



**Национальный исследовательский университет
Российский государственный университет нефти и газа
имени И. М. Губкина**
*Кафедра теоретических основ поисков и разведки
нефти и газа*

*Геология нефти и газа
Практические работы*

ПРИРОДНЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ, ЛОВУШКИ, ЗАЛЕЖИ



*Преподаватель
Милосердова Людмила Вадимовна,
Доцент, к.г.-м.н.*

Москва, 2020 год

После образования в нефтегазоматеринской породе микронефть покидает ее (эмигрирует)

Формы первичной миграции:

- 1.В газорастворенном состоянии (не более 10 %)**
- 2.В водорастворенном состоянии –самое распространенное**
- 3.В виде мицеллярных растворов, эмульсий, коллоидов (ограниченное)**
- 4.В свободном состоянии (в редких безводных ситуациях)**
- 5.Диффузия**

«Закон передвижения нефти в сущности чрезвычайно прост: нефть выбирает линии наименьшего сопротивления и пробирается в каждом отдельном случае в том направлении, в каком ей это легче сделать».

И.М. Губкин



Пути миграции нефти и газа

Классифицирующий признак	Внерезервуарная миграция (в слабопроницаемых породах)	Внутрирезервуарная миграция (в хорошо проницаемых породах)
По отношению к толщам пород, в которых идет перемещение углеводородов	Сквозь мощные толщи разнородных пород	Внутрипластовая. Внутри мощных толщ, состоящих из многих хорошо проницаемых пород
По пути движения	Капиллярная Трещинная (по разломам и трещинам)	Поровая Трещинная

Миграционные процессы

Основные группы по масштабу движения	Основные виды миграции по контролю движения	Внутрирезервуарная (латеральная) миграция
Локальная миграция	<p>Контролируемая структурными особенностями</p> <p>Контролируемая стратиграфическими особенностями</p>	<p>В пределах отдельных структурных поднятий</p> <p>В связи с местными разрывами на моноклиналях</p> <p>В связи с местными литологическими изменениями пород</p> <p>Вдоль поверхностей несогласий при местных перерывах</p>
Региональная миграция	<p>Контролируемая структурными особенностями</p> <p>Контролируемая стратиграфическими особенностями</p>	<p>В связи с региональным наклоном пород</p> <p>В связи с антиклинальными зонами регионального значения</p> <p>Вдоль поверхностей несогласия при региональных перерывах</p> <p>В связи с зонами региональной смены фаций</p>

ФАКТОРЫ МИГРАЦИИ

- 1. Тектонические**
- 2. Давление динамическое и гидростатическое**
- 3. Капиллярные силы**
- 4. Всплывание нефти и газа в пласте-коллекторе**
- 5. Изменение объема пор породы**
- 6. Упругие силы расширения флюидов**
- 7. Упругие силы расширения пород**
- 8. Филътация**
- 9. Диффузия**
- 10. Гравитация**
- 11. Гидравлический фактор**
- 12. Энергия газа**

Стадия 3 -Миграция

Первичная миграция

Вторичная миграция

I

Первичная и вторичная миграции на ранней (I) и более поздней (II) стадиях миграционных процессов

(по Б. Тиссо с изменениями)

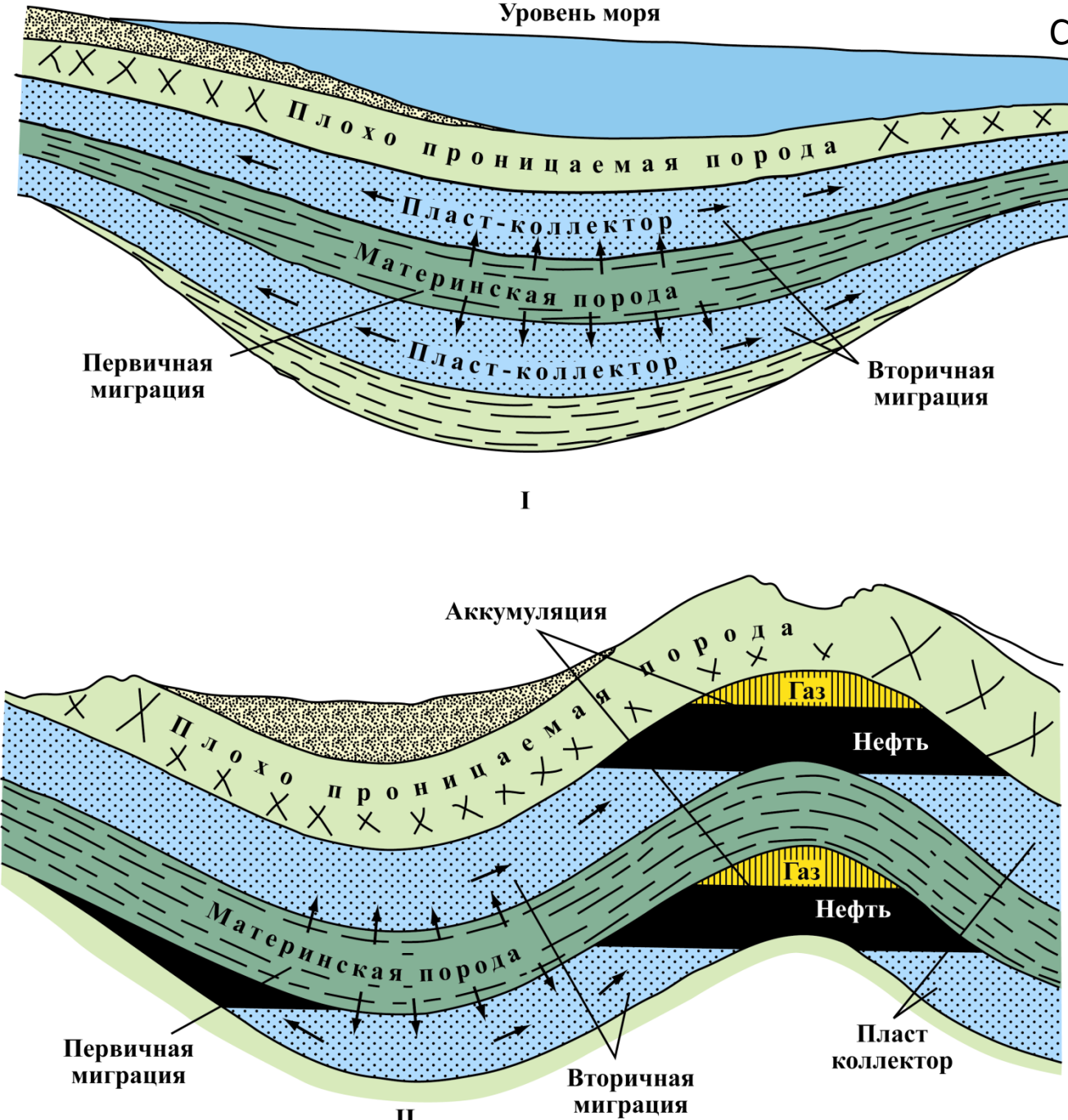
Аккумуляция

Первичная миграция

Вторичная миграция

Пласт коллектор

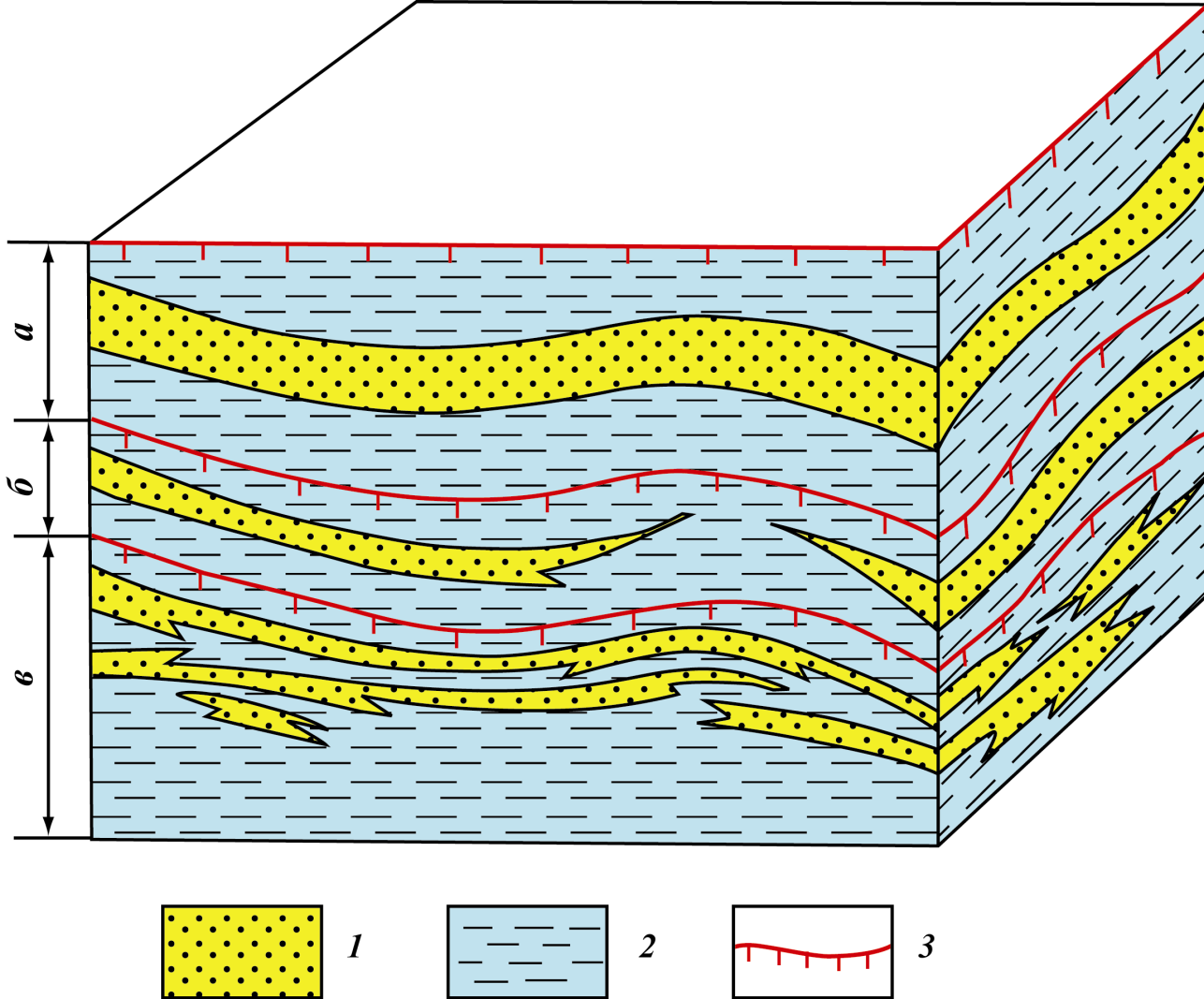
II



Природный резервуар - естественноеместилище для нефти и газа, внутри которого они могут циркулировать

Классификация природных резервуаров (по И.О. Броду и Н.А. Еременко, с изменениями)

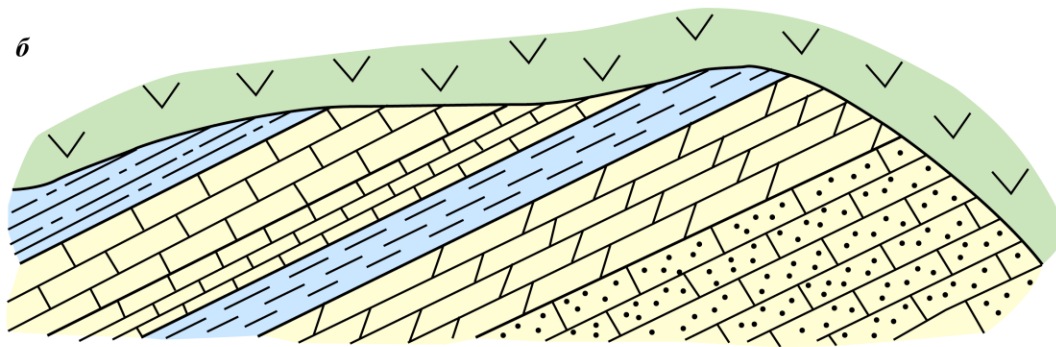
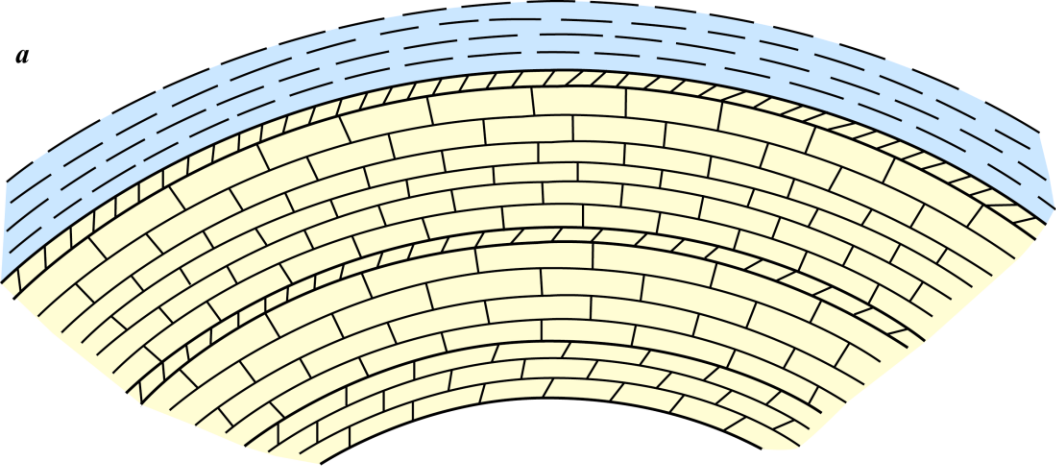
Типы резервуаров	Стратиграфическая приуроченность коллекторов	Направление движения жидкостей и газов	Возможная максимальная роль энергии, аккумулированной в нефти и газе, по отношению ко всей энергии резервуара
Пластовые Массивные Литологически ограниченные со всех сторон	Выдерживается Не выдерживается Выдерживается	По напластованию По вертикали Локально, ограниченно	Незначительная Значительная Основная



