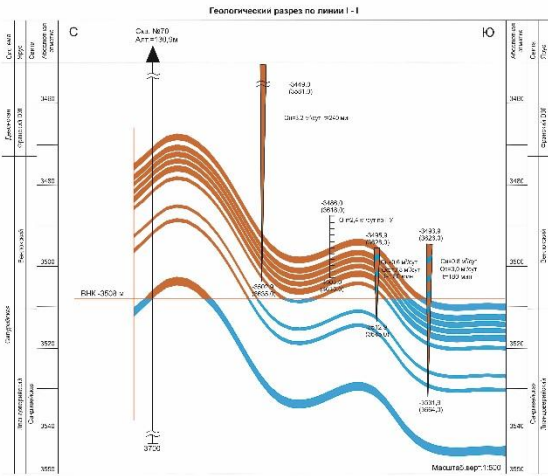
ДЭС	Мест	Начальные запасы (млн т)								Подсчетные параметры							
		нефте-водоносный	подстилающий	обводненный	связанный	объемный	газовый	связанный	объемный	связанный	газовый	связанный	объемный	связанный	газовый		
1	ШС	17800	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	
2	ШС	10000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	
3	ШС	5000	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	
4	ШС	2500	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	
5	ШС	1250	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	
6	ШС	625	312	312	312	312	312	312	312	312	312	312	312	312	312	312	
7	ШС	312	156	156	156	156	156	156	156	156	156	156	156	156	156	156	
8	ШС	156	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	
9	ШС	78	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	
10	ШС	39	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	
11	ШС	19	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
12	ШС	9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
13	ШС	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
14	ШС	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Результаты соровозбояны и испытания скважины №70 пласта S1v Шорсандийского месторождения

ДЭС	Мест	Дата соровозбояны	Число входов	Дата соровозбояны	Дата соровозбояны	Скорость фильтрации		Давление		Температура	Давление
						коэф. прониц.	коэф. прониц.	коэф. прониц.	коэф. прониц.		
1	ШС	08.11.2016	2	08.11.2016	08.11.2016	0,1	0,1	12,0	12,0	20	12,0
2	ШС	08.11.2016	2	08.11.2016	08.11.2016	0,1	0,1	12,0	12,0	20	12,0
3	ШС	08.11.2016	2	08.11.2016	08.11.2016	0,1	0,1	12,0	12,0	20	12,0
4	ШС	08.11.2016	2	08.11.2016	08.11.2016	0,1	0,1	12,0	12,0	20	12,0

Сводная таблица подсчетных параметров, запасов нефти и растворенного газа по залежи пласта S1v Шорсандийского месторождения по состоянию на 01.01.2017 г.

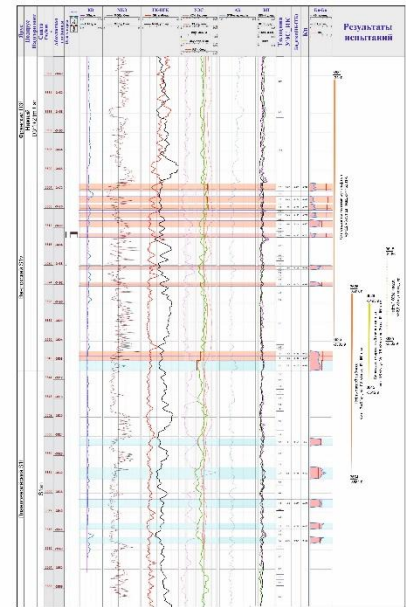
ДЭС	Мест	Суммарный запас	Подсчитанный запас	Нефть	Газ	Вода	Итого	Нефть	Газ	Вода	Итого
1	ШС	17800	17800	17800	17800	17800	17800	17800	17800	17800	17800
2	ШС	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
3	ШС	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
4	ШС	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
5	ШС	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250
6	ШС	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625
7	ШС	312	312	312	312	312	312	312	312	312	312
8	ШС	156	156	156	156	156	156	156	156	156	156
9	ШС	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78
10	ШС	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
11	ШС	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
12	ШС	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
13	ШС	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
14	ШС	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
15	ШС	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1



Состояние и начальные запасы нефти и растворенного газа продуктивного пласта S1v Шорсандийского месторождения

