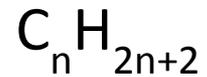
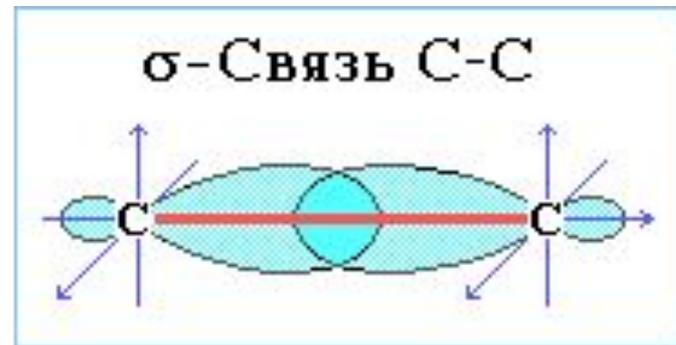
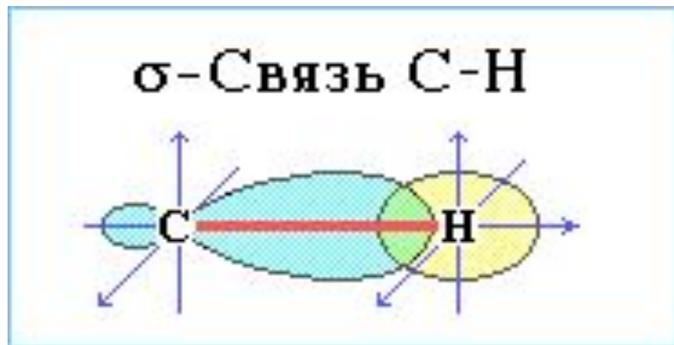


СОСТАВ, СВОЙСТВА И КЛАССИФИКАЦИИ НЕФТЕЙ

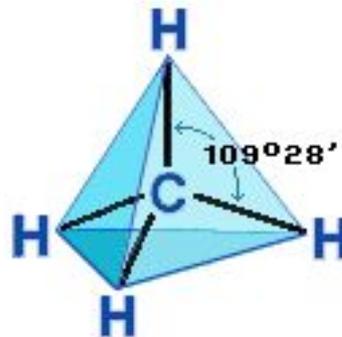
- Алкановые УВ



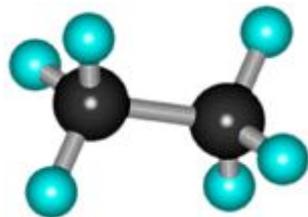
- где n – количество атомов углерода, которое может изменяться от одного до нескольких десятков.



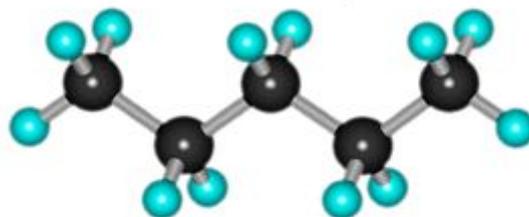
Мета
н



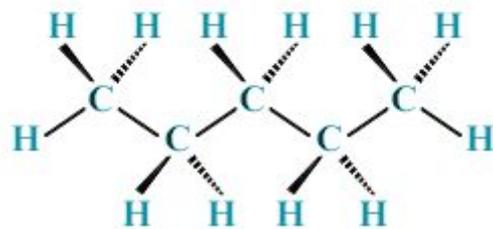
Этан
 C_2H_6



Пентан C_5H_{12}

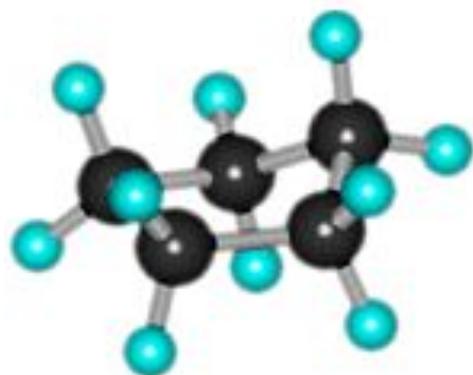
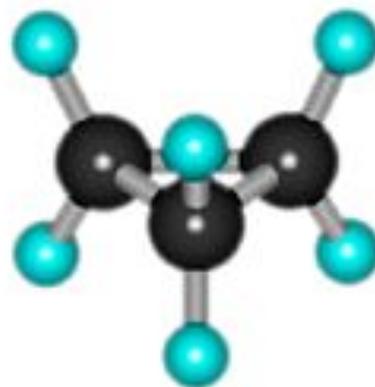
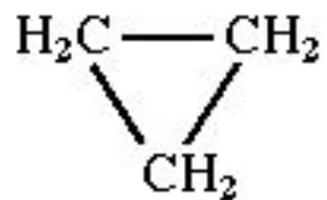


Модель молекулы

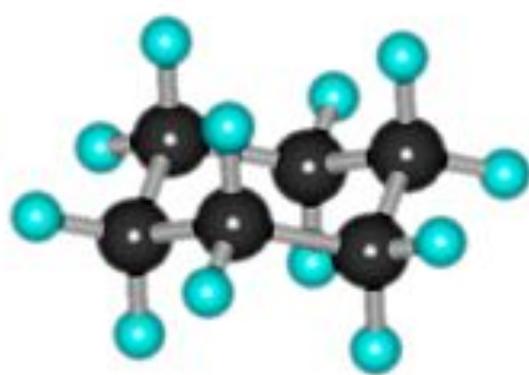


Стереохимическая формула

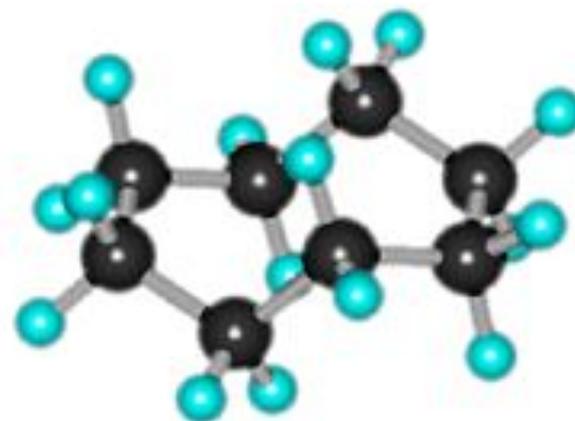
Циклопропан



Циклопентан



Циклогексан

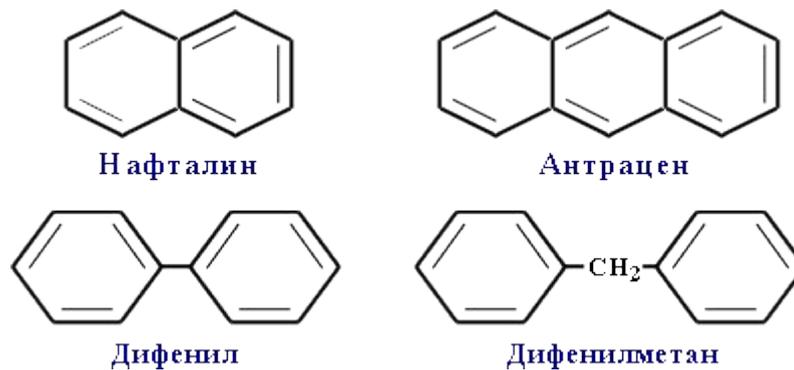


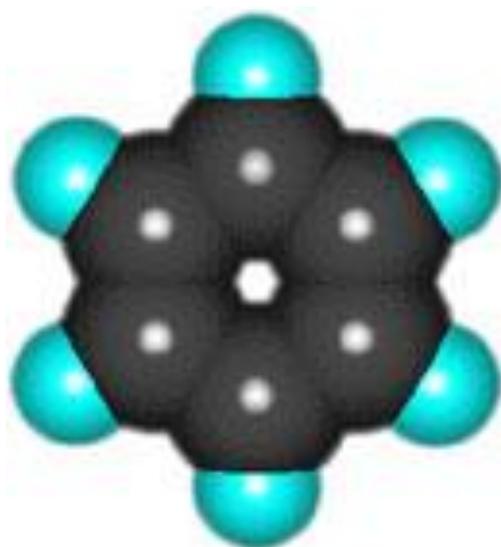
Циклооктан

Простейшие представители (одноядерные арены):



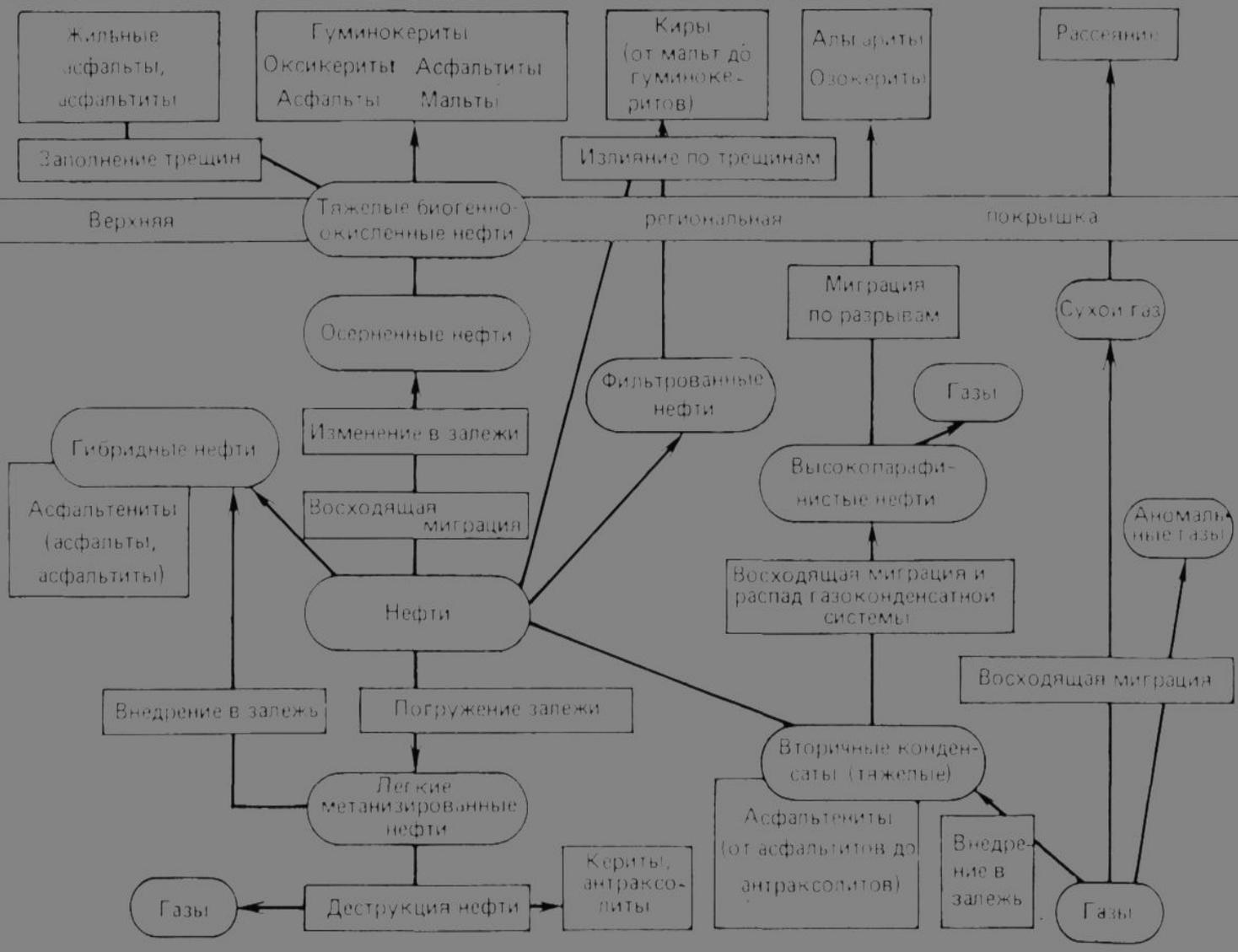
Многоядерные арены: нафталин $C_{10}H_8$, антрацен $C_{14}H_{10}$ и др.