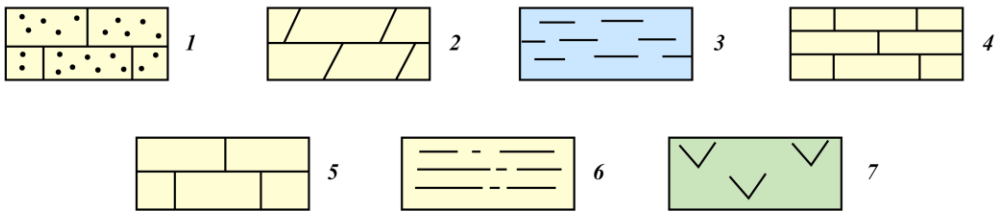
Принципиальная схема
пластовых природных
резервуаров
По (Г.А. Габриэлянцу,
2000):

1 – песчаники; 2 – глины; 3
– границы природных
резервуаров: *a* –
пластового; *b* –
литологически
ограниченного, *v* –
пластового резервуара,
представленного
сообщающимися друг с
другом невыдержанными
коллекторами

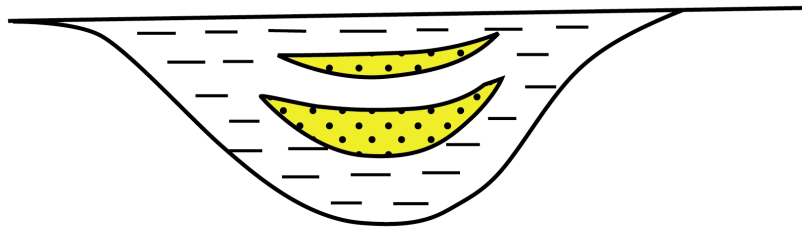
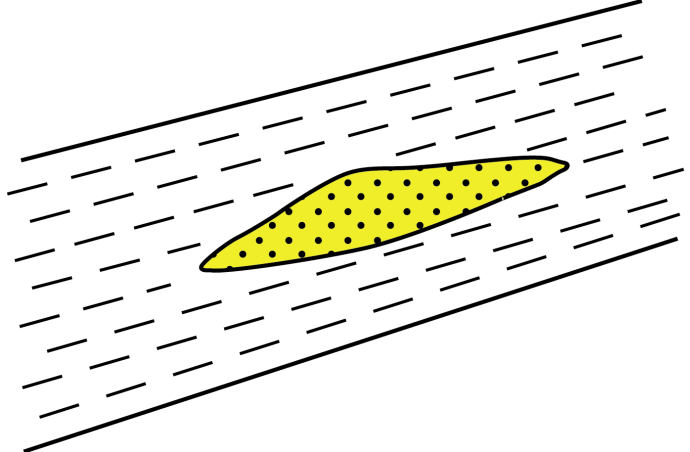
Относительно литологически выдержанный пласт, окруженный плохо проницаемыми породами, выклинивающийся пласт (литологически ограниченный) среди плохо проницаемых пород, или несколько пластов-коллекторов, сообщающихся между собой внутри флюидоупора



Схемы массивных резервуаров (по Н.А. Еременко):
а – однородный массивный резервуар;
б – неоднородный массивный резервуар;
1 – песчаники; **2** – мергели; **3** – глины; **4** – доломиты; **5** – известняки; **6** – алевролиты; **7** – соленосные отложения

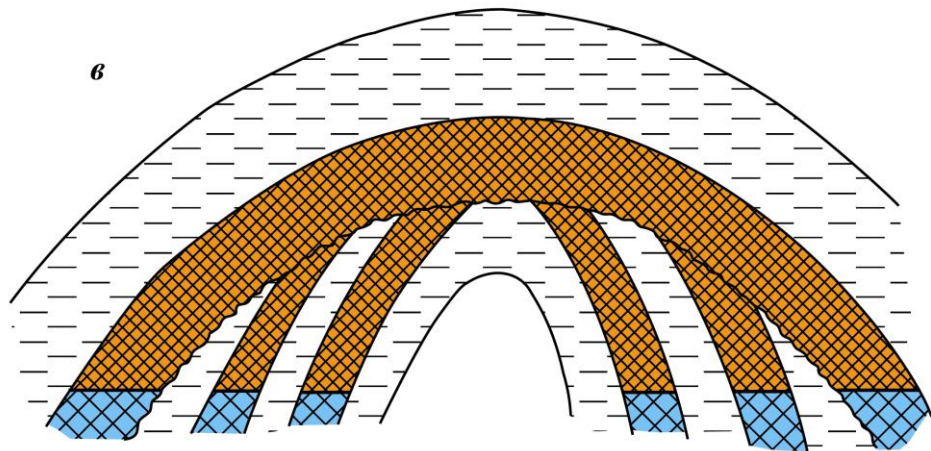
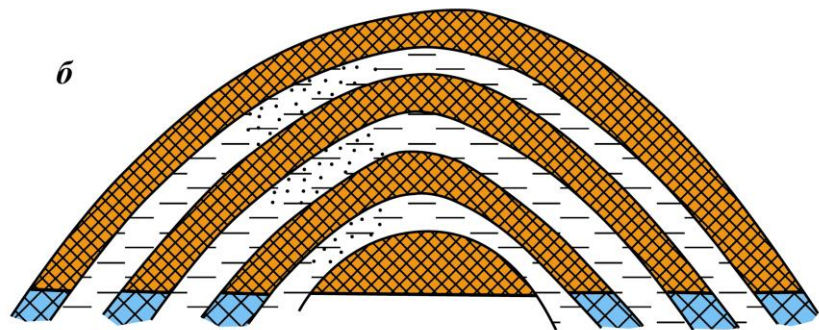
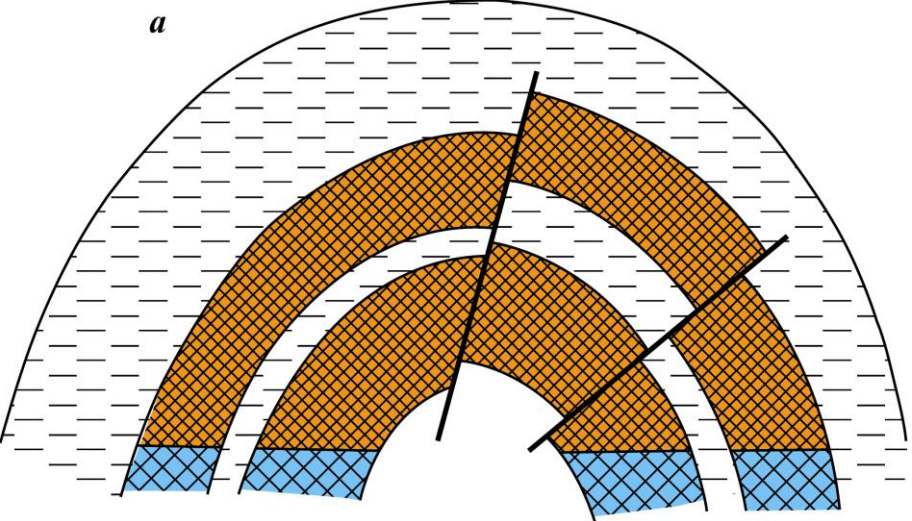


Совокупность проницаемых, литологически однородных или неоднородных пород-коллекторов, ограниченных только у кровли или у размытой поверхности отложений, слагающих эрозионные выступы или рифовые постройки.



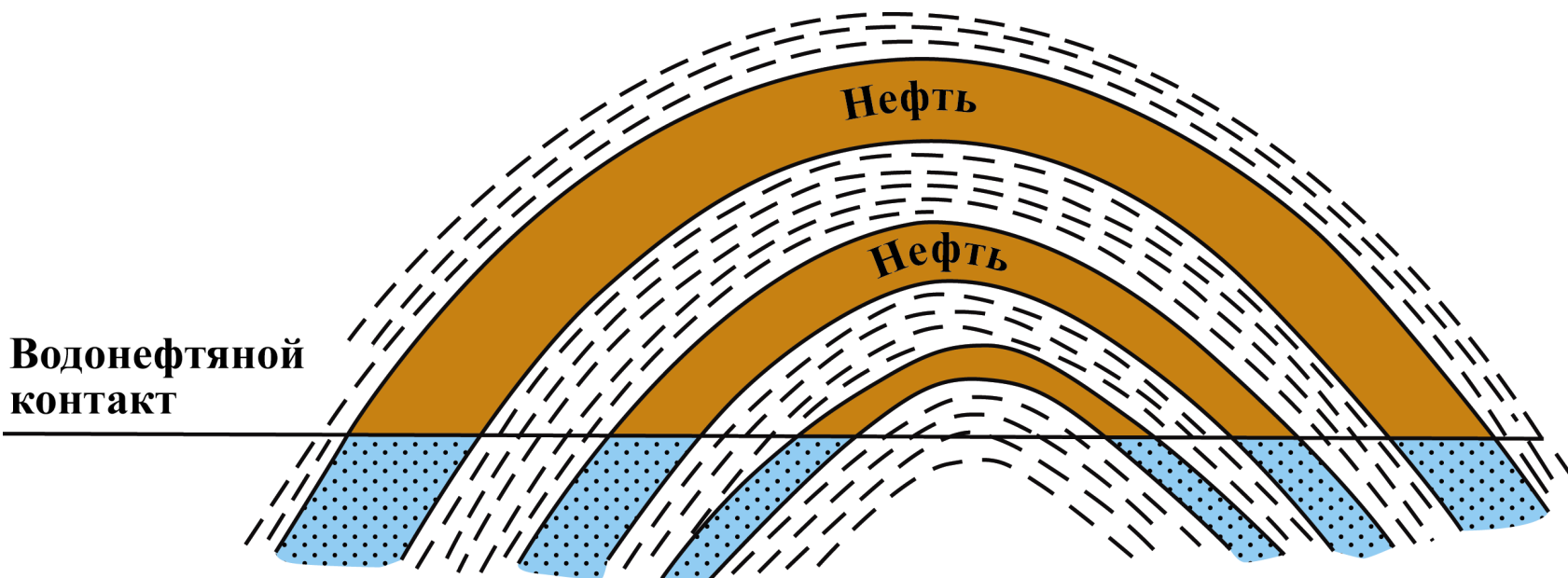
Литологически ограниченные природные резервуары

**Относят проницаемые породы-коллекторы, окруженные со всех сторон слабопроницаемыми породами, такие как линзовидные тела
К этому типу относятся также резервуары, образующиеся в результате появления изолированной локальной трещиноватости или кавернозности вследствие выщелачивания пород подземными водами, а также резервуары, возникшие вследствие улучшения коллекторских свойств пласта (пористости и проницаемости) в связи с местной литологической изменчивостью пород.**