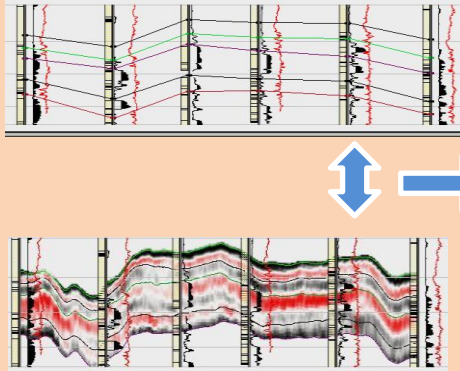
ДЭС	Мест	Суммарный запас	Подсчитанный запас	Нефть	Газ	Вода	Итого	Средние значения	
								Нефть	Газ
1	ШС	17800	17800	17800	17800	17800	17800	17800	17800
2	ШС	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
3	ШС	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
4	ШС	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
5	ШС	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250
6	ШС	625	625	625	625	625	625	625	625
7	ШС	312	312	312	312	312	312	312	312
8	ШС	156	156	156	156	156	156	156	156
9	ШС	78	78	78	78	78	78	78	78
10	ШС	39	39	39	39	39	39	39	39
11	ШС	19	19	19	19	19	19	19	19
12	ШС	9	9	9	9	9	9	9	9
13	ШС	4	4	4	4	4	4	4	4
14	ШС	2	2	2	2	2	2	2	2
15	ШС	1	1	1	1	1	1	1	1

Геолого-геофизическая информация по скважине №70 пласта S1v

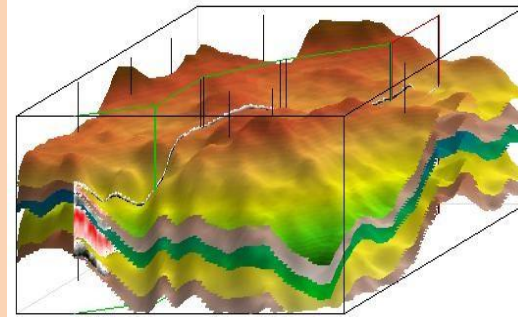


СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ ЦИФРОВОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

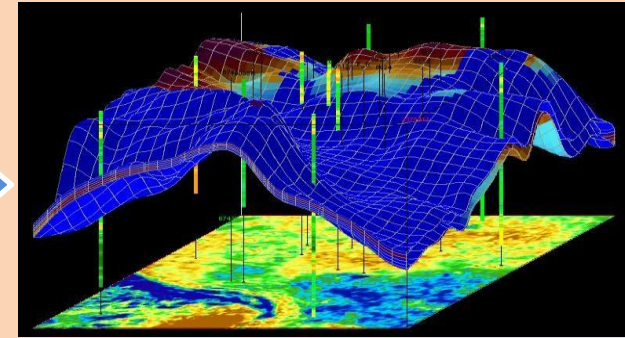
Анализ геолого-геофизических данных с целью определения типа напластования.



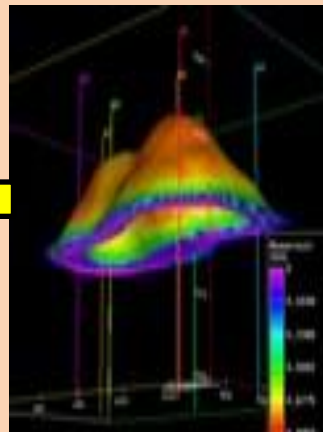
1. Построение структурного каркаса



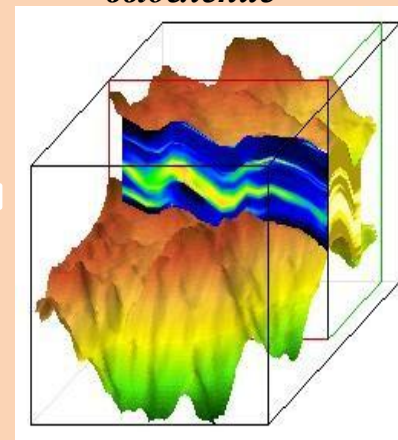
2. Загрузка скважинных данных и сейсмических атрибутов