**Модель молекулы
бензола**

Типы нефтей и твердых битумов



Зона утилитарной нефти	Доля дефакто-копект-ров, %	Главные зоны миграции углеводородов
Слабого	80-90	
Среднего	60-70	
Сильного	30-40	Нефте-образованная
Очень сильного	10-20	Газооб-разова-ния

Технологическая классификация нефтей (ГОСТ 912-66)

Класс нефтей по содержанию серы, %	Тип нефтей по содержанию фракций, выкипающих до 350 °С, %	Группа нефтей по содержанию масел, %	Подгруппа нефтей по индексу вязкости масел	Вид нефтей по содержанию парафина, %
I – менее 0,5	T ₁ – 45 и более	M ₁ – 25 и более	И ₁ - более 85	П ₁ – до 1,5
II – 0,51-2,0	T ₂ – 30,0-44,9	M ₂ - 15-25		И ₂ - 40-85
		M ₃ - 15-25	П ₃ более 6,0	
III – более 2,0	T ₃ - менее 30	M ₄ - менее 15		

I T₂ M₃ И₁ П₃

СОСТАВ, СВОЙСТВА И КЛАССИФИКАЦИИ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ

Формы нахождения природных газов в земной коре (В.В. Доценко; 2007)

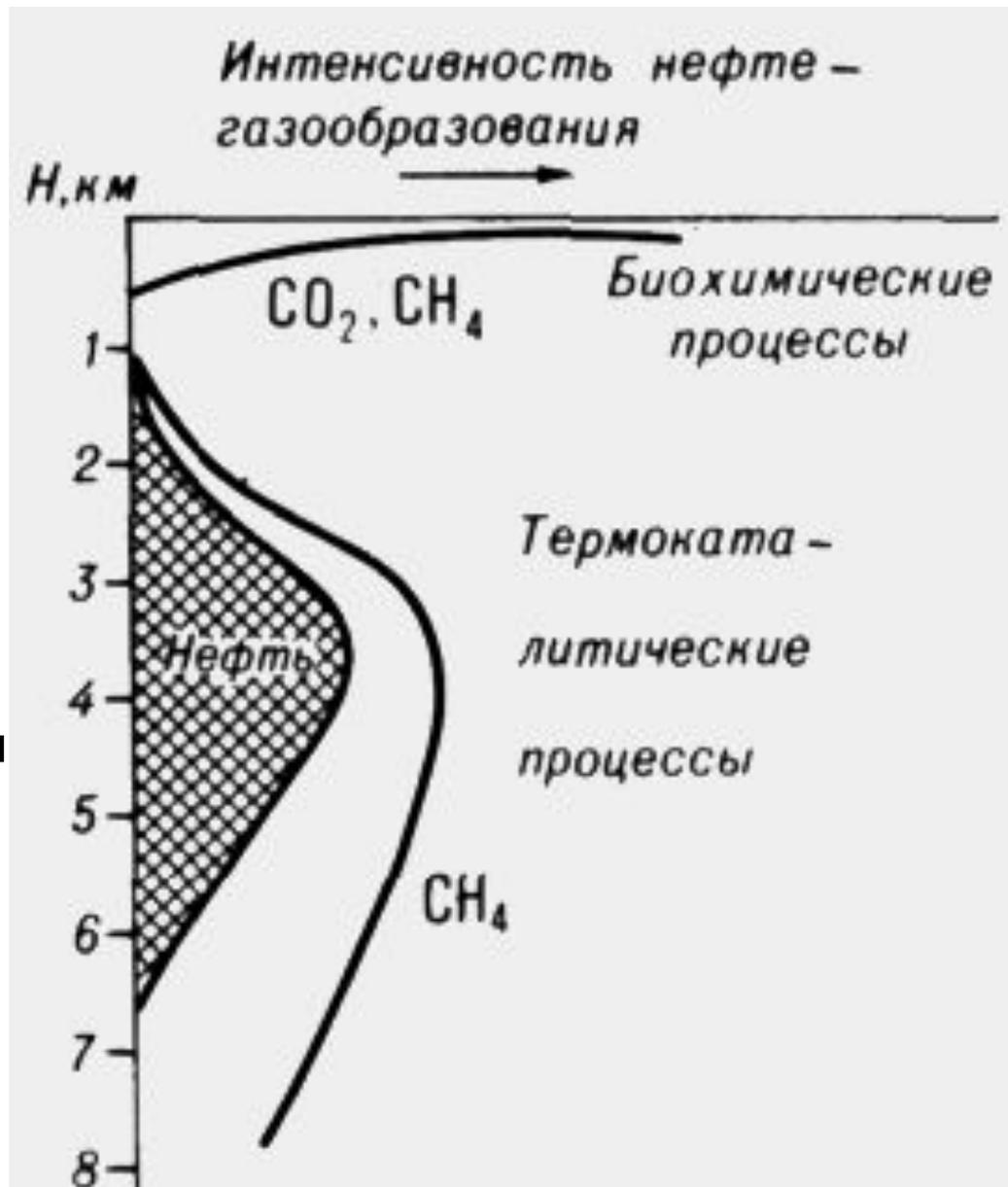
Рассеянные формы	Концентрированные формы
Растворенные в пластовых водах	Залежи свободных газов; например, Уренгойское газовое месторождение содержит 10 трлн. м ³ газа
Растворенные в микроневфти (протоневфти)	Растворенные в залежах нефти; например, нефтяные месторождения Большой Бурган и Гавар содержат по 1 трлн. м ³ газа, растворенного в нефти
Содержащиеся в открытых и закрытых породах горных пород в свободном состоянии	Водорастворенные газы пластовых вод, при их высоком газосодержании, порядка 5- на или на 1 т. воды
Сорбированные минеральной частью горных пород	Сорбированные торфами, углями и горючими сланцами
Сорбированные рассеянным органическим веществом осадочных пород	Залежи газовых гидратов
Поглощенные (окклюдируемые) микроскопическими полостями минералов	Газовые струи (проявления) из магматических очагов, грязевых вулканов, разрушающихся газовых залежей

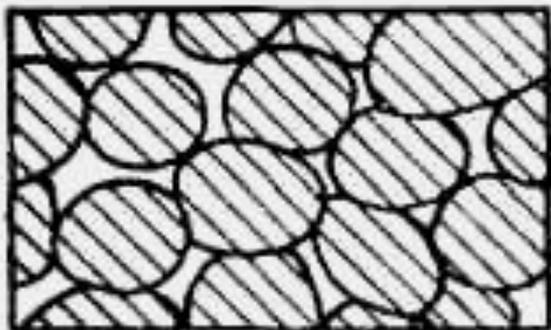


ГАЗОГИДРАТЫ

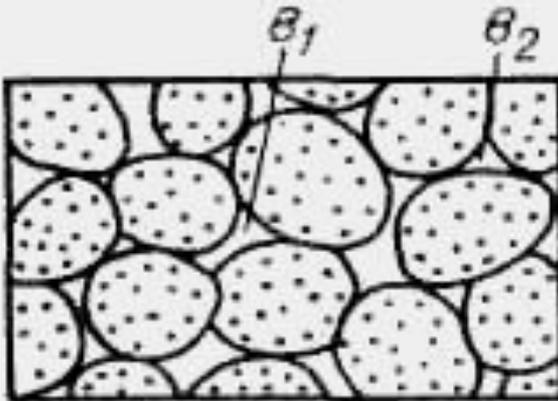
ПРОИСХОЖДЕНИЕ НЕФТИ И ГАЗА

. Принципиальная схема
вертикальной
геохимической
зональности образования
углеводородов в
стратисфере
(по В.А. Соколову)





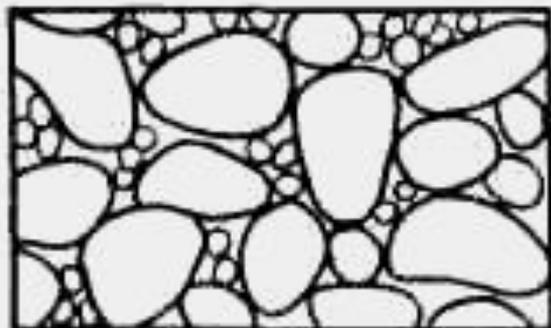
a



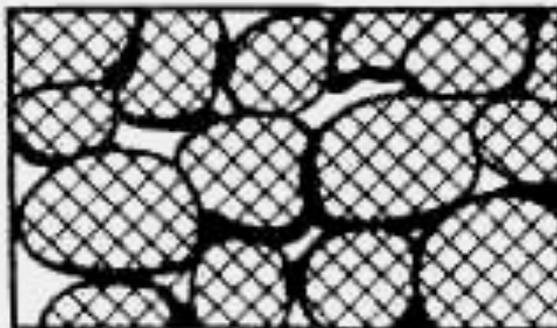
b



d



a



b



e

Виды пустотного пространства пород (по О.Е. Мейнцер; 1923):

a – хорошо отсортированная высокопористая порода; *б* - плохо отсортированная низкопористая порода;
в – хорошо отсортированная порода с пористыми зёрнами и очень высокой пористостью; *г* – хорошо отсортированная, но сцементированная порода пониженной пористости; *д* – порода с порами растворения; *е* – порода с трещинной пористостью

Общая
пористость

$$K_n = v_n / v$$

$$v = \frac{Q}{F} = \kappa \frac{1}{\eta} \frac{\Delta p}{L}$$

где v – скорость линейной фильтрации, м/с;

Q – объемный расход жидкости в единицу времени, м³/с;

F – площадь фильтрации, м²;

η – динамическая вязкость жидкости, Па·с;

Δp – перепад давления, Па;

L – длина участка фильтрации (пористой среды), м.

$$\kappa = \frac{Q\eta L}{\Delta p F}$$

$$[L] = \text{м}; \quad [F] = \text{м}^2; \quad [Q] = \text{м}^3/\text{с}; \quad [p] = \text{Па}; \quad [\eta] = \text{Па} \cdot \text{с}.$$

$$\kappa = \frac{\frac{\text{м}^3}{\text{с}} \cdot \text{Па} \cdot \text{с} \cdot \text{м}}{\text{Па} \cdot \text{м}^2} = \text{м}^2$$

При $L = 1$ м; $F = 1$ м²; $Q = 1$ м³/с; $p = 1$ Па и $\eta = 1$ Па·с получим значение $\kappa = 1$ м².