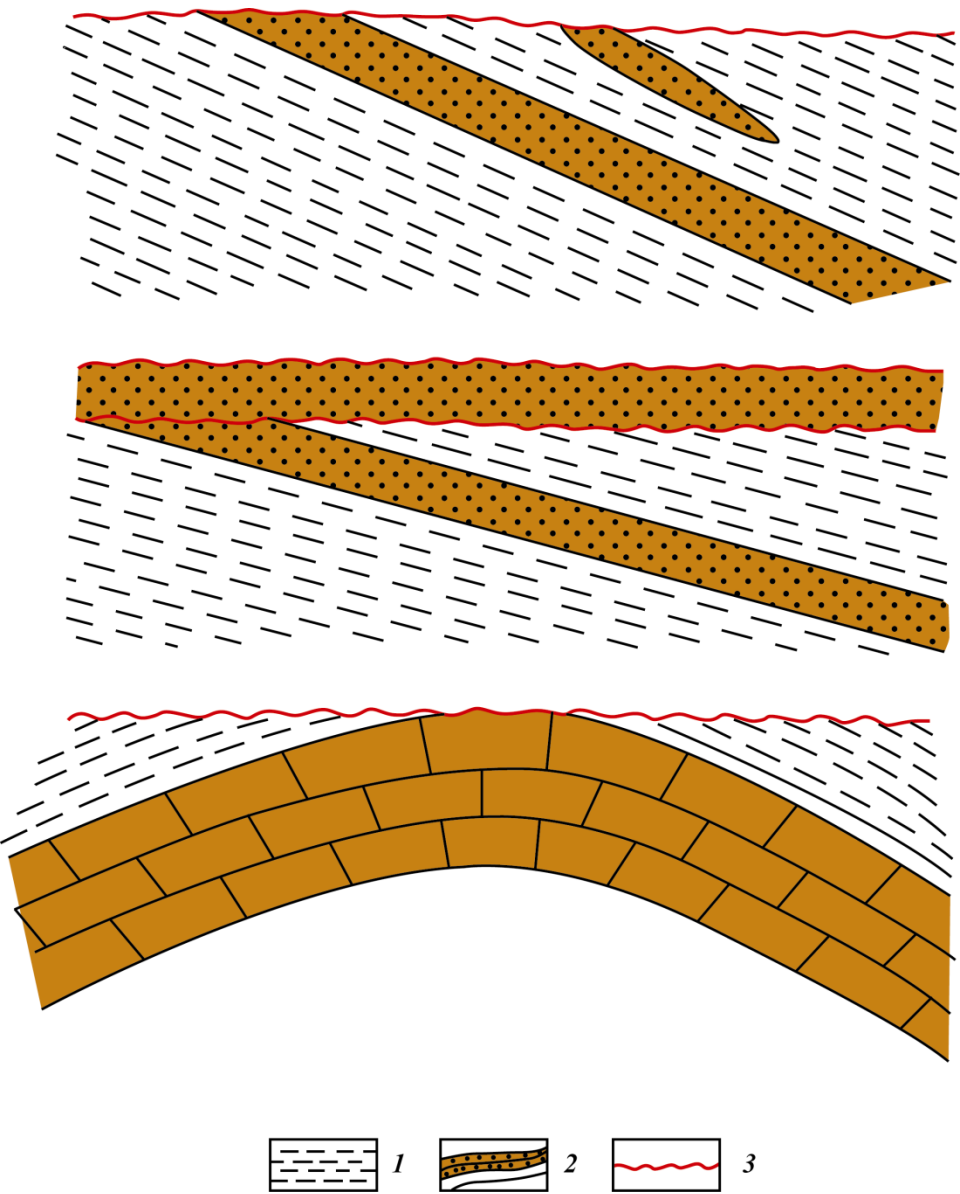


Неоднородно-массивные резервуары

Гидродинамическая связь между пластами осуществляется: *а* – по разломам, соединяющим продуктивные горизонты; *б* – благодаря наличию в непроницаемых покрышках, разделяющих пласты-коллекторы, песчано-глинистых проницаемых участков; *в* – в результате стратиграфического срезания пластов-коллекторов проницаемыми породами. *1* – нефтеносный или газоносный пласт; *2* – водонасыщенная часть пласта; *3* – непроницаемая покрышка; *4* – песчано-глинистые проницаемые или слабопроницаемые участки в непроницаемых покрышках; *5* – поверхность стратиграфического несогласия; *6* – разрывные нарушения



Пластово-массивный природный резервуар

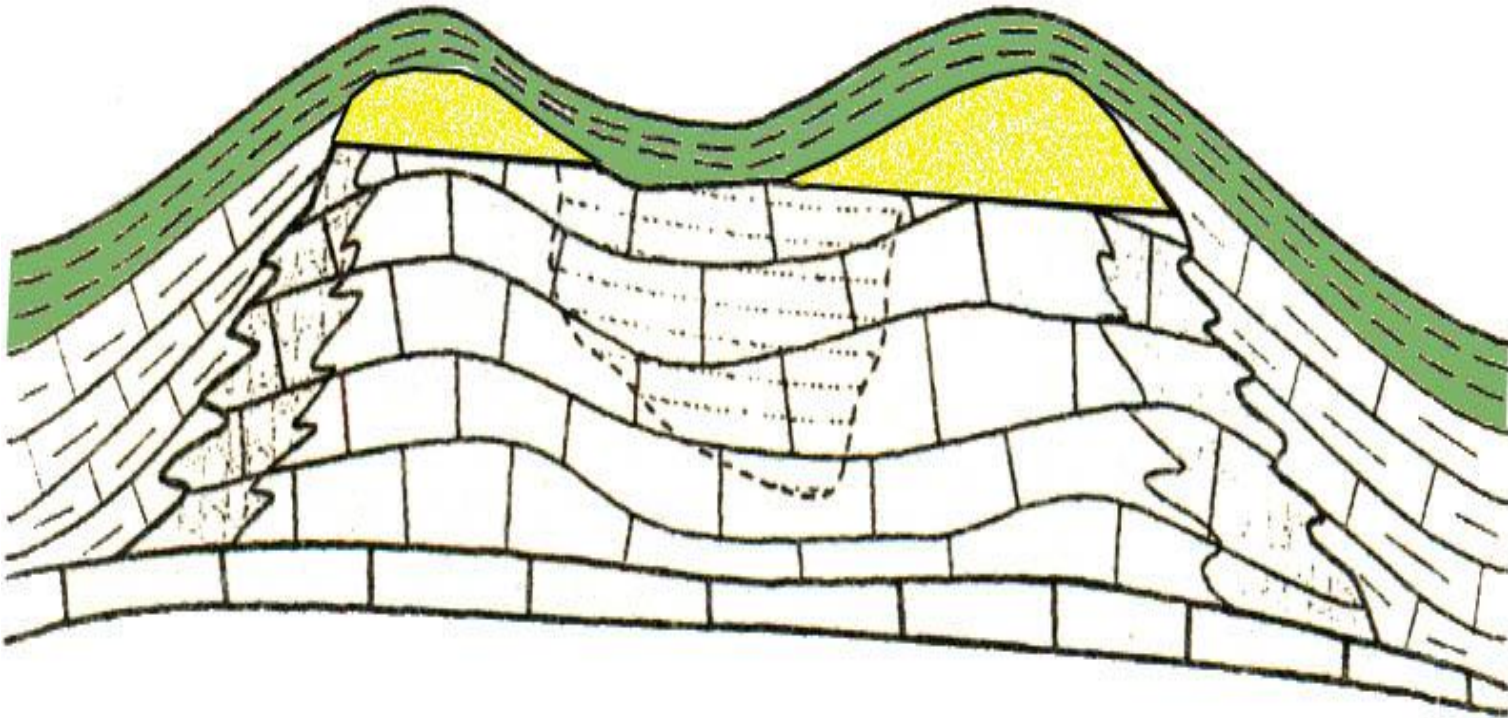


Гидродинамические раскрытые резервуары.

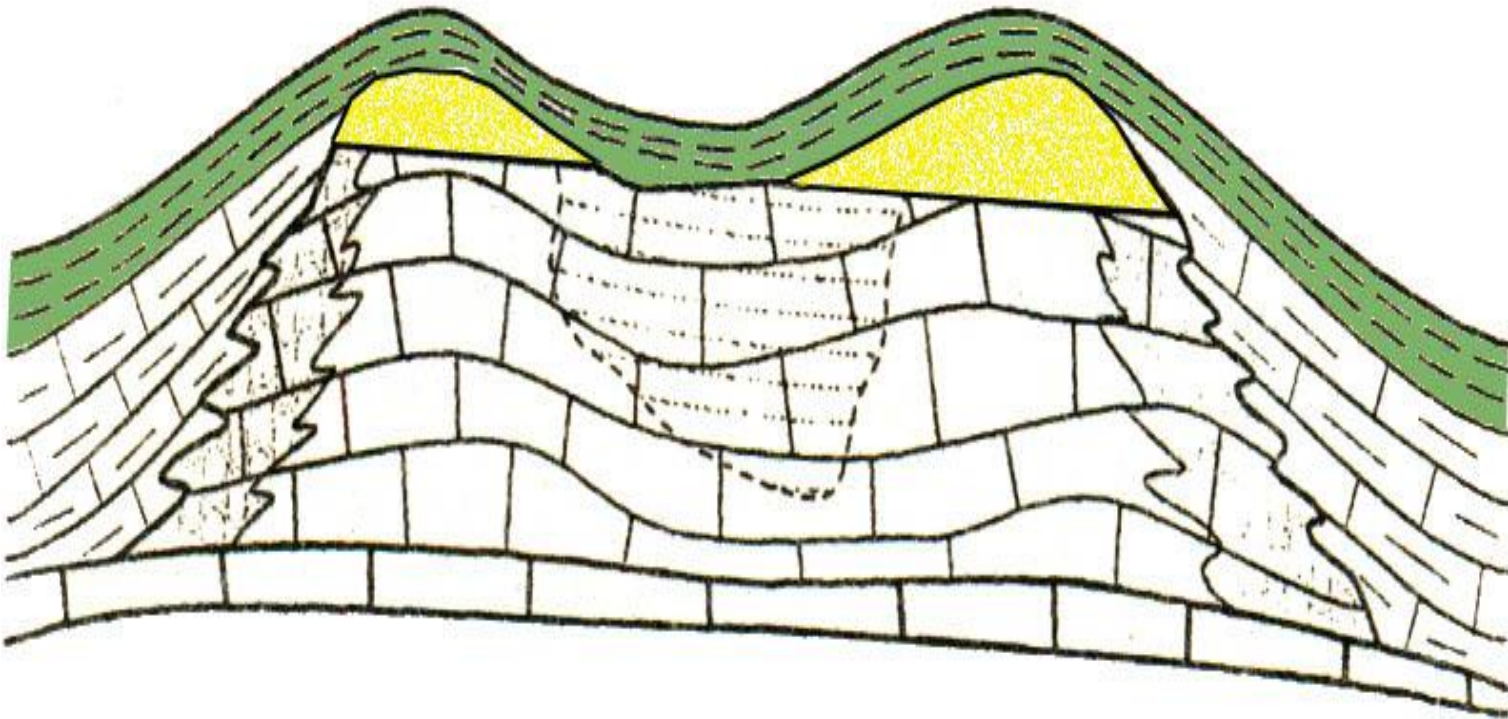
Породы: 1 –
непроницаемые; 2 –
проницаемые; 3 – размыв

**Могут быть смешанные типы.
Понятно? Проверим**

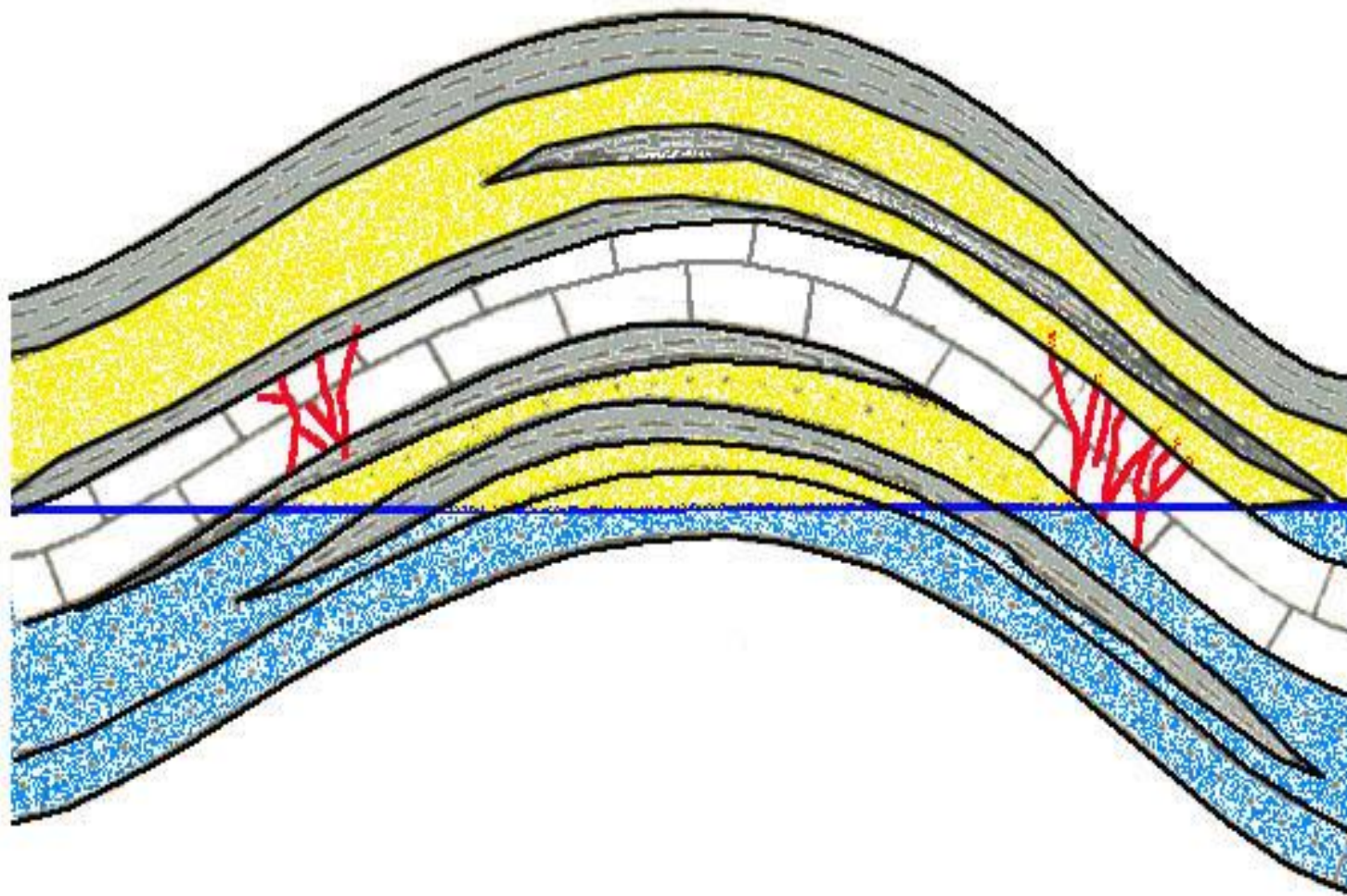
Какой тип природного резервуара изображен на картинке?