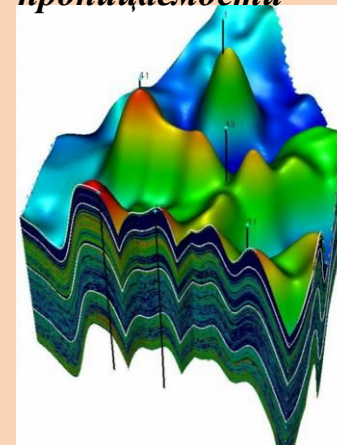
5. Расчет насыщения, выделение залежи



4. Построение литологической модели пласта и выделение

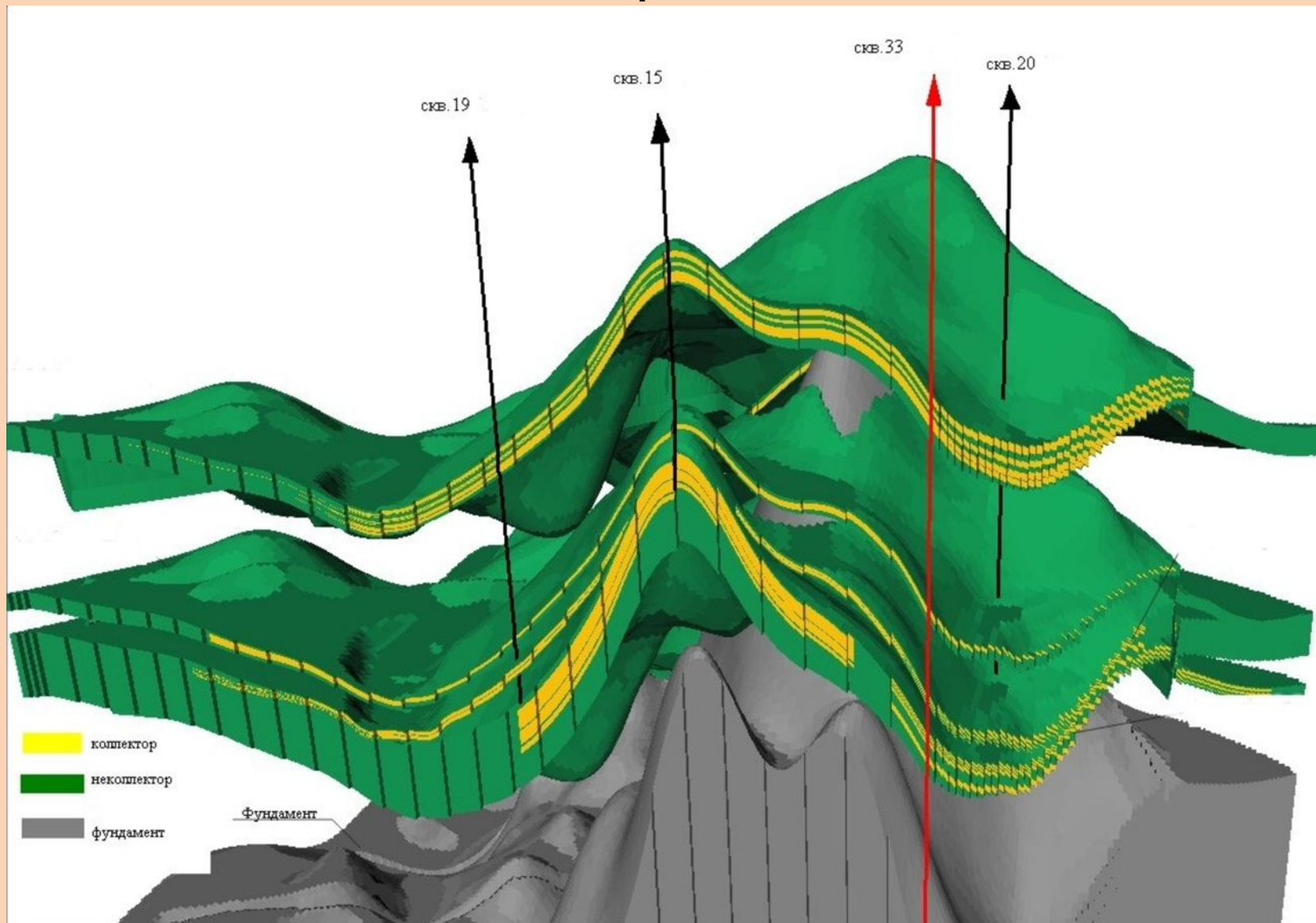


3. Построение куба пористости, проницаемости



- Расчет запасов У.В. по геологической модели 3Д.
- Защита модели в ГКЗ.