Классификация терригенных пород-коллекторов по величине эффективной пористости
(П.П. Авдусин и М.А. Цветкова, 1943)

Класс коллектора	Эффективная пористость, %	Емкость коллектора
А	> 20	Большая
Б	20-15	Большая
С	15-10	Средняя
Д	10-5	Средняя
Е	< 5	Малая

Классификация коллекторов по величине коэффициента проницаемости (по Г.И. Теодоровичу)

Класс	Коллекторы	Коэффициент проницаемости, мкм ²
I	Очень хорошо проницаемые	более 1
II	Хорошо проницаемые	0,1-1
III	Среднепроницаемые	0,01-0,1
IV	Слабопроницаемые	0,001-0,01
V	Непроницаемые	менее 0,001

<i>По площади распространения</i>	
Региональные	Распространены в пределах нефтегазоносной провинции или большей её части
Субрегиональные	Распространены в пределах нефтегазоносной области или большей её части
Зональные	Распространены в пределах нефтегазоносного района или зоны нефтегазонакопления
Локальные	Распространены в пределах отдельных месторождений
<i>По соотношению с этажами нефтегазоносности</i>	
Межэтажные	Перекрывают этаж нефтегазоносности в моноэтажных месторождениях или разделяют их в полиэтажных месторождениях
Внутриэтажные	Разделяют продуктивные горизонты внутри этажа нефтегазоносности
<i>По литологическому составу</i>	
Однородные (глинистые, карбонатные, галогенные)	Состоят из литологически однородных пород
Неоднородные – смешанные (песчано-глинистые, глинисто-карбонатные, терригенно-галогенные и другие)	Состоят из пород различного литологического состава, не имеющих четко выраженной слоистости
Неоднородные – расслоенные	Состоят из чередующихся слоев различных литологических разновидностей пород

Группы глинистых пород по экранирующим свойствам (по А.А. Ханину, 1969)

Группа Флюидоу- поров	Максималь- ный диаметр пор, мкм	Экранирую- щая способность	Абсолютная проницае- мость по газу, м ²	Давление прорыва газа, МПа
А	$\leq 0,01$	Весьма высокая	$\leq 10^{-21}$	≥ 12
В	0,05	Высокая	10^{-20}	8
С	0,3	Средняя	10^{-19}	5,5
Д	2	Пониженная	10^{-18}	3,3
Е	>10	Низкая	$> 10^{-17}$	$< 0,5$

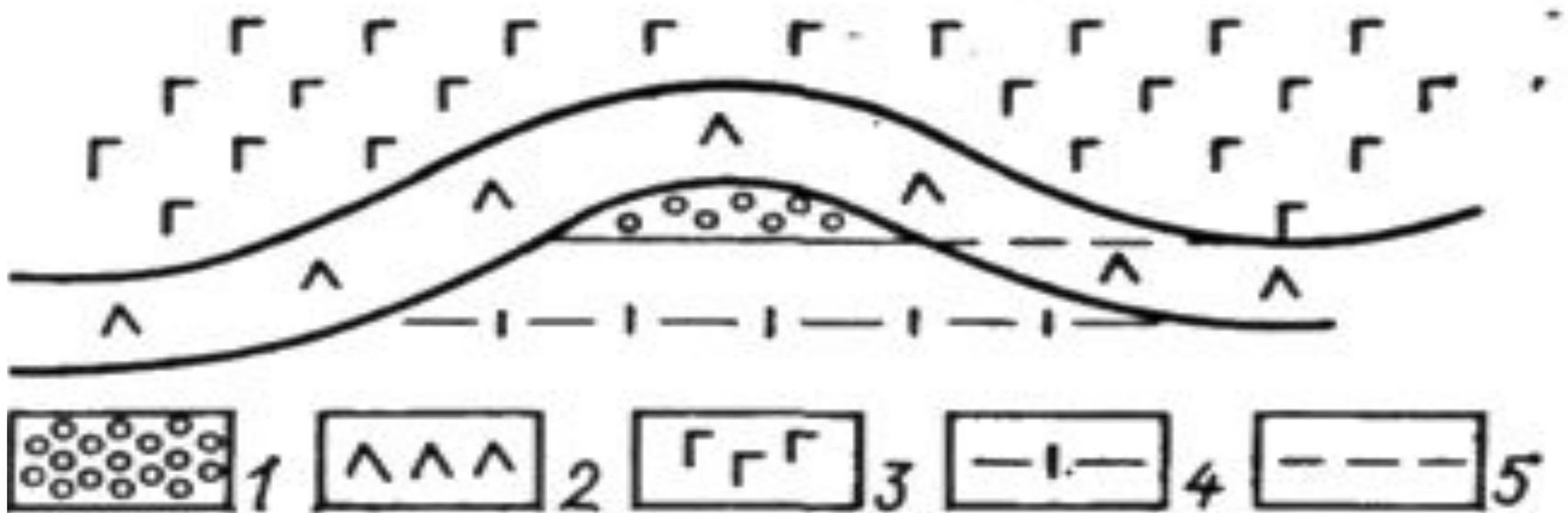


Схема газовой залежи с ложной крышкой:

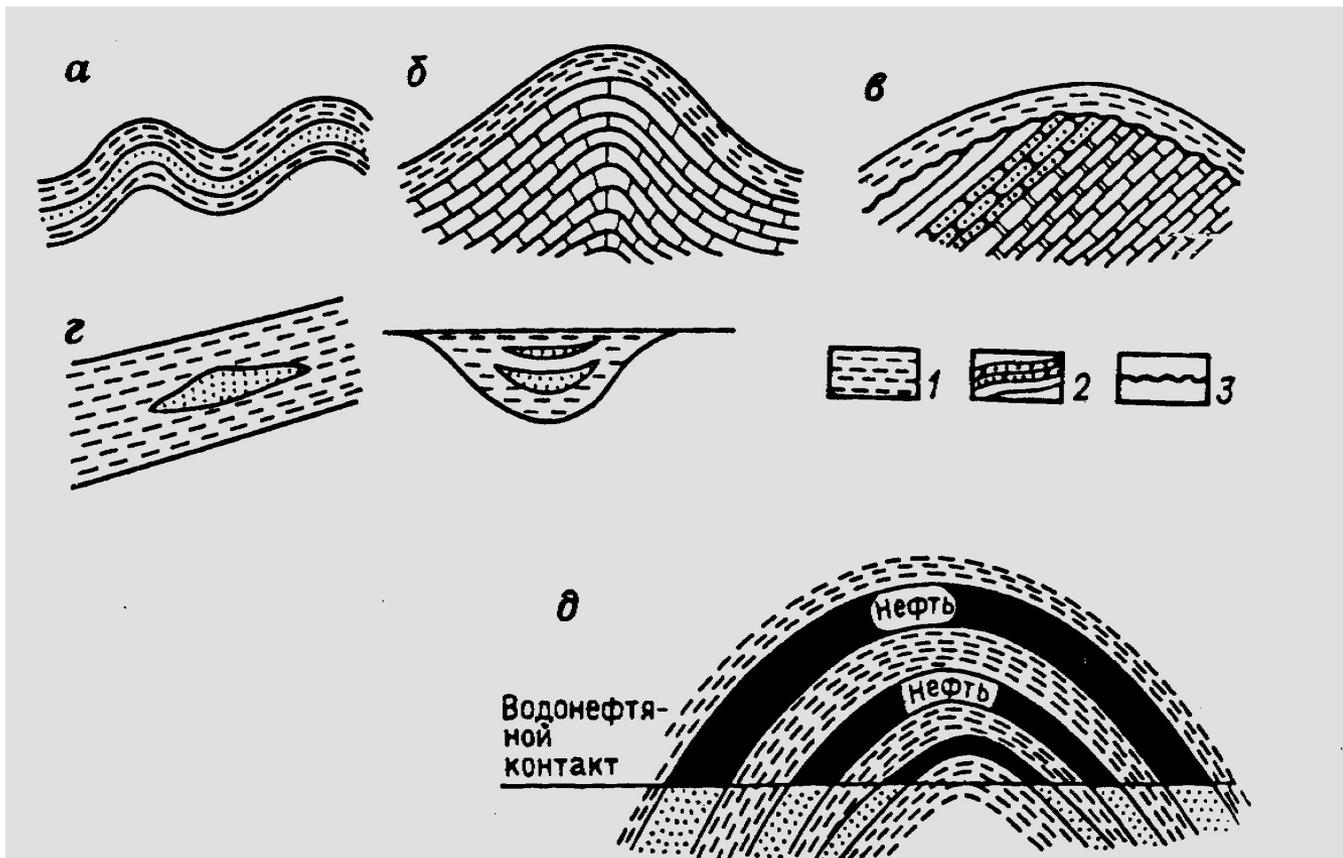
1 – газовая залежь; 2 – ангидрит (ложная крышка);

3 – соль;

положение газовойводяного контакта:

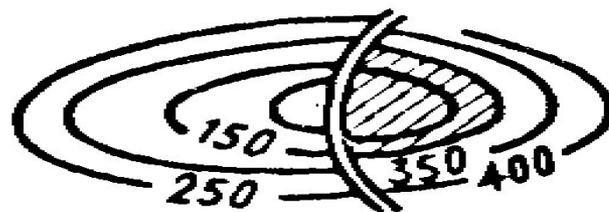
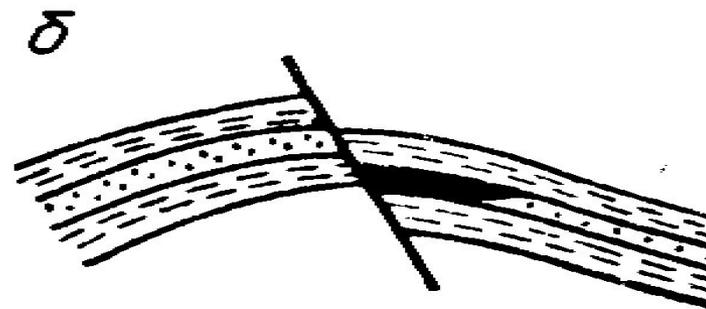
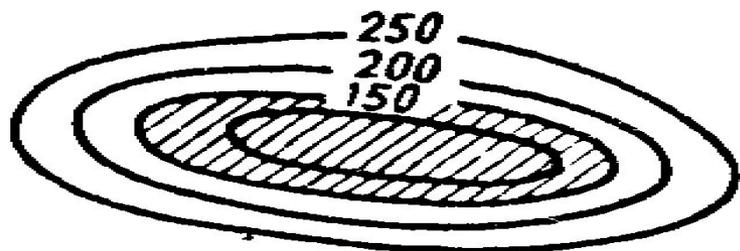
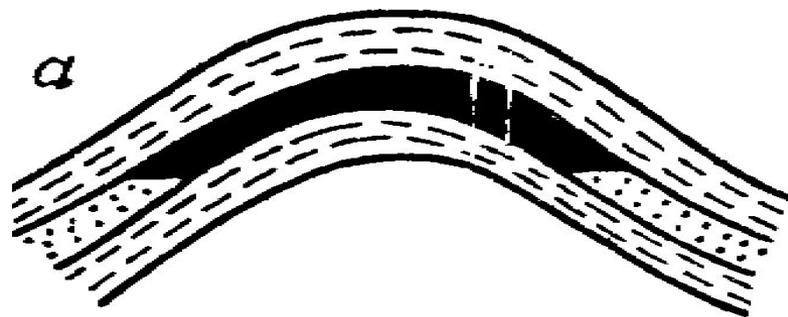
4 – ожидаемое,

5 - фактическое



Природные резервуары:

а – пластовый; б – однородно-массивный; в – неоднородно-массивный;
 г – литологически ограниченный; д – пластово-массивный.