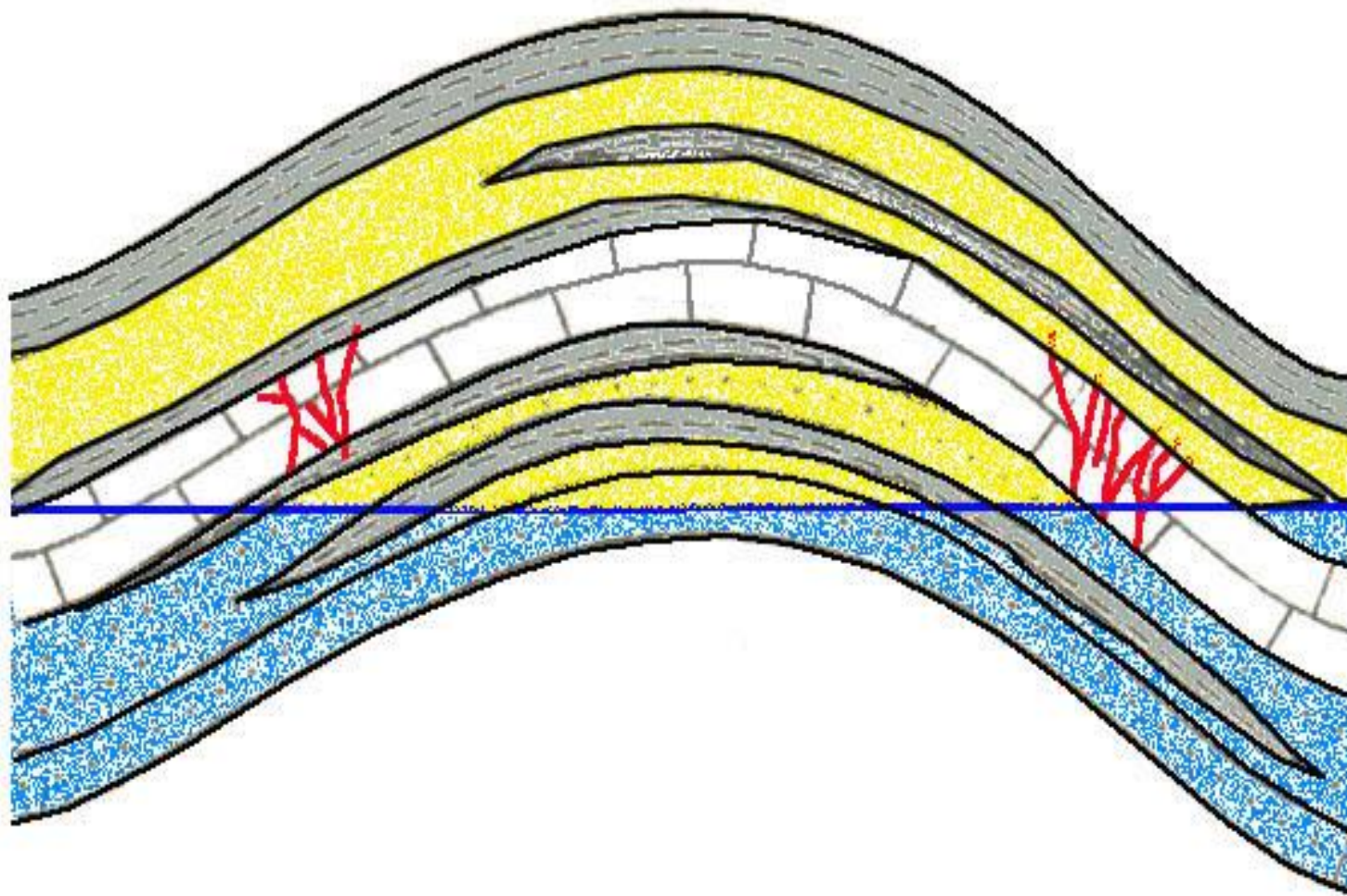
Массивно-литологический (рифовый) резервуар



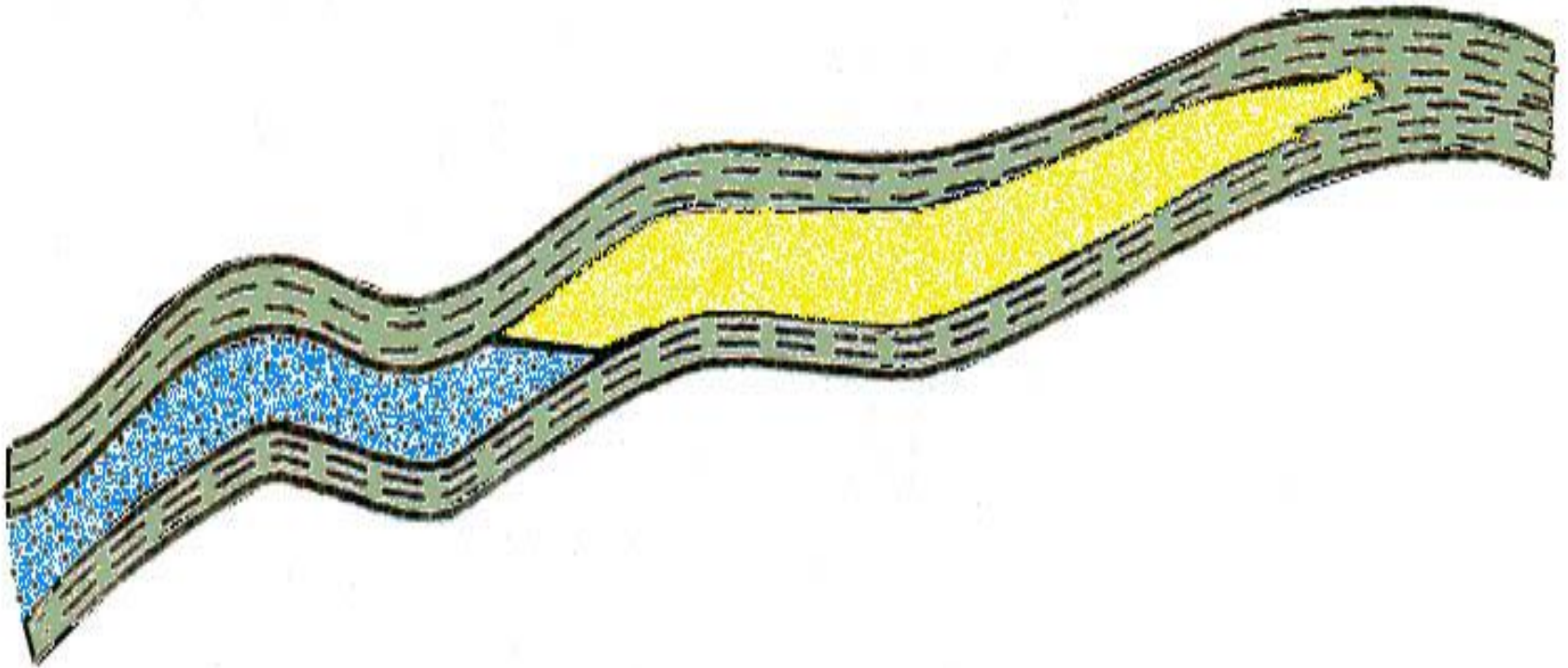
Какой тип природного резервуара изображен на картинке?



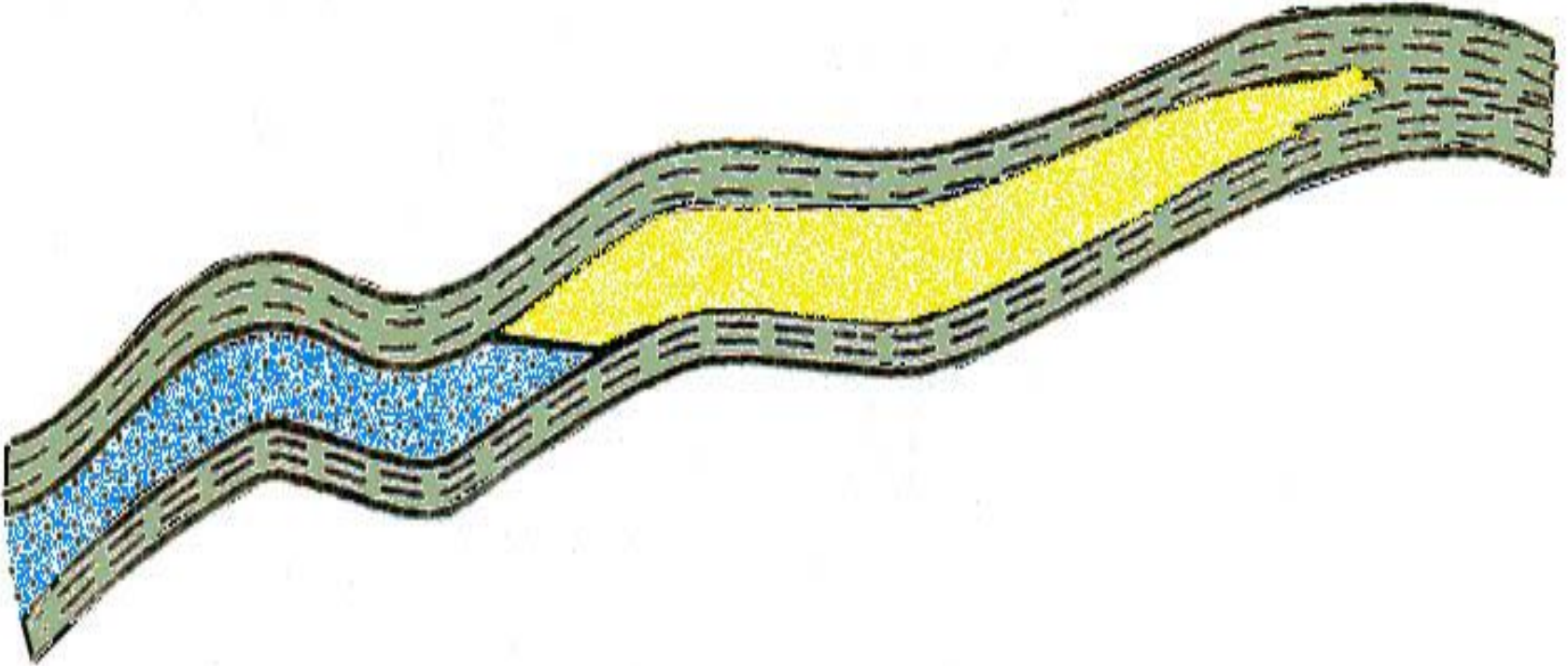
Пластово-массивный природный резервуар



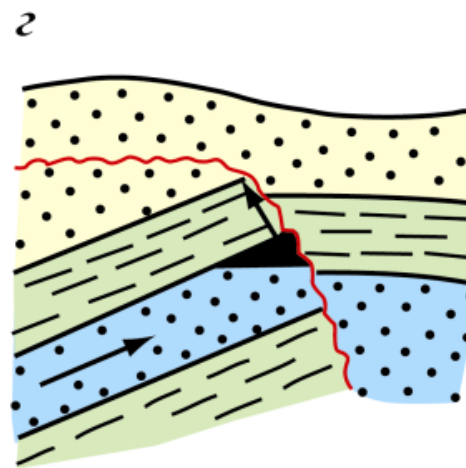
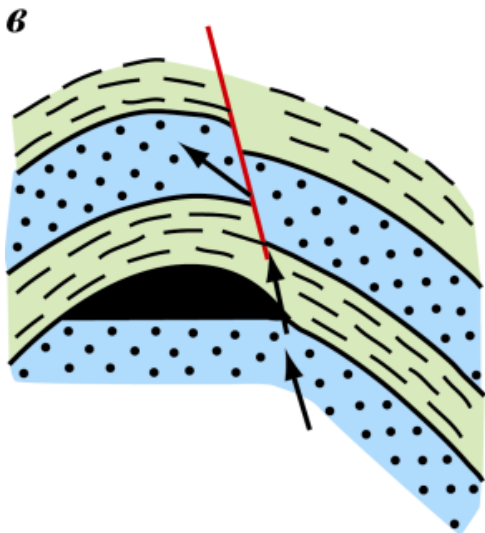
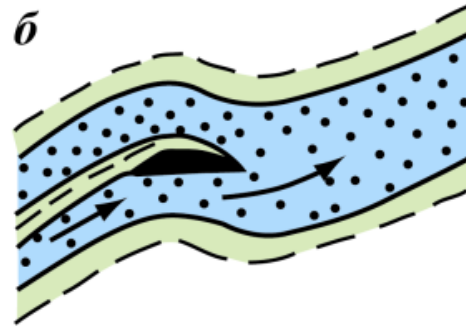
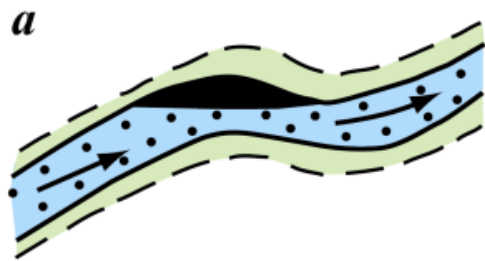
Какой тип природного резервуара изображен на картинке?