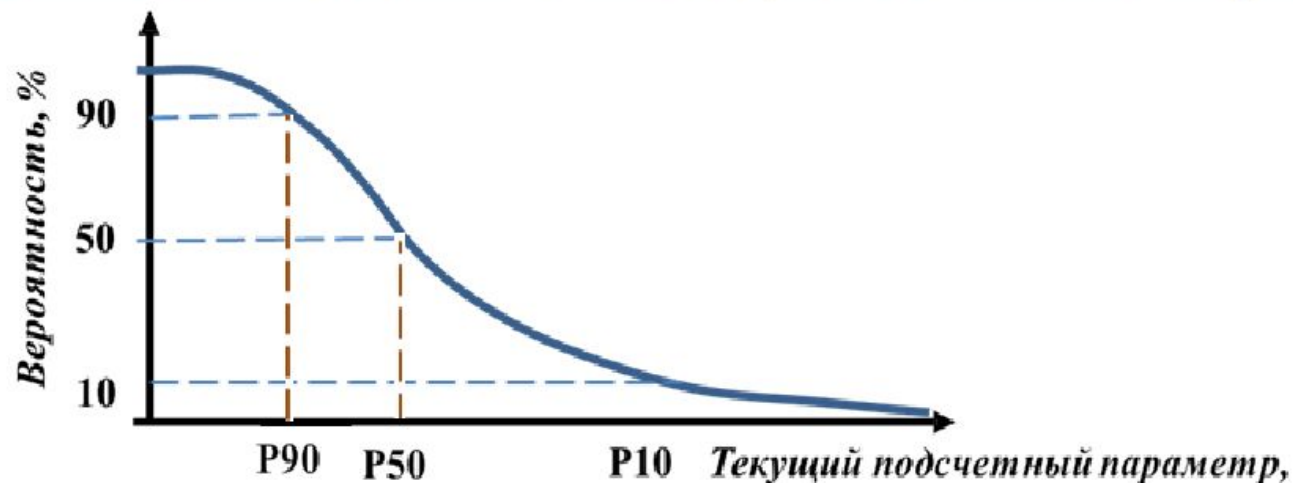
3D модель продуктивных горизонтов нефтегазового месторождения



Оценка ресурсов нефти и газа

Объемным методом. Подсчетные параметры берутся по аналогии с соседними месторождениями.

- 2. Методом плотностей запасов. Рассчитывается плотность запасов на разведанные структуры, затем полученный коэффициент умножается на площадь поискового объекта.**
- 3. Вероятностная оценка запасов (метод Монте-Карло).**



Оценка ресурсов нефти и газа

Вероятностная оценка ресурсов производится на основе объемного метода, где каждый параметр, участвующий в формуле подсчета ресурсов, рассматривается как случайная величина, а значения ресурсов – как функция этих случайных параметров.

Для оценки ресурсов по **методу Монте-Карло** каждый подсчетный параметр (площадь, толщина коллектора, пористость, нефтенасыщенность и т.п.) задаются в виде функции распределения, т.е. набором значений с разной вероятностью.

Параметры и тип распределений обосновываются фактическими данными по близрасположенным месторождениям.

Список рекомендуемой литературы

1. Методы подсчета запасов нефти и газа/ Гутман И.С.-М.: «Недра», 1995.- 223 с.
2. Подсчет запасов нефти, газа, конденсата и содержащихся в них компонентов: справочник / под ред. В.В. Стасенкова, И.С. Гутмана. – М.: Недра, 1989. – 270 с.
3. Методические рекомендации по подсчету геологических запасов нефти и газа объемным методом / под ред. В.И. Петерсилье, В.И. Пороскуна, Г.Г. Яценко. – М.: Тверь: ВНИГНИ, НПЦ «Тверьгеофизика», 2003. – 262с.
4. Методические указания по количественной оценке прогнозных ресурсов нефти, газа и конденсата.-М.:ВНИГНИ, 2000.- 215 с.
5. Подсчет запасов нефти, газа, конденсата и сопутствующих компонентов/ Справочник.-М.: «Недра», 1989.