1



2



3

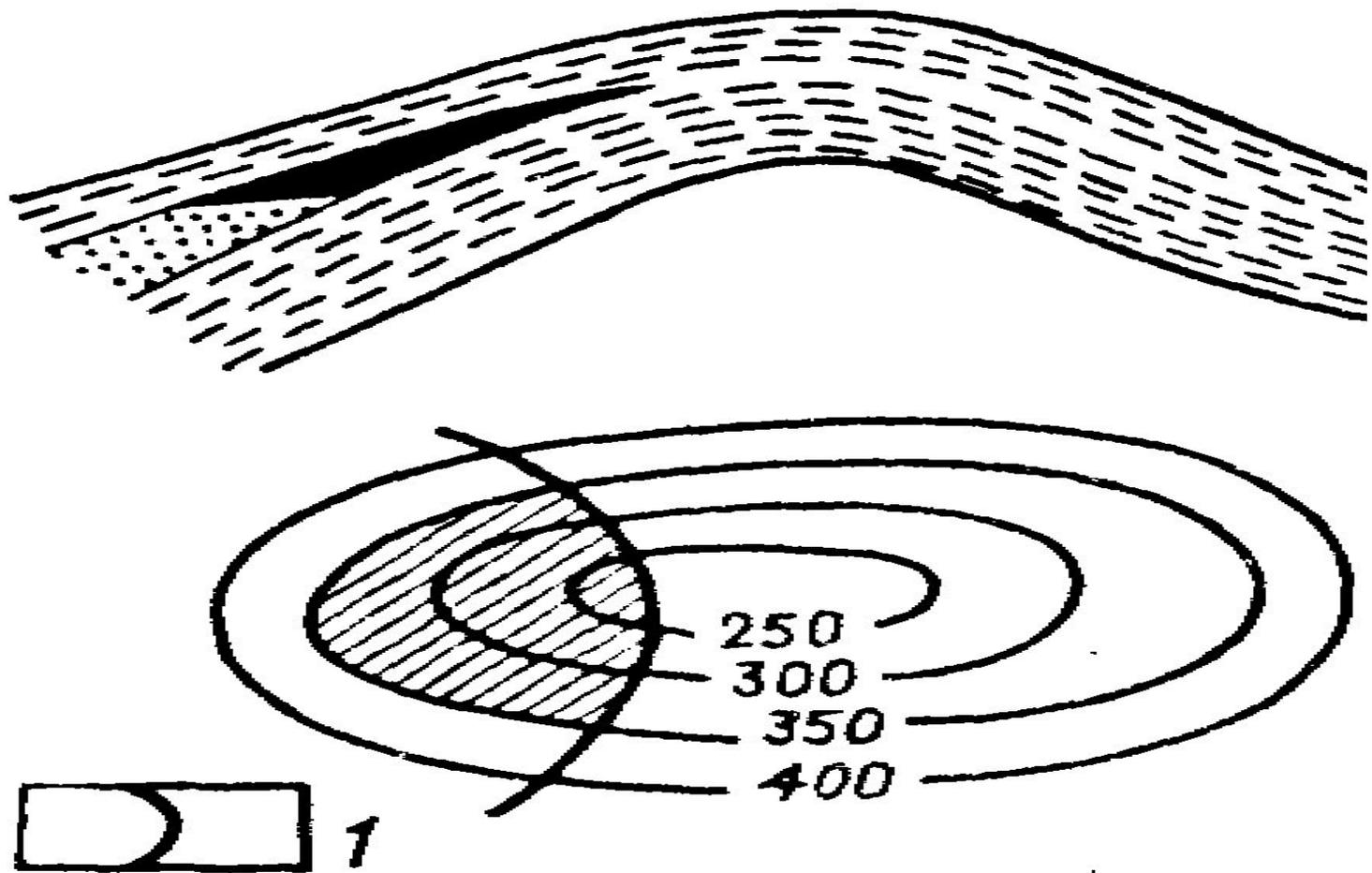


4

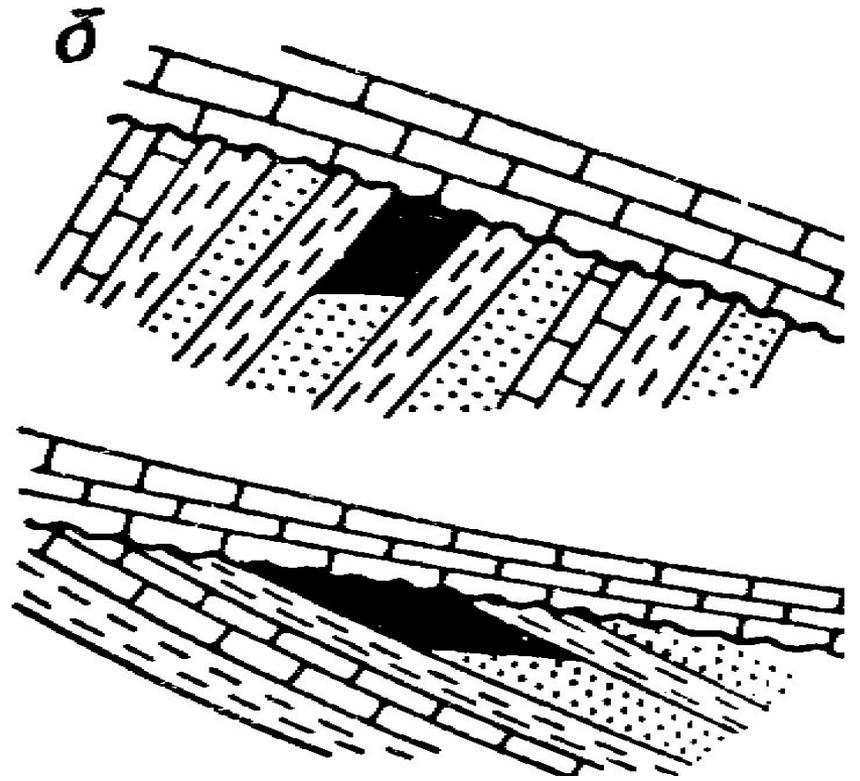
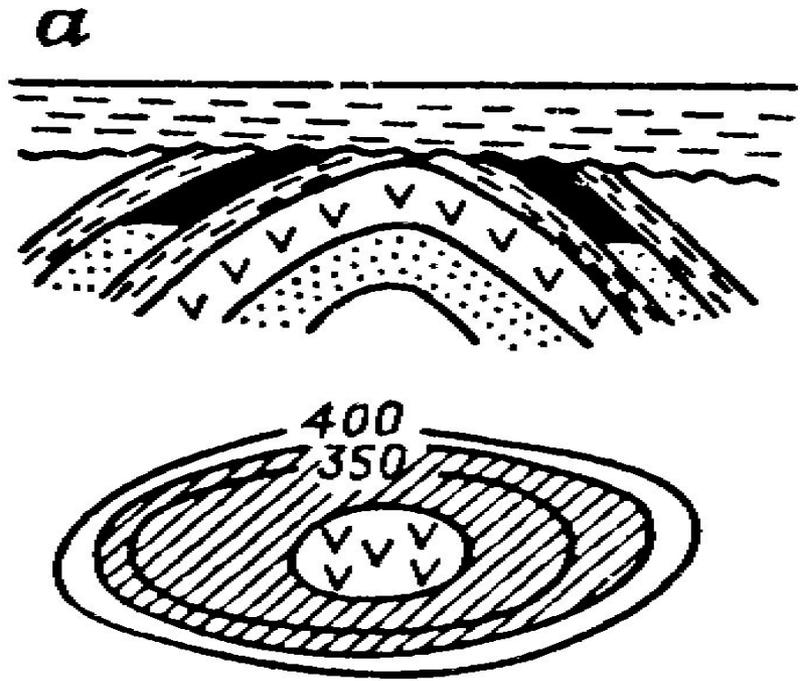
Разрез и план сводовой (а) ловушки и дизъюнктивно (тектонически) экранированной (б) ловушки в пластовом резервуаре:

1 – пласт-коллектор с залежью; 2 – изогипсы кровли пласта-коллектора, м;

3 – залежь в плане; 4 – тектоническое разрывное нарушение



Литологически экранированная ловушка:
1 – линия выклинивания пласта-коллектора



Стратиграфически экранированные ловушки:
 а – в присводовой части антиклинальной структуры,
 б – на моноклинали (непроницаемые породы представлены известняками)

Группа	Тип	класс	Профиль	План	Геометрическая аппроксимация	Система разведки
Асимметричные	Симметричные	конусовидные				многостовбурная
		подковообразные				
		плосковерхшинные				кольцевая
		атолловидные				
		плосковерхшинные удлиненные				профильная
		рифтовые комбинированные				
	рифтовый комплекс изогнутой в плане изначально складчатости					

Морфологическая классификация, строение и геометрическая аппроксимация рифогенных ловушек
(по Г.А. Габриэлянцу, В.Г. Кузнецову и М.Б. Павлову)

Группа (по форме ловушки)	Подгруппа (по форме ловушки)	Вид (по генезису ловушки)
Изгибы	Сводовые изгибы	Изгибы бокового (продольного) сжатия Изгибы, образованные над ядром диапира Изгибы, образованные над разрывом
	Синклинальные изгибы	Отраженные изгибы (изгибы поперечного сжатия)
Выступы		Биогенные выступы Эрозионные выступы Выступы, поднятые по ограничивающим разрывам
Ловушки экранирован ия		Экранирования по разрыву Экранирования по поверхности несогласия Выклинивания Экранирования ядром диапира Экранирования жерлом грязевого вулкана Запечатывания асфальтом
Линзы и линзовидные ловушки		Седиментационные линзы Линзы тектонической трещиноватости Линзы выветривания

Классификация ловушек нефти и (или) газа (по В.Б. Оленину, 1974)

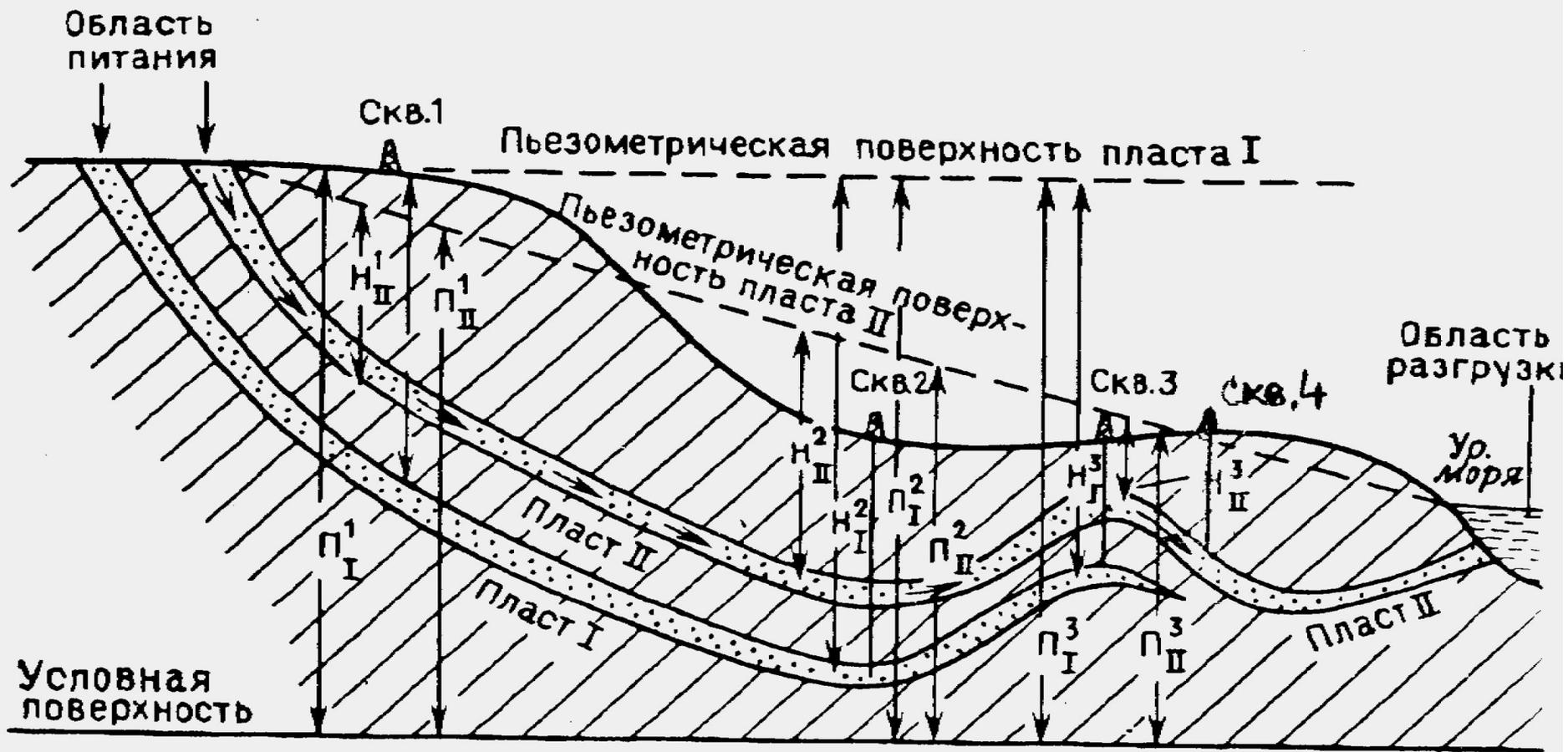
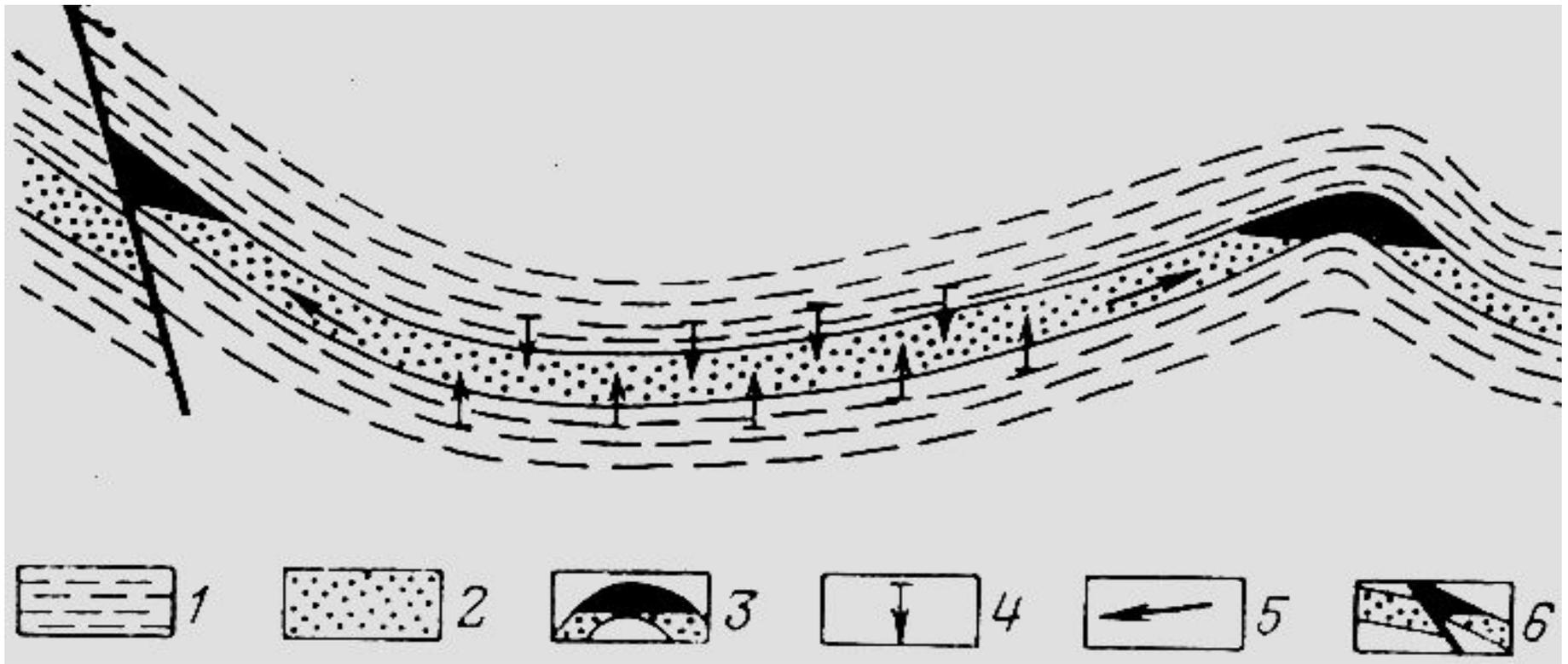