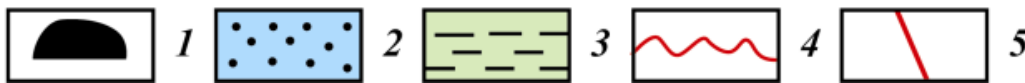
Пластово-литологический природный резервуар



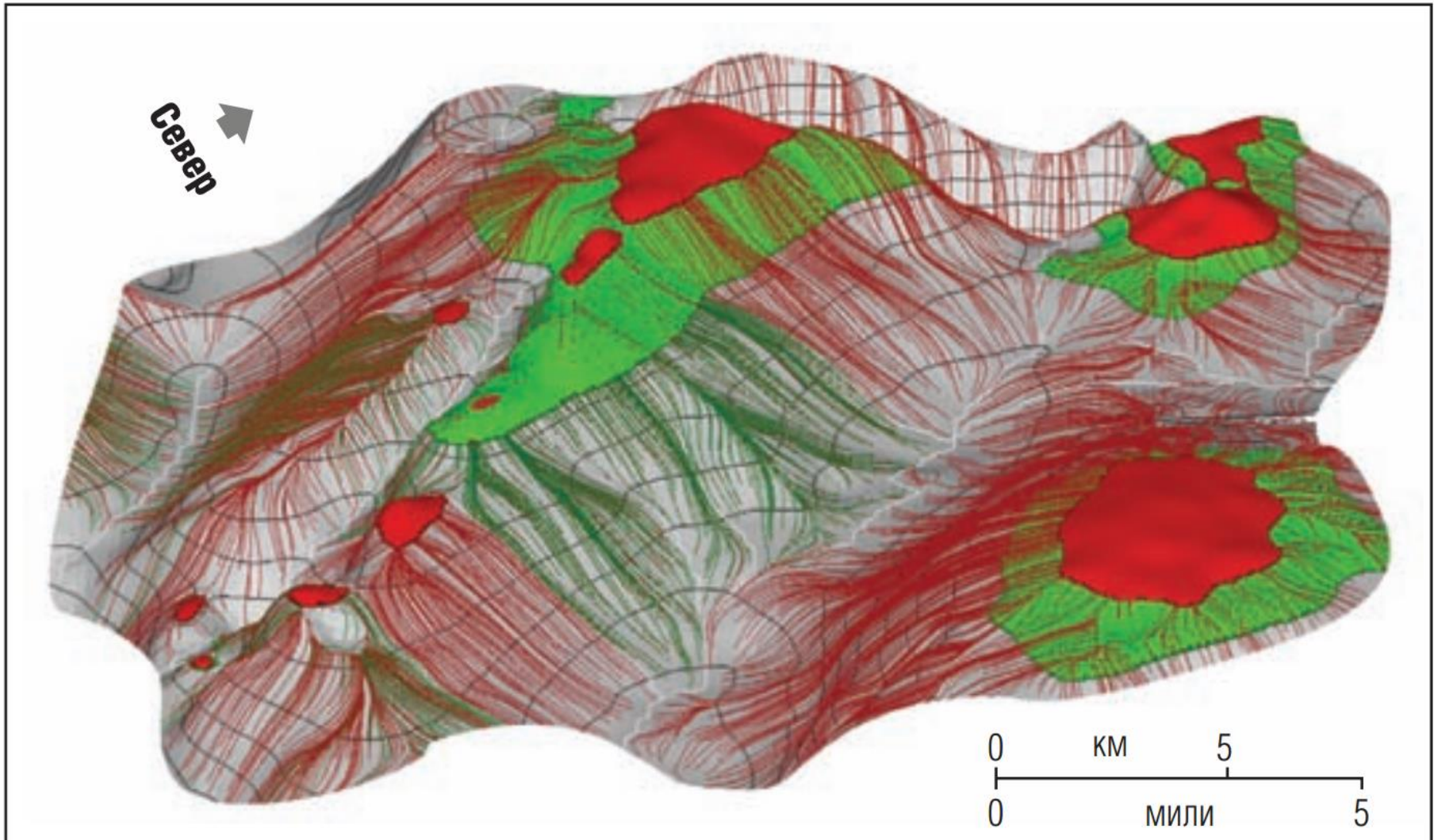
Латеральная (а и б) и вертикальная (внерезервуарная, межрезервуарная) (в и г) миграция нефти:



1 – залежи нефти; 2 – пласт коллектор; 3 – покрывка (глина); 4 – стратиграфическое несогласие; 5 – разрывные нарушения.

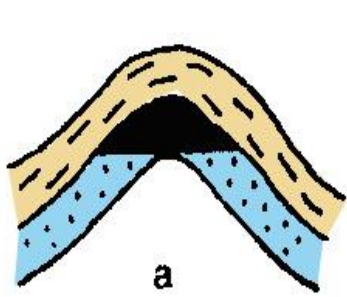


ВЕЛИЧИНА И НАПРАВЛЕНИЯ МИГРАЦИИ

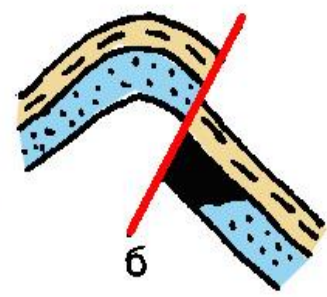


Модель миграции (зеленые линии - нефти и красные линии – газа) и аккумуляции углеводородов у побережья Норвегии (Моделирование, 2009)

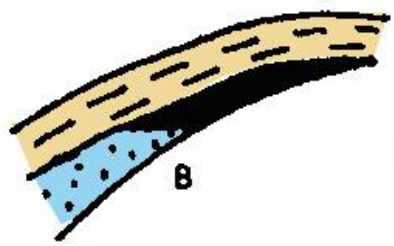
Ловушка - часть природного резервуара, в которой благодаря структурному порогу, стратиграфическому или литологическому экрану, или другим барьерам возможна аккумуляция нефти и газа.



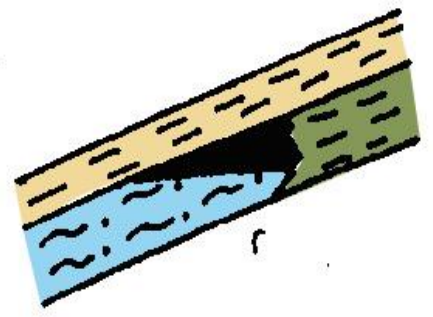
а
Структурные



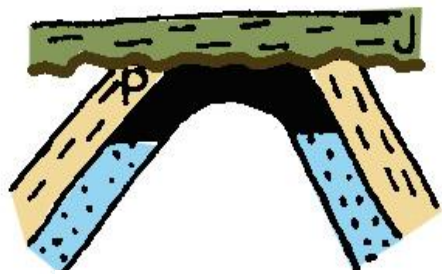
б



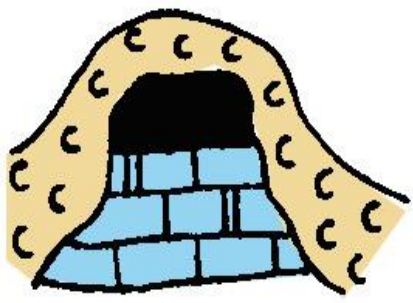
в
Литологические



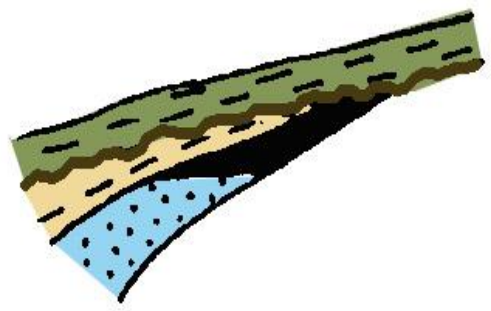
г



д
Стратиграфическая

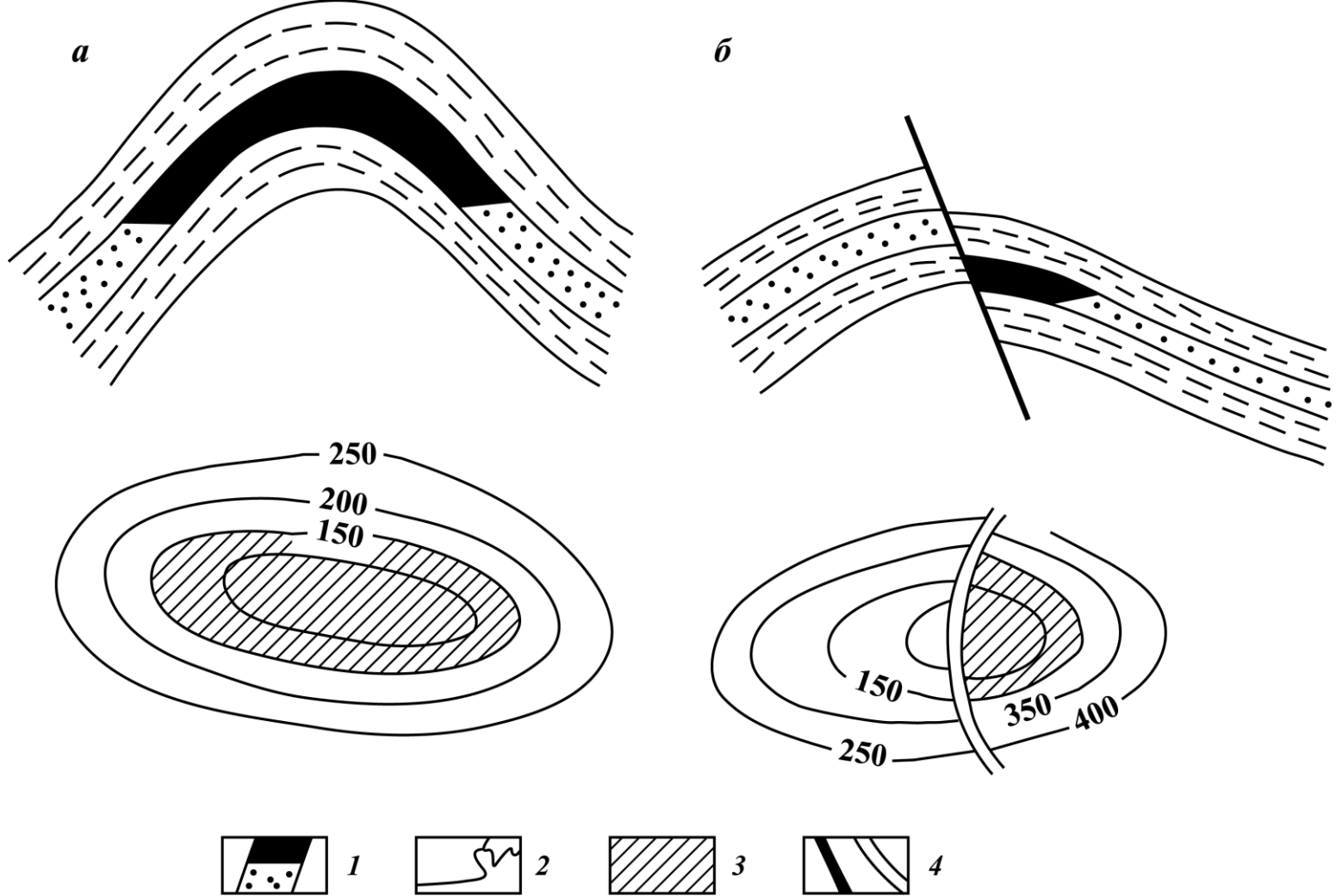


е
Рифогенная



ж
Комбинированная

В ловушке движение флюидов прекращается и они аккумулируются, формируя залежь



Разрез и план сводовой (а) и тектонически экранированной (б) ловушек в пластовом резервуаре: 1 – пластовый резервуар, частично заполненный нефтью; 2 – изогипсы кровли пласта-коллектора (м); 3 – залежь в плане; 4 – тектоническое нарушение