Схема распределения приведенных давлений (P) при горизонтальном и наклонном положении пьезометрической поверхности в инфильтрационных системах (по З.А. Табасаранскому; 1982)



Виды миграции УВ и формирование залежей нефти и газа:

1 – глинистые нефтегазопроизводящие породы;

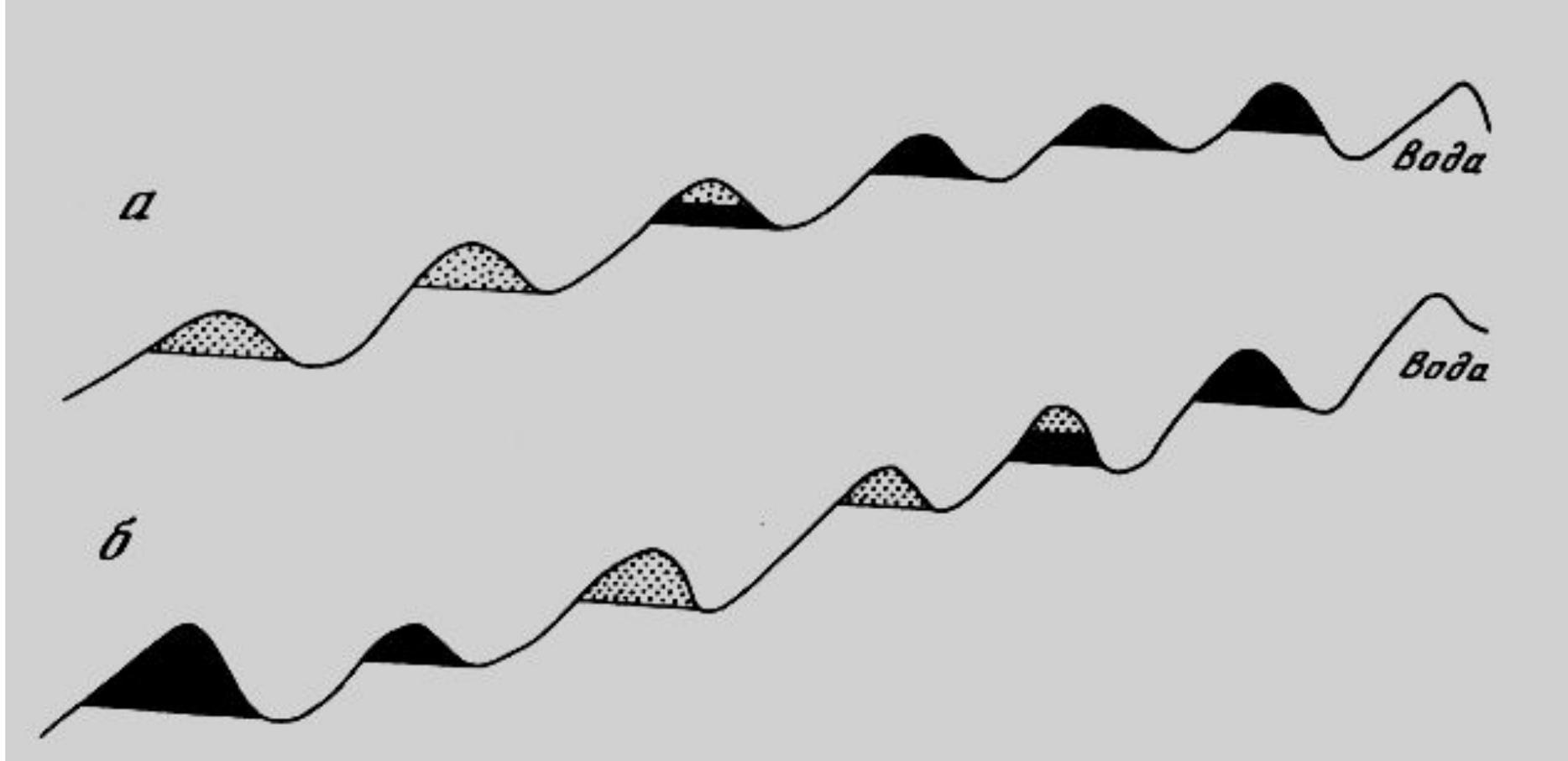
2 – коллектор;

3 – залежь нефти в антиклинальной ловушке;

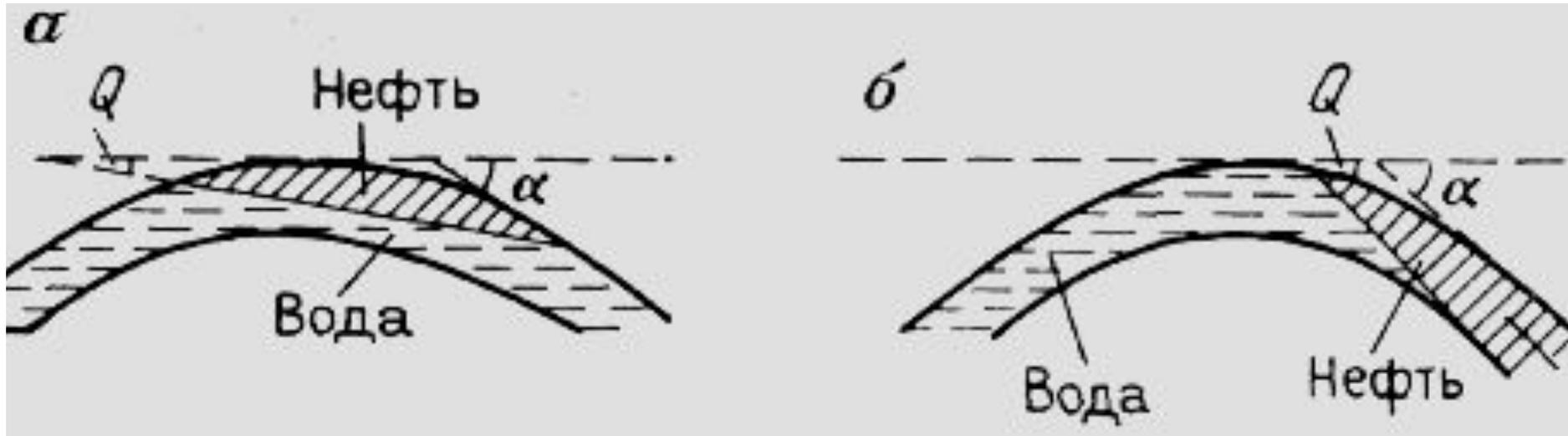
4 – направление эмиграции УВ;

5 - направление вторичной, или собирательной миграции УВ;

6 – залежь нефти в дизъюнктивно экранированной ловушке



Принципиальная схема дифференциального улавливания нефти и газа в последовательной цепи ловушек (по С.П. Максимову и др., 1981)



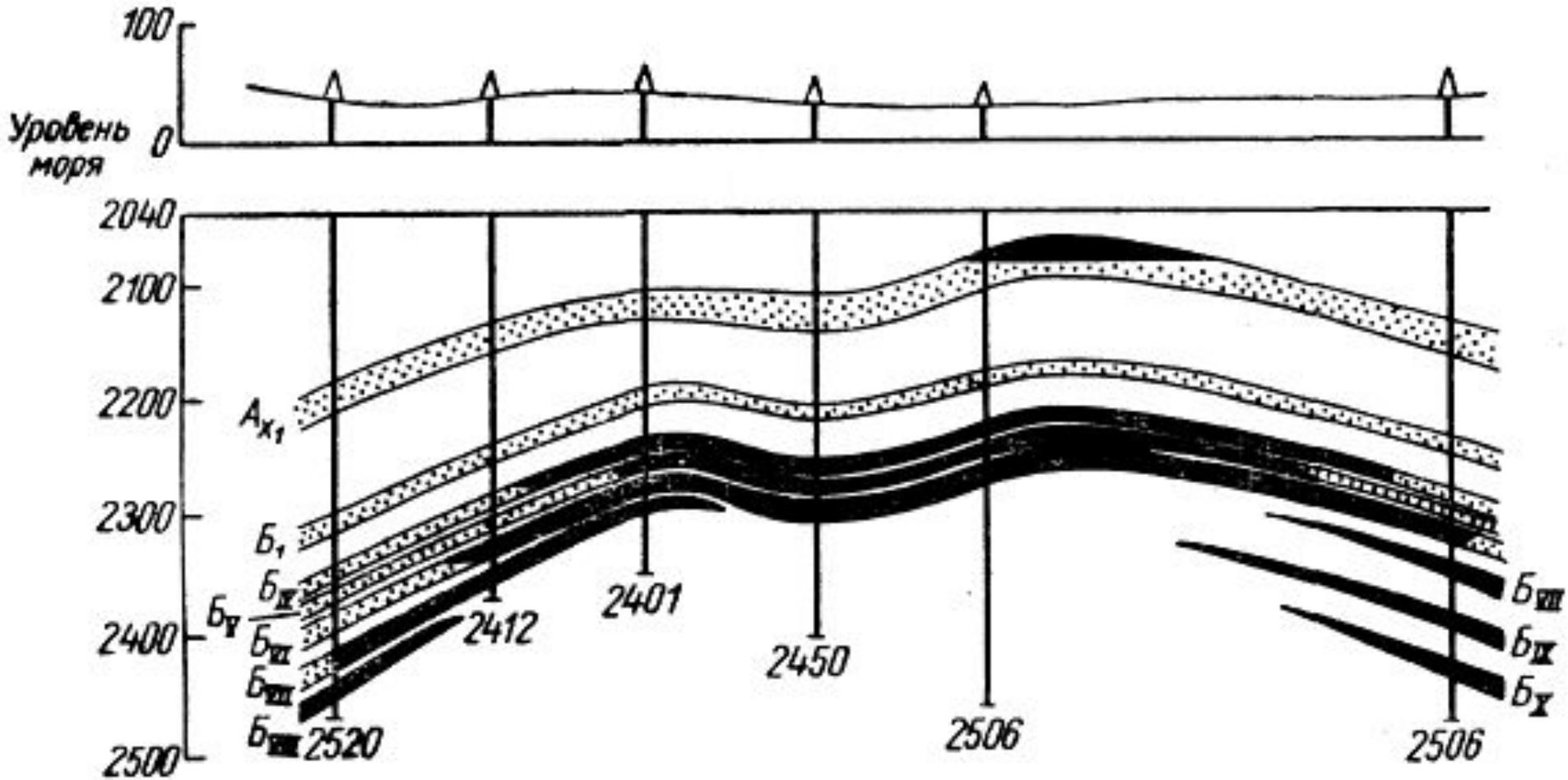
$$Q < \alpha,$$

где Q – угол наклона водонефтяного (газоводяного) контакта;

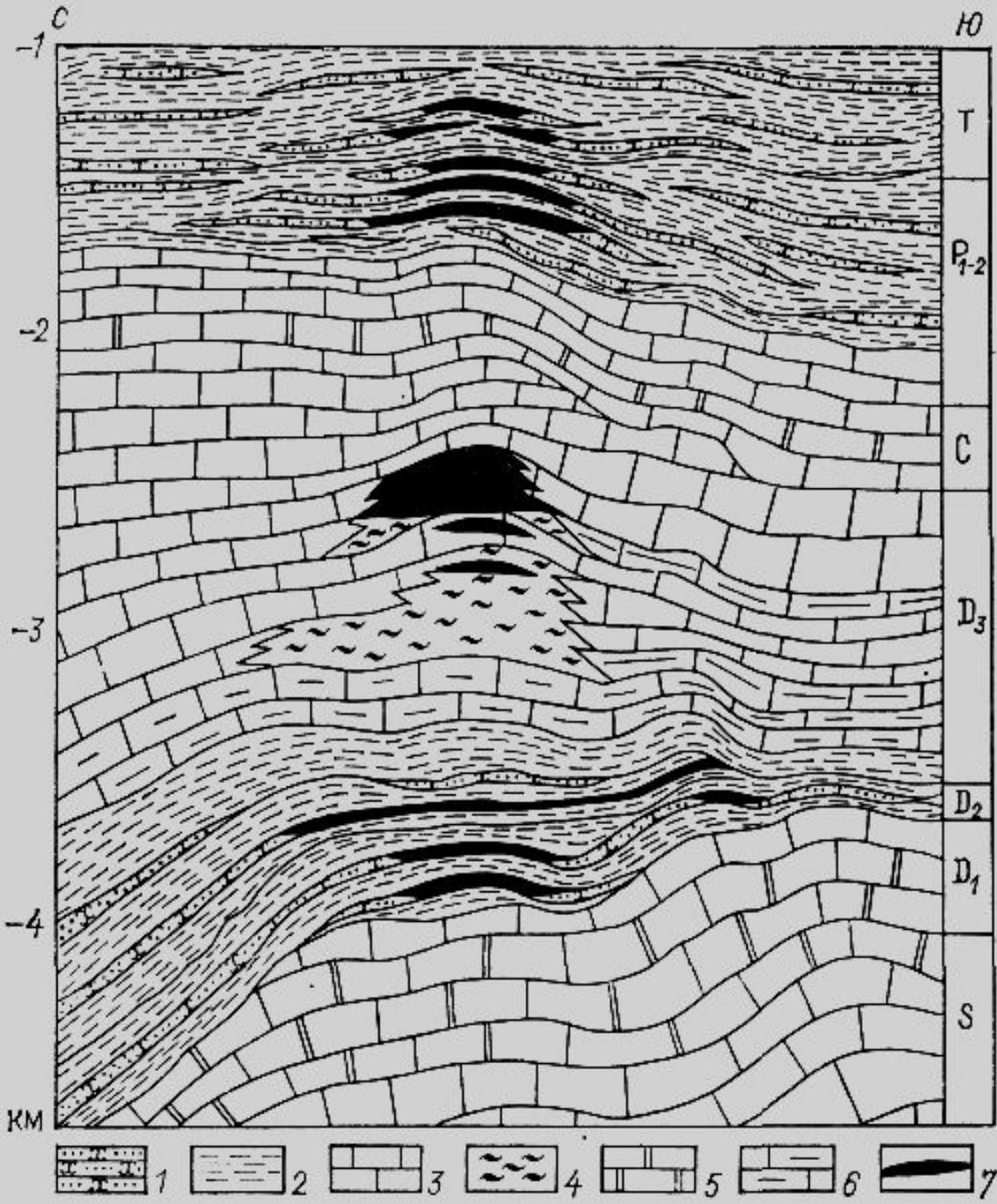
α – угол падения пласта на крыле ловушки

Схема условий сохранения (а) и разрушения (б) нефтяной залежи при гидродинамическом воздействии в ловушке сводового типа

Классификационные категории скоплений нефти и газа		
Локальные	Региональные	Глобальные
Залежи	Зоны нефтегазонакопления (ЗНГН)	Ассоциации нефтегазоносных провинций
Месторождения	Нефтегазоносные районы (НГР)	Нефтегазоносные пояса (пояса нефтегазонакопления)
	Нефтегазоносные области (НГО)	Узлы (полюсы) нефтегазонакопления
	Нефтегазоносные провинции (НГП) или (нефтегазоносные бассейны - НГБ)	

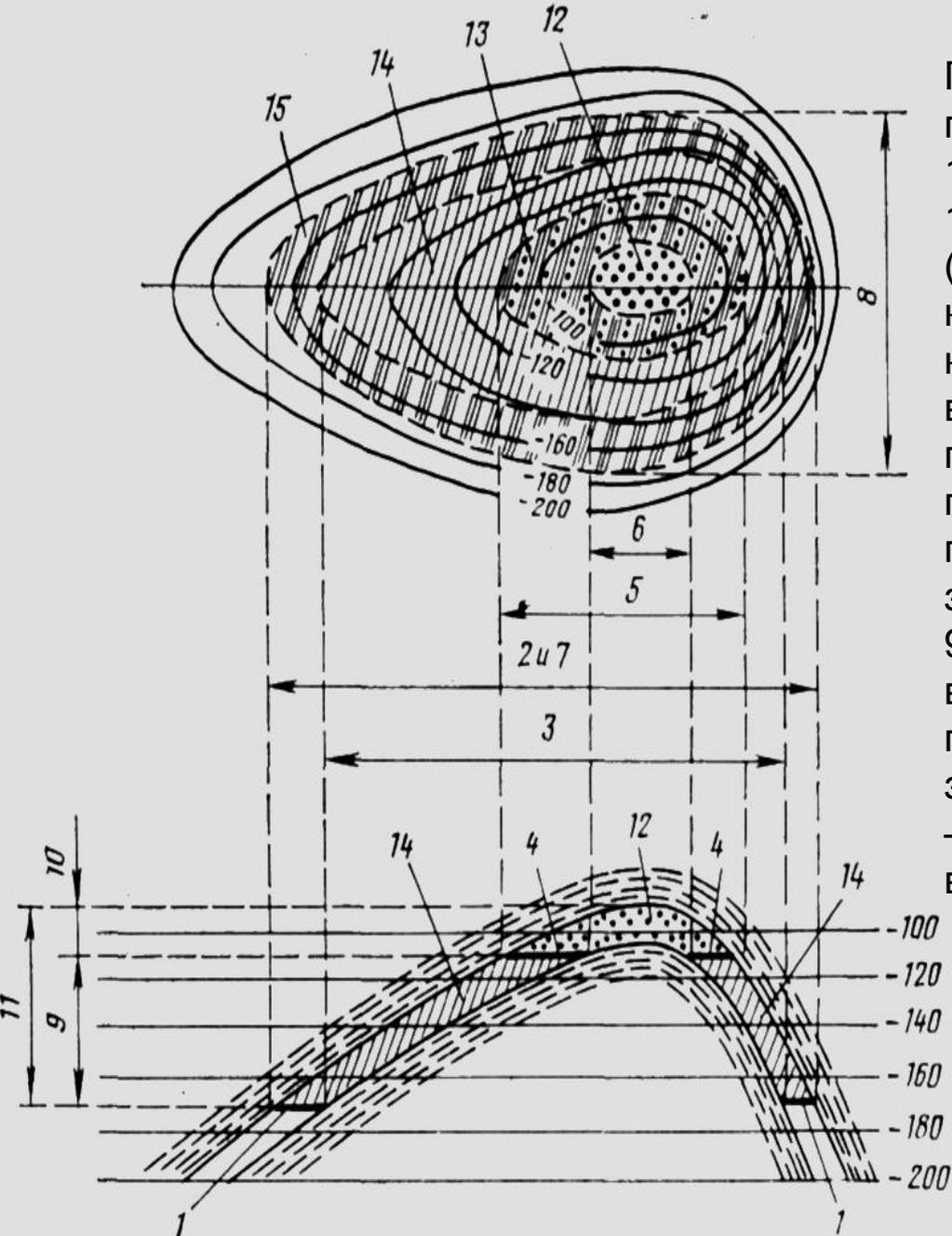


Геологический разрез продуктивной части
Правдинского нефтяного месторождения



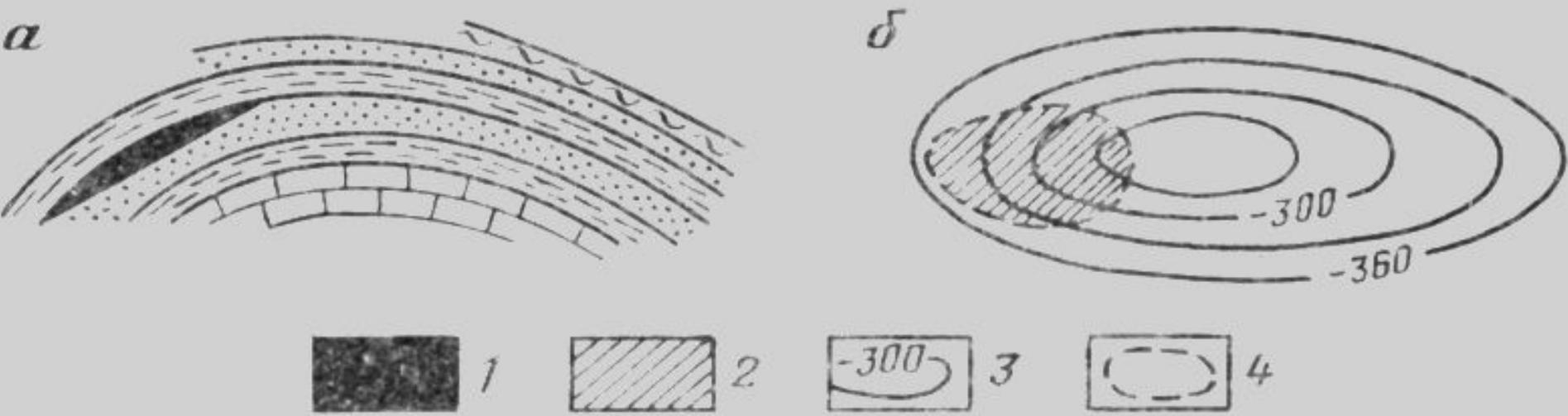
Геологический разрез
Харьягинского
месторождения (по В.Е.
Яковлеву):

- 1 – песчаники и алевролиты;
- 2 – глины и аргиллиты;
- 3 – известняки;
- 4 – рифогенные известняки;
- 5 – доломиты;
- 6 – известняки глинистые;
- 7 – нефть



Принципиальная схема сводовой пластовой газонефтяной залежи (по Н.А. Еременко, 1968).