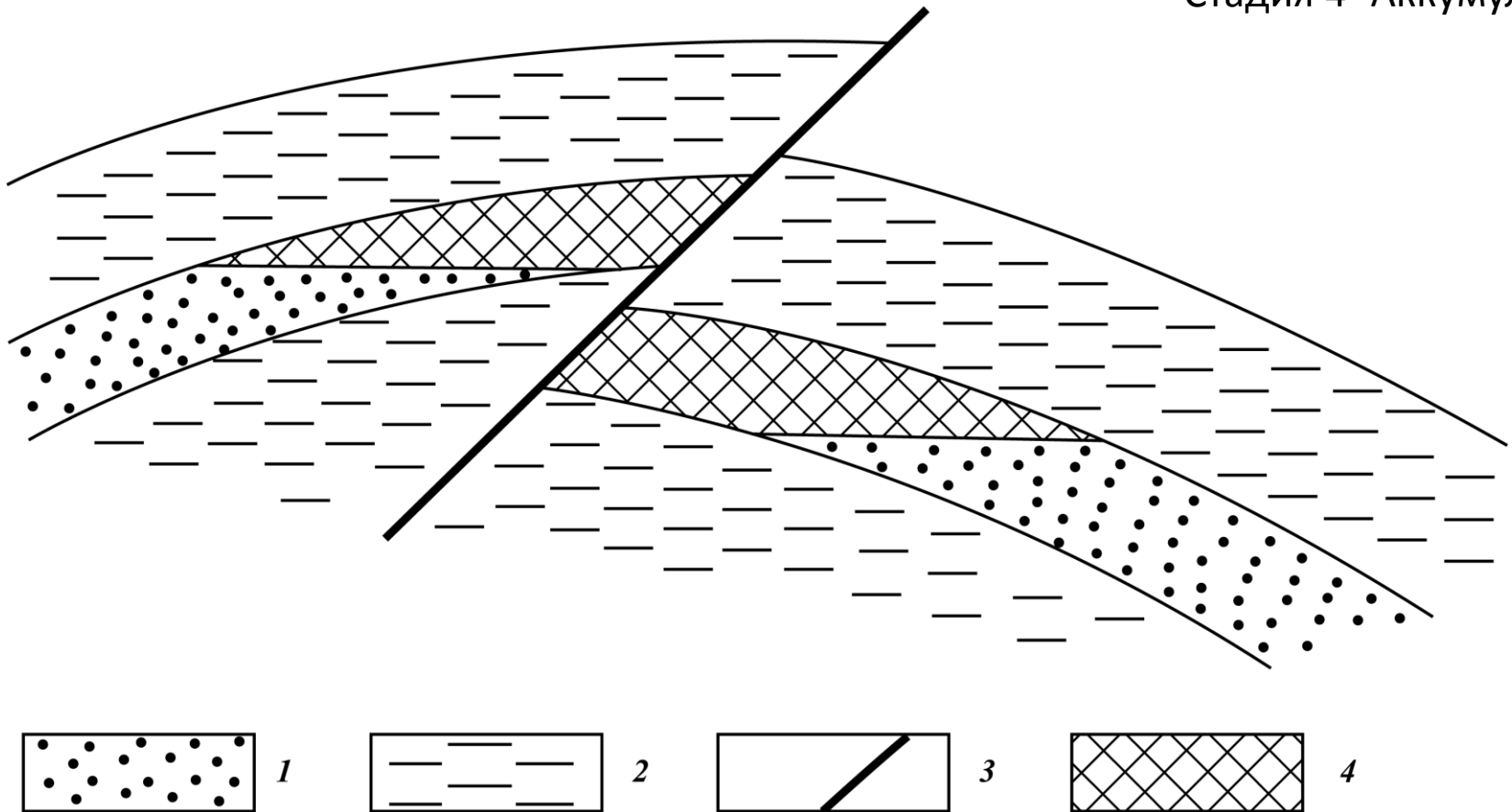


Схема тектонически экранированной антиклинальной ловушки (Г.А. Габриэлянц, 2002): 1 – проницаемые породы; 2 – непроницаемые породы; 3 – разрывное нарушение (сброс); 4 – скопление углеводородов

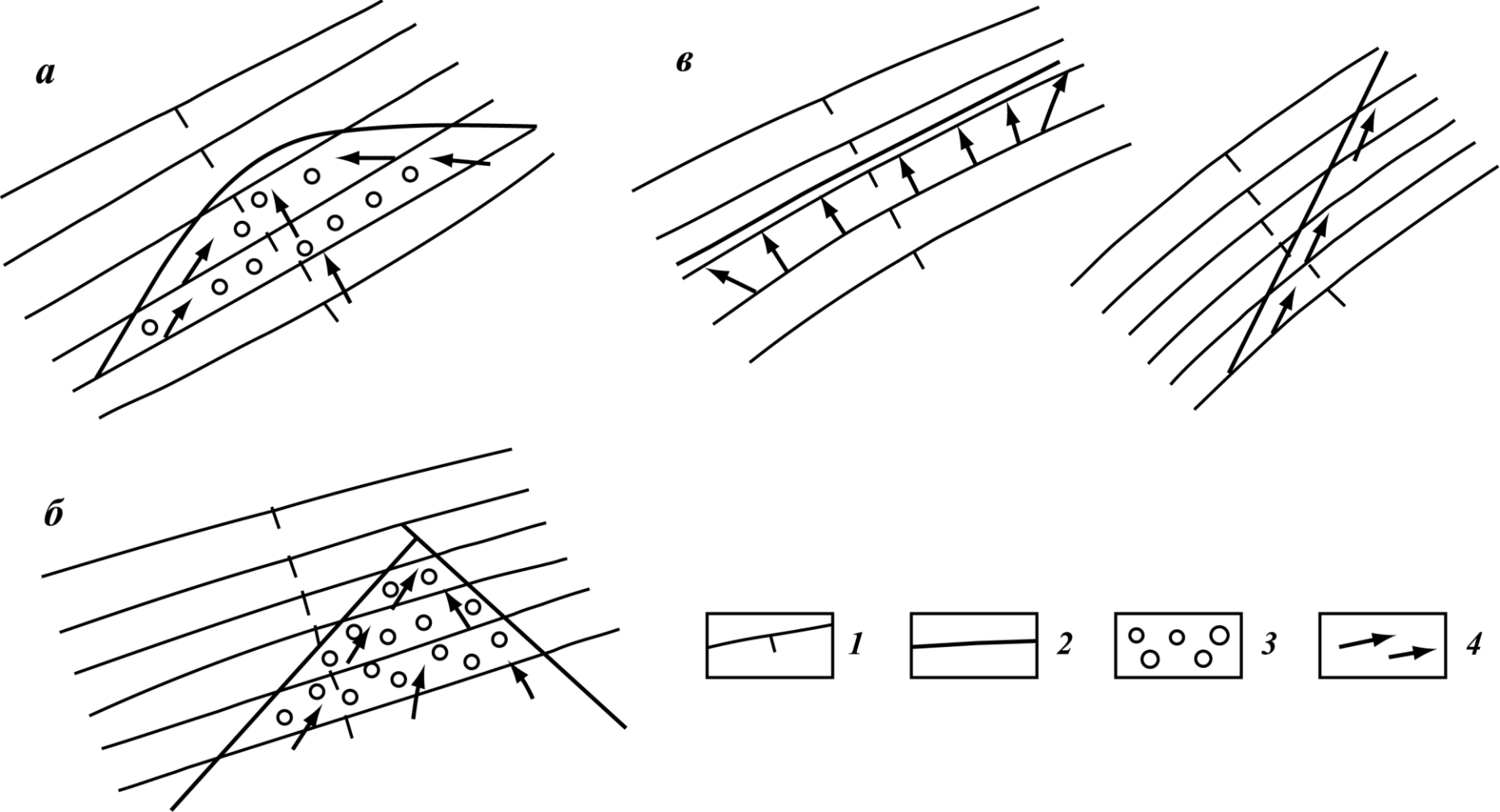
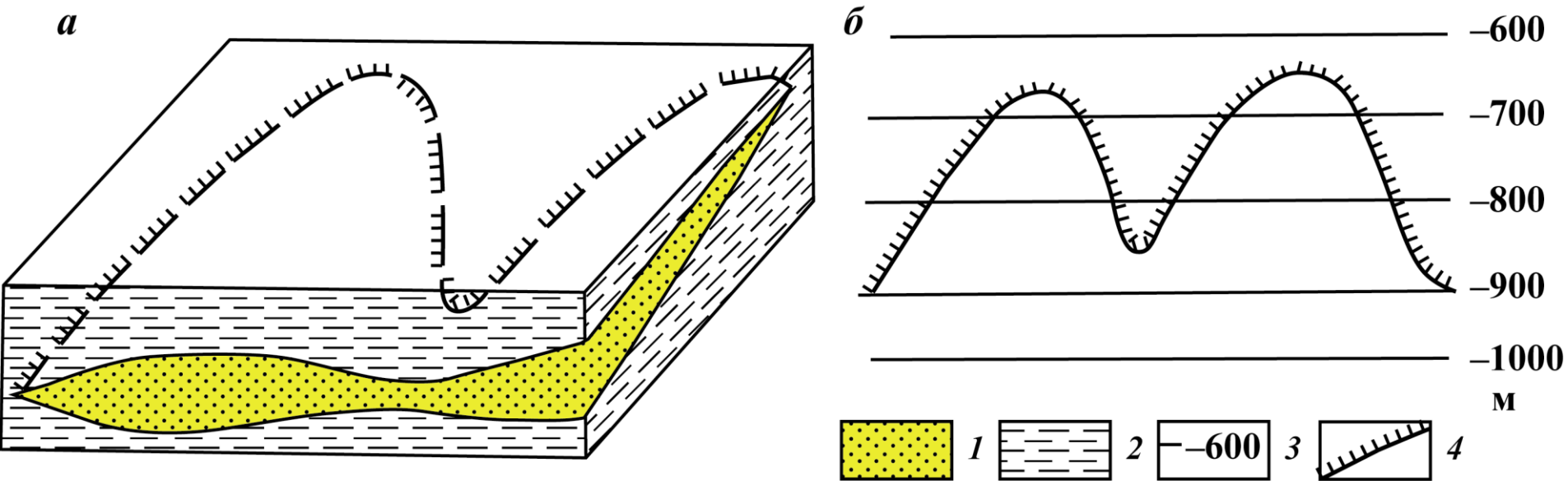


Схема образования тектонически экранированных ловушек на моноклиналях:

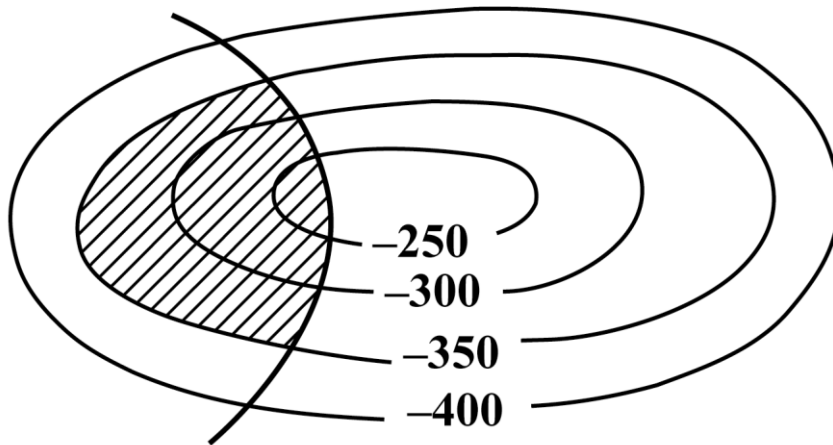
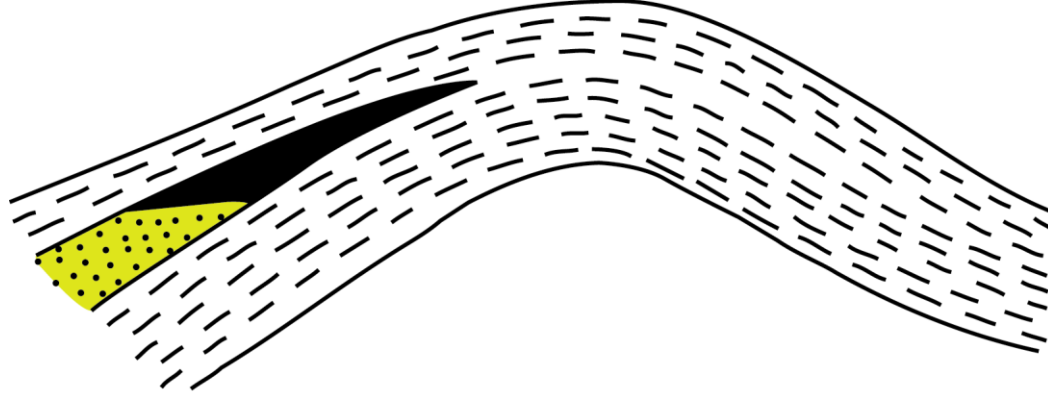
a – при изогнутом тектоническом экране; *б* – при пересечении двух нарушений; *в* – при прямом тектоническом экране ловушка не образуется (пересечение плоскости тектонического нарушения с изогипсами кровли пласта-коллектора не дает замкнутой кривой);