1 – поверхность водонефтяного контакта (подошва нефтяной залежи); 2 – внешний контур нефтеносности; 3 – внутренний контур нефтеносности (контур водоносности); 4 – поверхность газонефтяного контакта; 5 – внешний контур газоносности; 6 – внутренний контур газоносности; 7 – длина нефтяной части залежи; 8 – ширина нефтяной части залежи; 9 – высота нефтяной части залежи; 10 – высота газовой шапки; 11 – общая высота газонефтяной залежи; 12 – газовая часть залежи; 13 – газонефтяная часть залежи; 14 – нефтяная часть залежи; 15 – водонефтяная часть залежи



Принципиальная схема нефтяной неполнопластовой залежи с наклонным водонефтяным контактом (висячей залежи):

а – геологический разрез;

б – структурная карта:

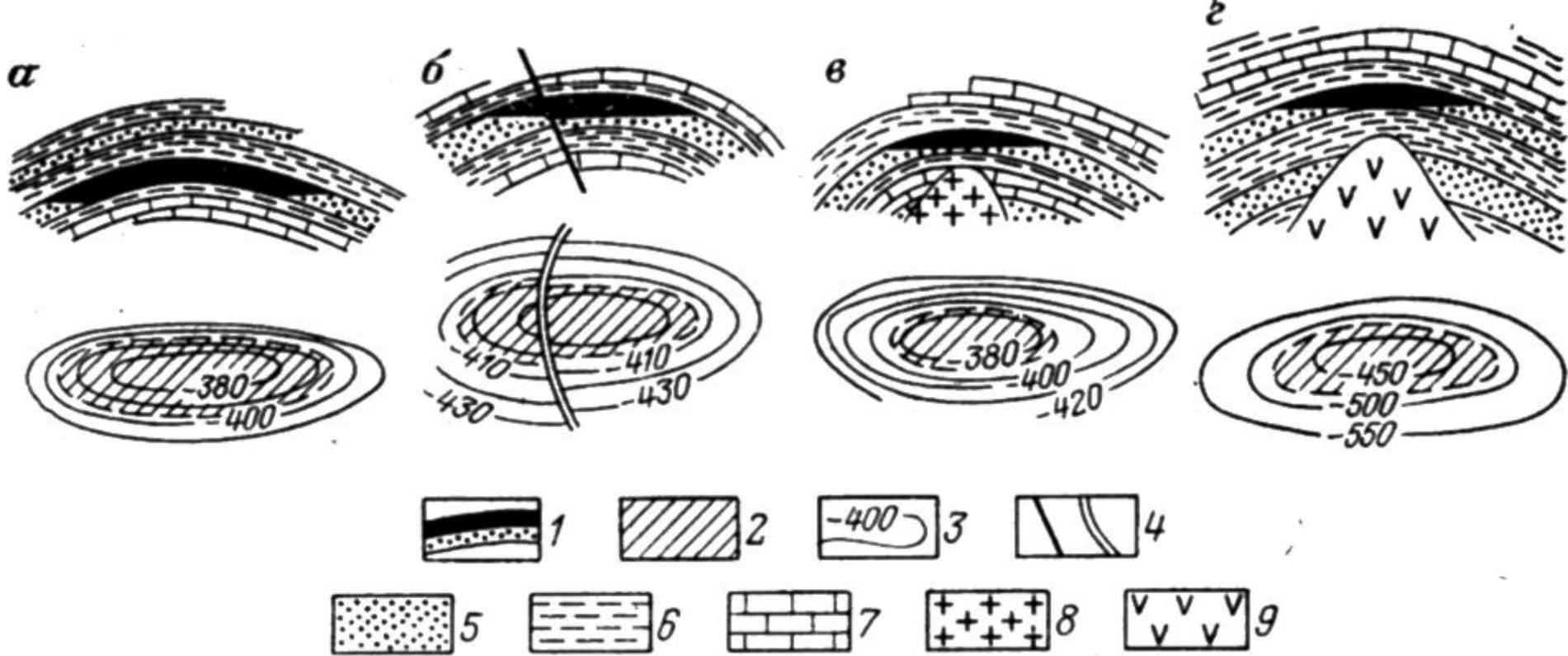
1, 2 – нефть, соответственно на разрезе и на карте;

3 – изогипсы, м;

4 – внешний контур нефтегазоносности

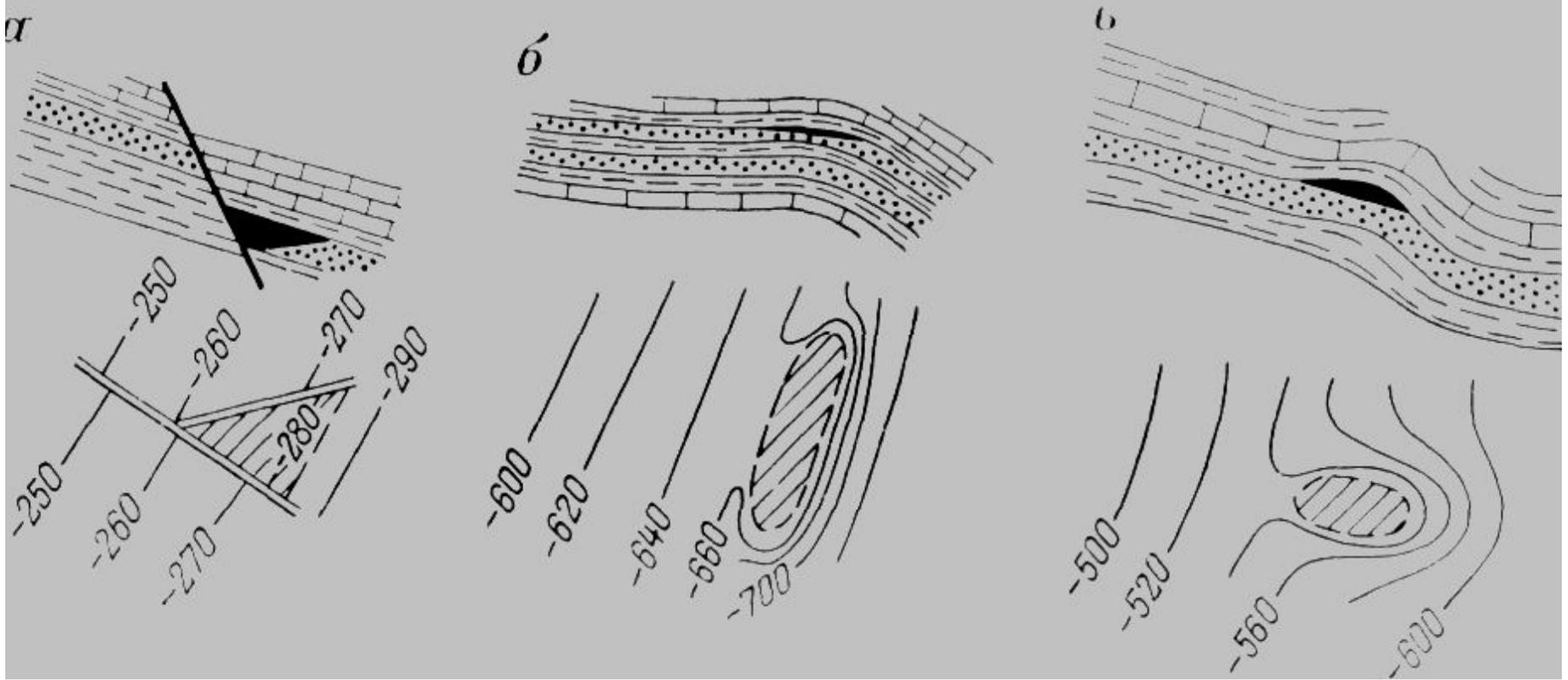
Размер залежей (месторождений)	Извлекаемые запасы нефти, млн. т	Геологические запасы газа, млрд. м ³
Уникальные	Больше 300	Больше 500
Крупные	От 30 до 300	От 30-500
Средние	От 3 до 30	От 3 до 30
Мелкие	От 1 до 3	От 1 до 3
Очень мелкие	Менее 1	Менее 1

Градация месторождений (залежей) нефти и горючих газов по величине извлекаемых запасов, вводимая в действие с 1 января 2009 года (утверждёна МПР в 2005 году)



Виды сводовых залежей антиклинальных структур в плане и разрезе (по А. А. Бакирову): а – ненарушенного строения; б – с тектоническим нарушением; в – осложненной криптодиапиром или вулканогенными образованиями; г – с соляным штоком.

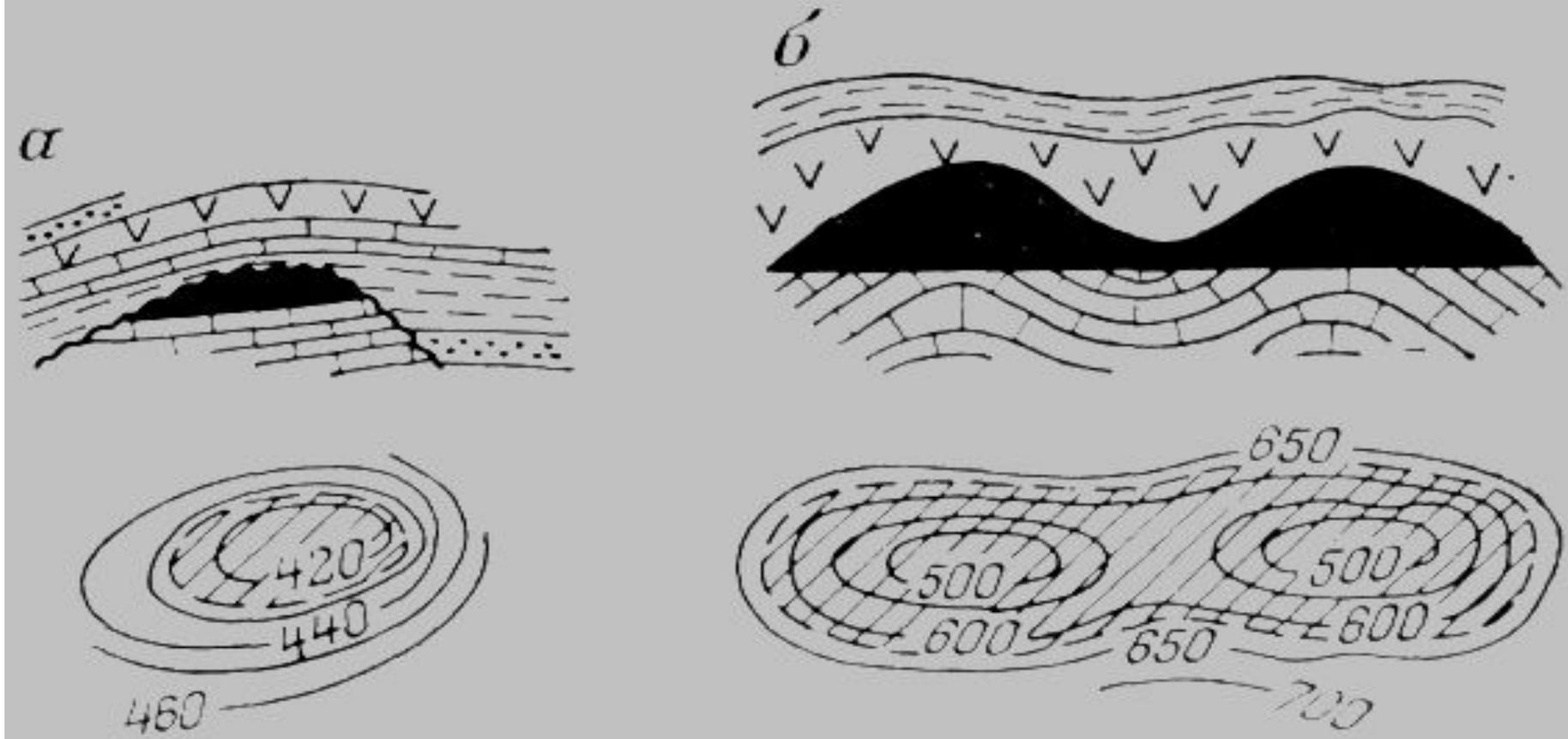
1 – залежь нефти на профиле; 2 – то же в плане; 3 – изогипсы продуктивного пласта, м; 4 – разрывное нарушение; 5 – песчаники; 6 – глины; 7 – известняки; 8 – вулканогенные образования; 9 - соль