1 – изогипсы пласта-коллектора; 2 – линии пересечения тектонического экрана с кровлей пласта; 3 – образовавшаяся ловушка; 4 – возможное направление миграции углеводородов

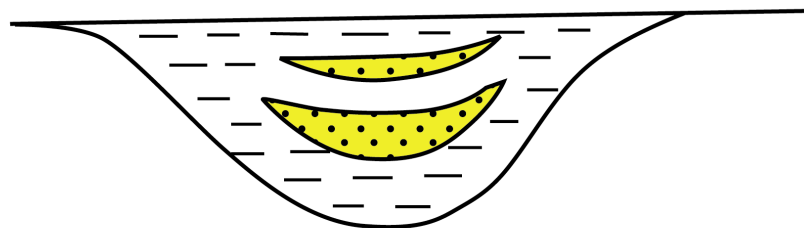
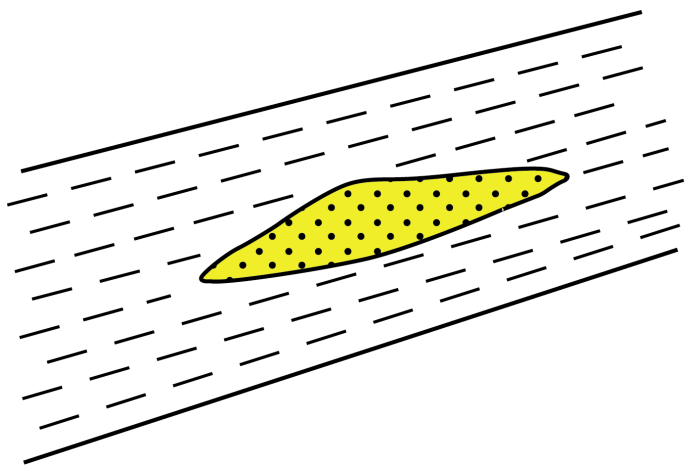


Ловушка, образованная в результате выклинивания природного резервуара вверх по его восстанию в непроницаемых породах:

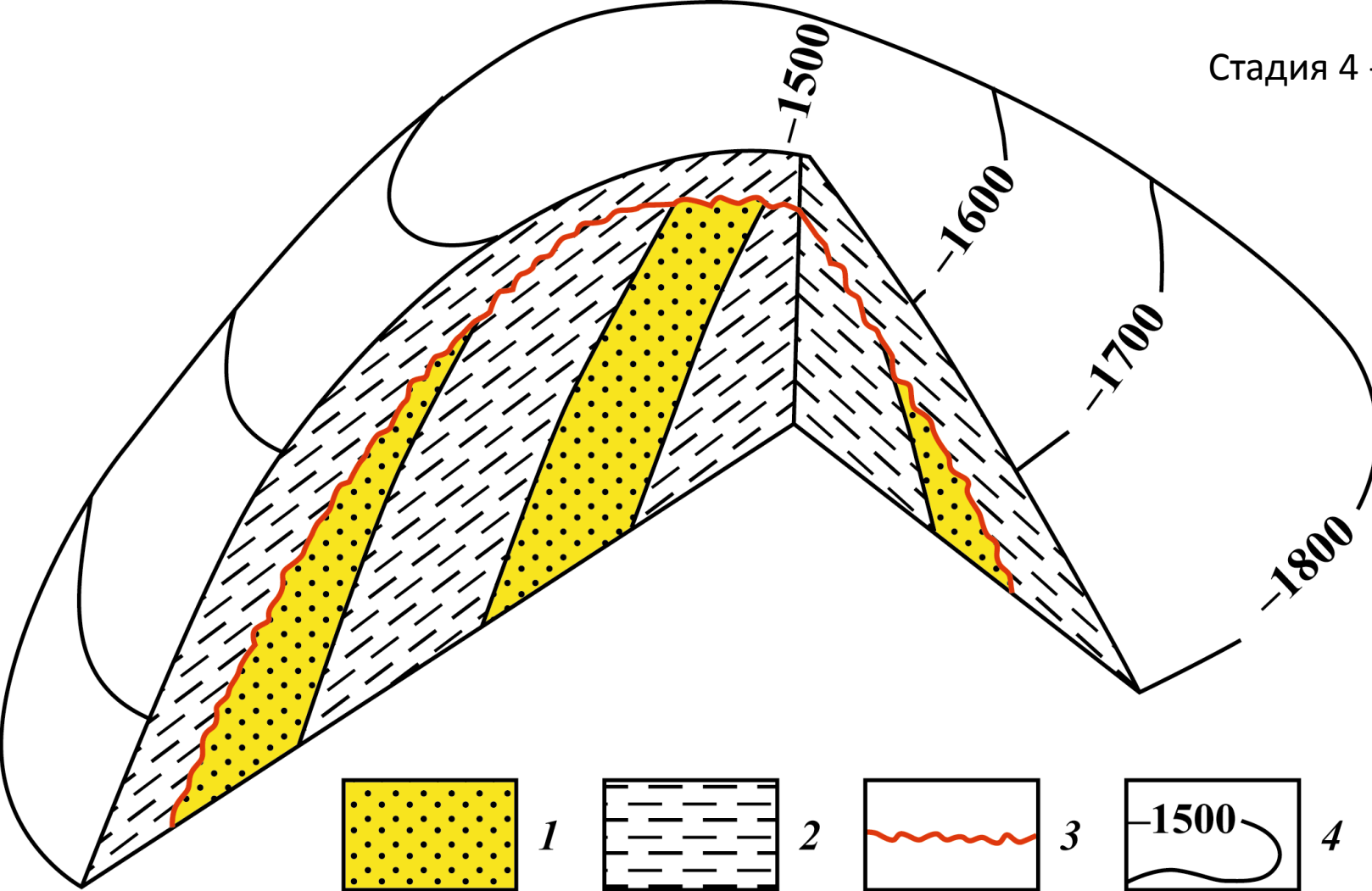
a – объемная модель; *б* – структурная карта; 1 – проницаемый пласт; 2 – непроницаемый пласт; 3 – изогипсы кровли пласта (м); 4 – линия выклинивания проницаемого пласта



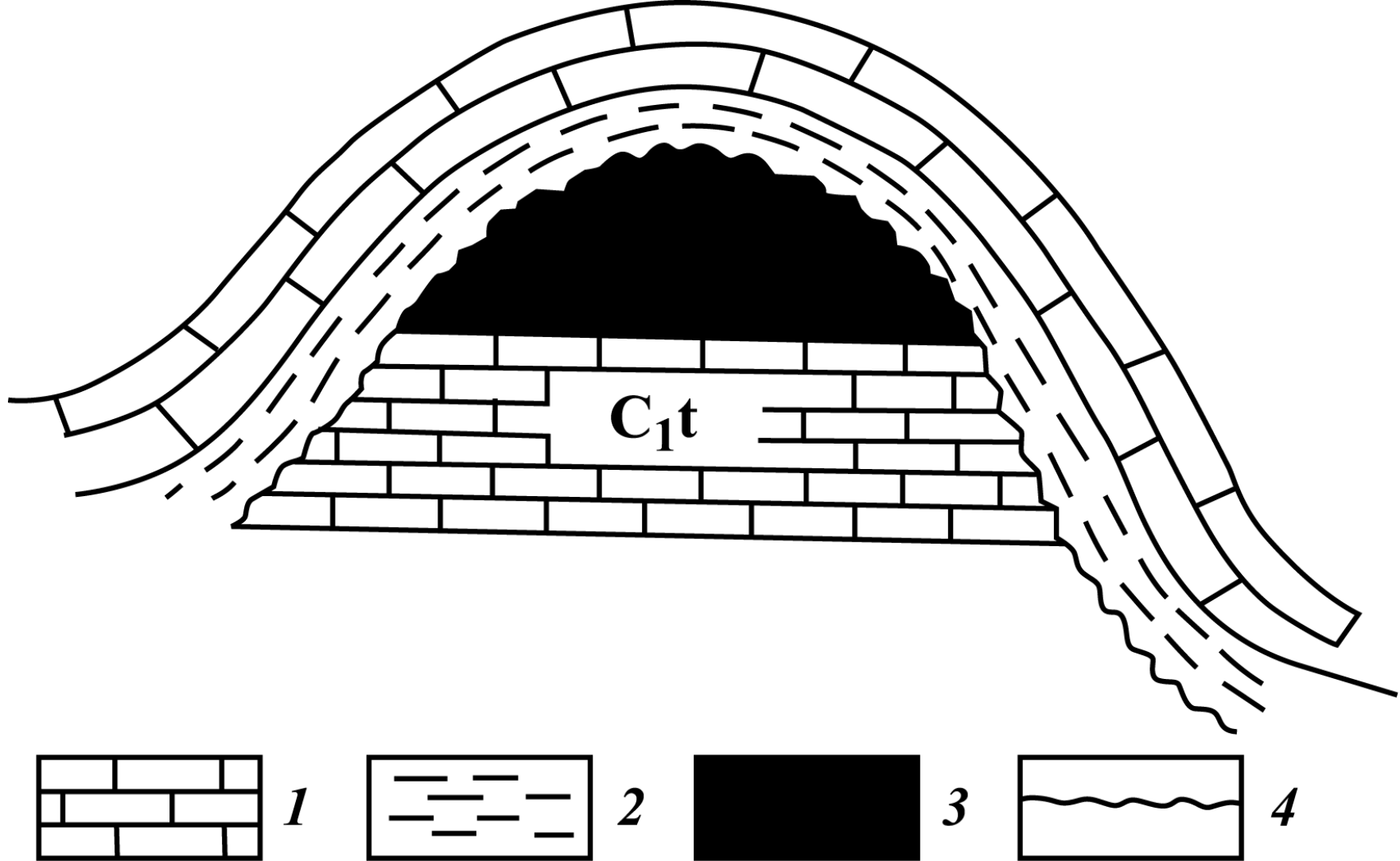
Литологически экранированная ловушка и ее изображение в плане:
 1 – пластовый резервуар, частично заполненный нефтью; 2 – изогипсы кровли пласта-коллектора (м); 3 – залежь в плане; 4 – тектоническое нарушение