Виды залежей моноклиальных структур (по А.А. Бакирову):

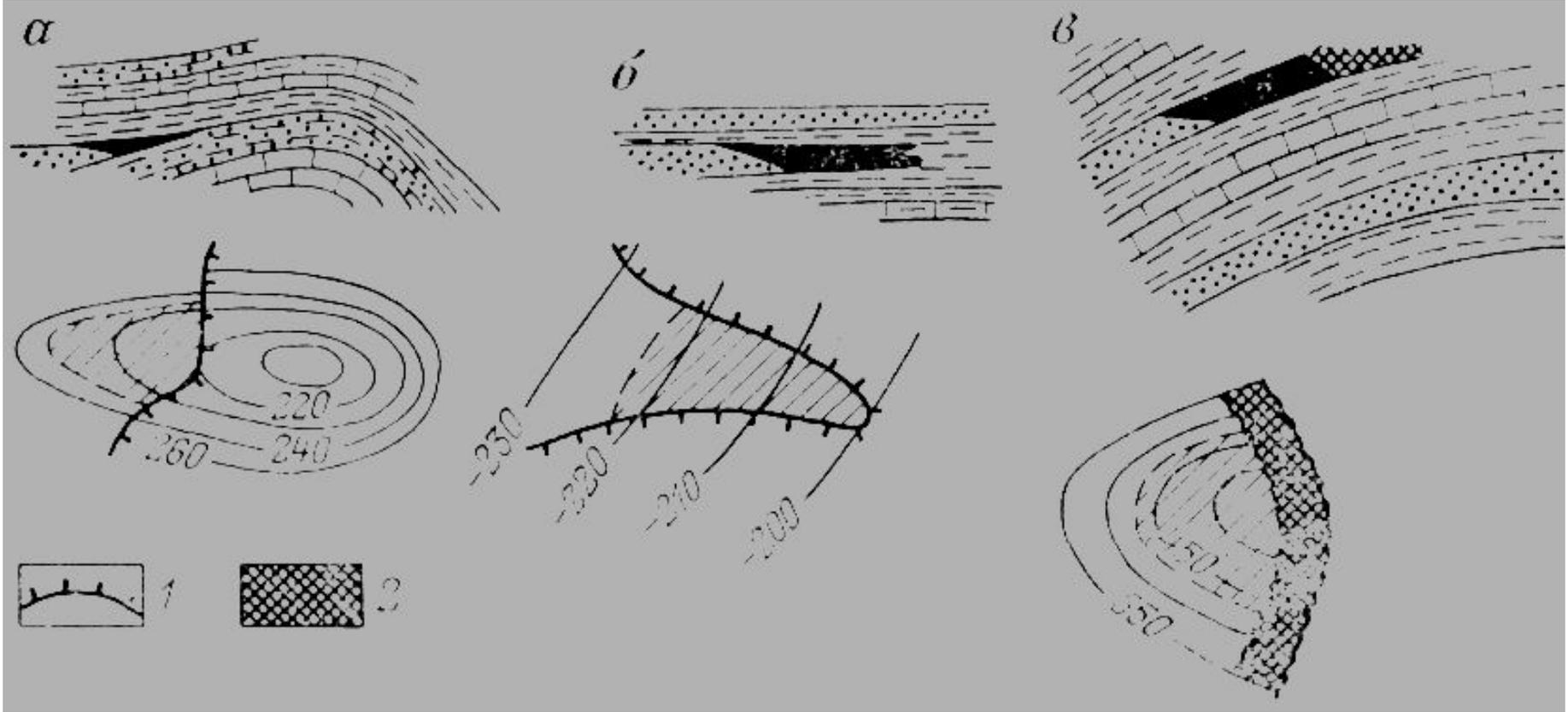
а – экранированные разрывными нарушениями; б – приуроченные к флексурным осложнениям (структурным террасам); в – связанные со структурными носами (гемиантиклиналями).

1 – залежь нефти на профиле; 2 – то же в плане; 3 – изогипсы продуктивного пласта, м; 4 – разрывное нарушение; 5 – песчаники; 6 – глины; 7 – известняки; 8 – вулканогенные образования; 9 - соль

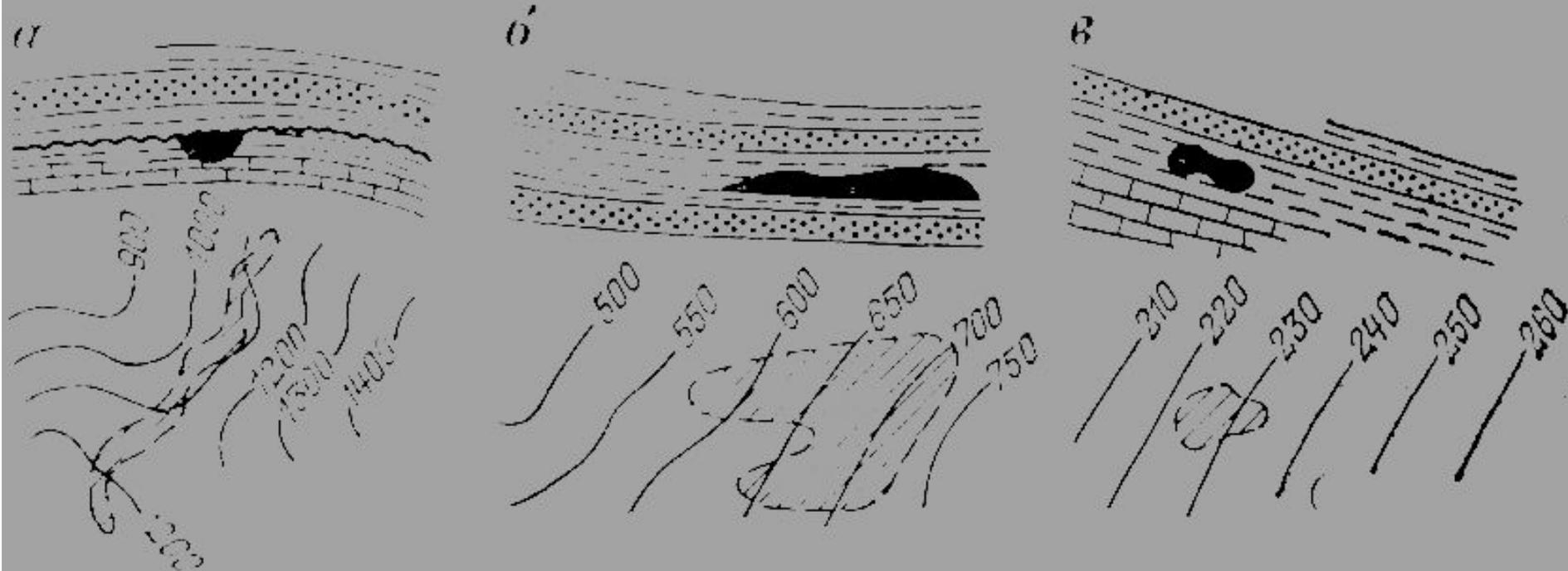


Виды рифовых залежей (по А.А. Бакирову): а – в одиночном массиве; б – в группе (ассоциации) массивов.

1 – залежь нефти на профиле; 2 – то же в плане; 3 – изогипсы продуктивного пласта, м; 4 – разрывное нарушение; 5 – песчаники; 6 – глины; 7 – известняки; 8 – вулканогенные образования; 9 - соль

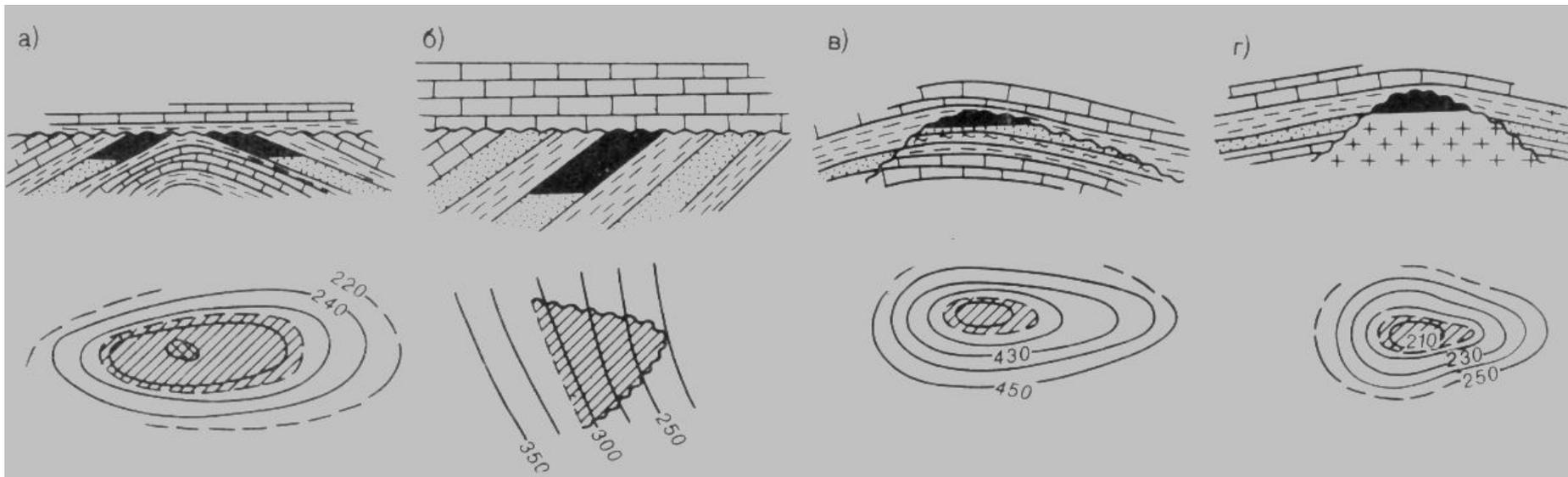


Литологически экранированные залежи (по А.А. Бакирову): а – приуроченная к участкам выклинивания пласта-коллектора; б – связанная с замещением проницаемых пород непроницаемыми; в – запечатанная асфальтом.
 1 – залежь нефти на профиле; 2 – то же в плане; 3 – изогипсы продуктивного пласта, м; 4 – разрывное нарушение; 5 – песчаники; 6 – глины; 7 – известняки; 8 – вулканогенные образования; 9 – соль



Литологически ограниченные залежи (по А.А. Бакирову): а – приуроченная к песчаным образованиям русел палеорек (шнурковая); б – приуроченная к прибрежным песчаным образованиям ископаемых баров (баровая); в – связанная с гнездообразно залегающими песчаными породами, окруженными со всех сторон глинистыми отложениями.

1 – залежь нефти на профиле; 2 – то же в плане; 3 – изогипсы продуктивного пласта, м; 4 – разрывное нарушение; 5 – песчаники; 6 – глины; 7 – известняки; 8 – вулканогенные образования; 9 - соль



Стратиграфически экранированные залежи (по А.А. Бакирову):

а – в пределах локальной антиклинальной структуры; б - на моноклинали; в – в пределах эрозионного палеостанца; г – в пределах эрозионных и эрозионно-тектонических выступов кристаллических пород.

1 – залежь нефти на профиле; 2 – то же в плане; 3 – изогипсы продуктивного пласта, м; 4 – разрывное нарушение; 5 – песчаники; 6 – глины; 7 – известняки; 8 – вулканогенные образования; 9 - соль

Группа	Подгруппа	Род
Пластовые	Сводовые	Нарушенные Слабо нарушенные Разбитые на блоки
	Экранированные	Тектонически экранированные Стратиграфически экранированные Литологически экранированные
Массивные	В структурных выступах В эрозионных выступах В биогенных выступах	
Литологически ограниченные	Замкнутые водой	Залежи в песчаных линзах, заключённых в песчаниках, насыщенных водой
	Литологически замкнутые	Залежи в зонах повышенной пористости и проницаемости карбонатных пород
	Замкнутые литологически и водой	Залежи в песчаных образованиях различной формы, заключённых в глинах Залежи в зонах повышенной пористости, не дающих притока жидкости в скважинах

Классификация залежей нефти и газа (по И.О. Броду,
1951)