Литологические ловушки



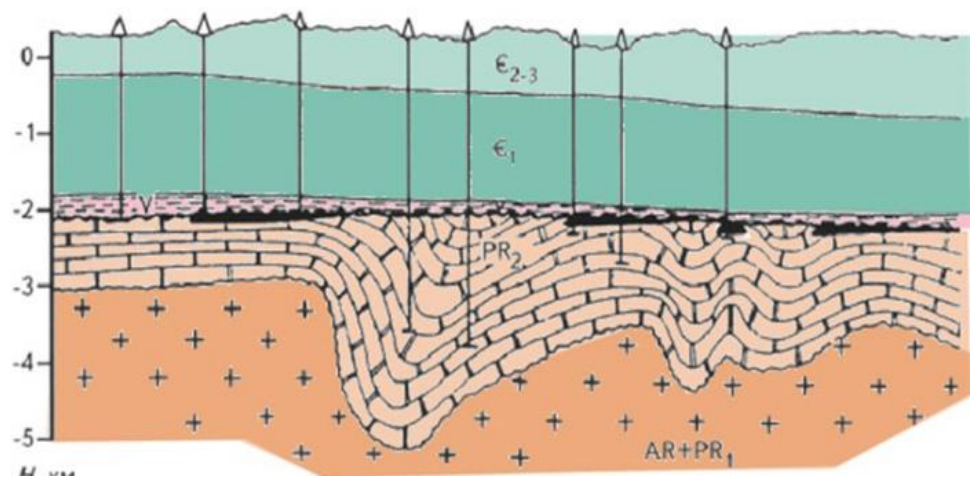
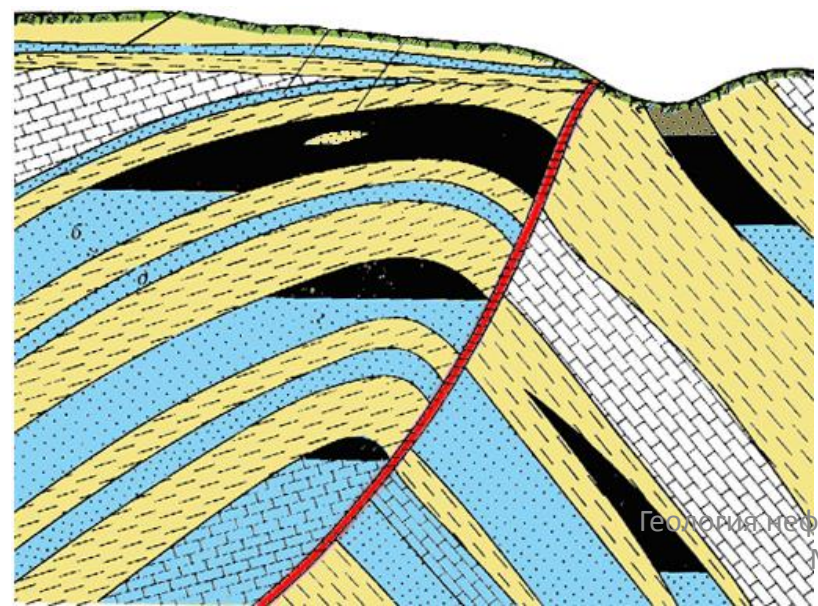
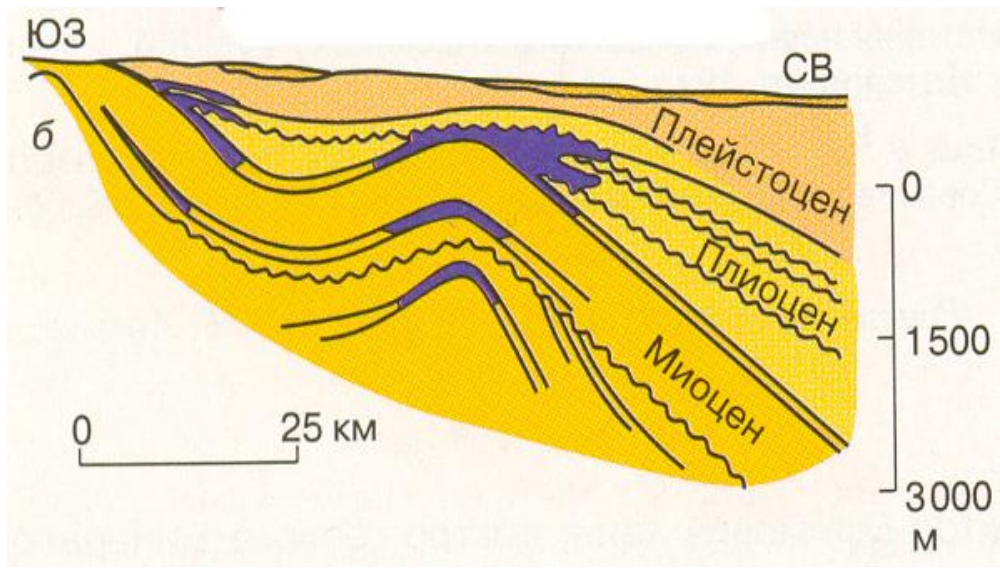
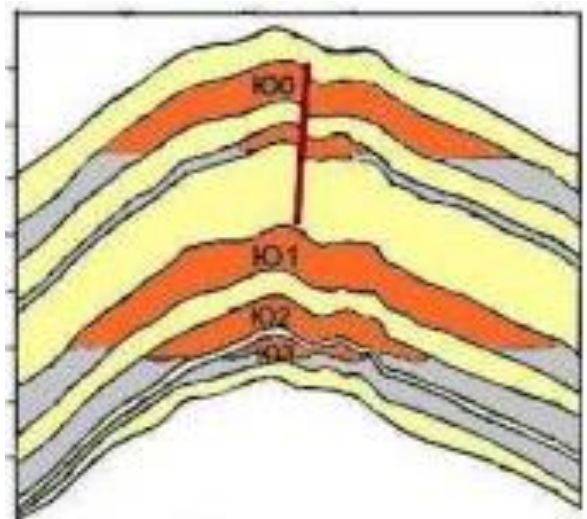
Ловушки, образованной в результате стратиграфического несогласного перекрытия пластов-коллекторов непроницаемыми породами (Г.А. Габриэлянц, 2000): 1 – проницаемый пласт; 2 – непроницаемый пласт; 3 – поверхность стратиграфического несогласия; 4 – изогипсы кровли пласта (м)



Шашкинское нефтяное месторождение. Геологический разрез нефтяной залежи, приуроченной к эрозионному останцу: 1 – известняки; 2 – глины; 3 – скопление нефти; 4 – поверхность стратиграфического несогласия

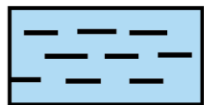
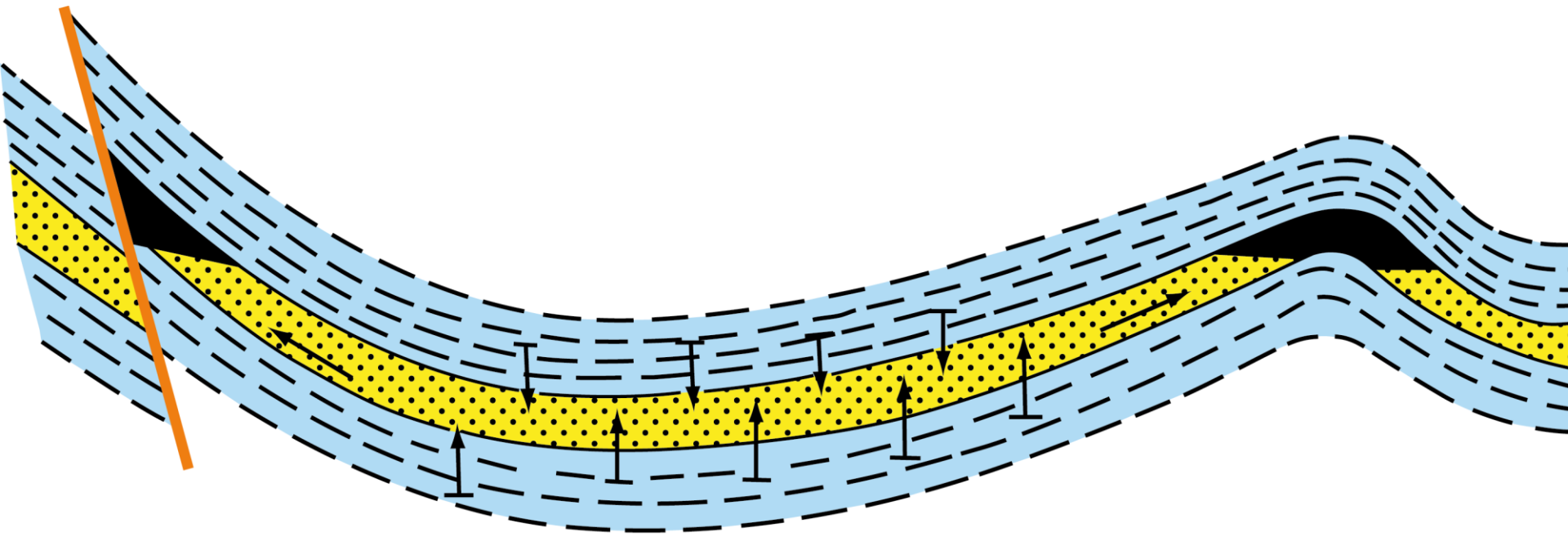
Могут быть смешанные типы.
Понятно? Проверим

Какие типы природных резервуаров и ловушек изображены на картинке?

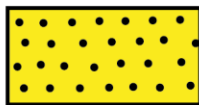


ФОРМИРОВАНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА

Залежь нефти и газа это – локальное (единичное) скопление этих полезных ископаемых в ловушке



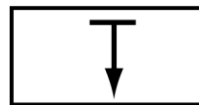
1



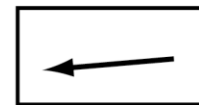
2



3



4



5



6

Скопления нефти и газа - 1 – глинистые породы; 2 – пластовый резервуар; 3 – нефтяная залежь; направления миграции углеводородов: 4 – первичной, 5 – латеральной; 6 – тектонический экран

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ВРЕМЯ ФОРМИРОВАНИЯ СКОПЛЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

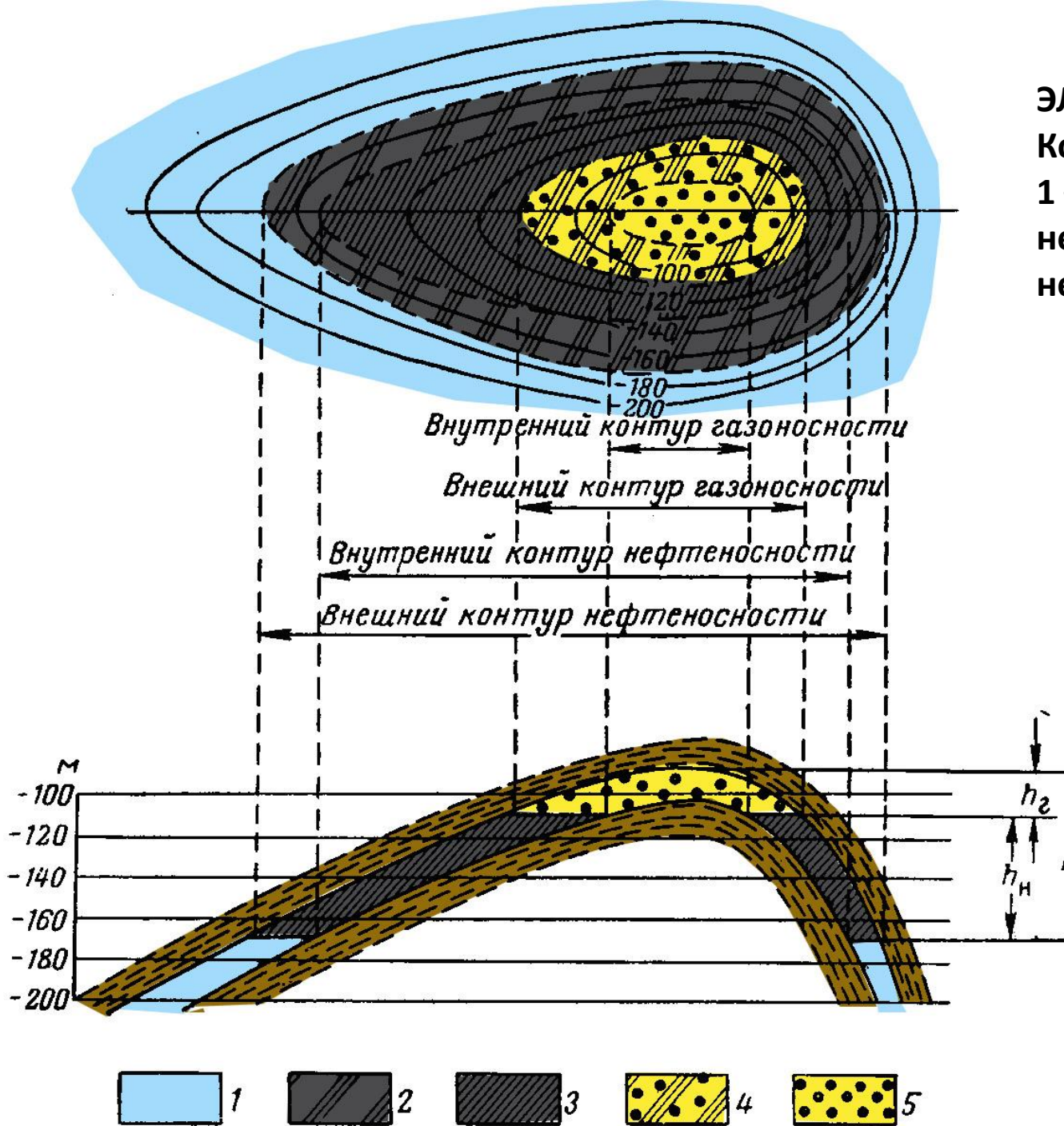
1. Возраст коллектора и покрышки (образования слоев)

2. Возраст ловушки

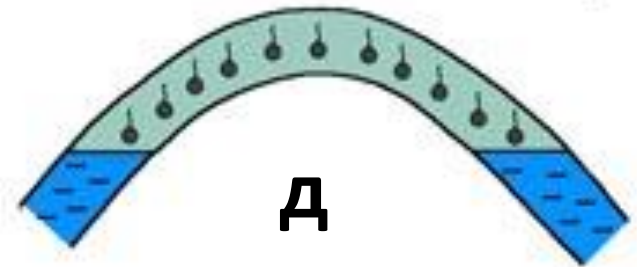
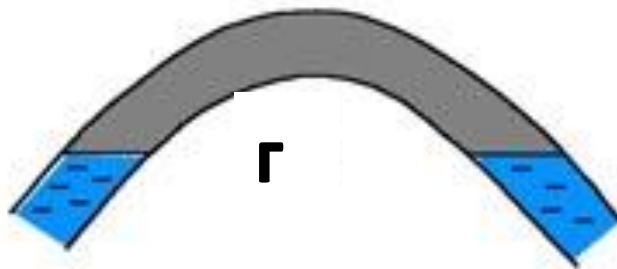
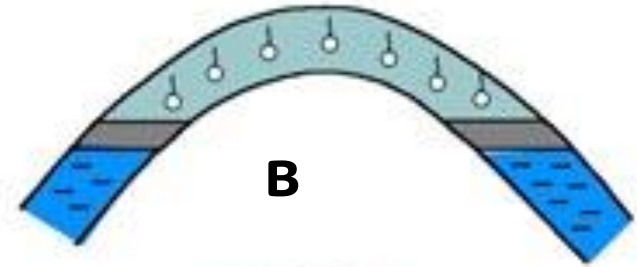
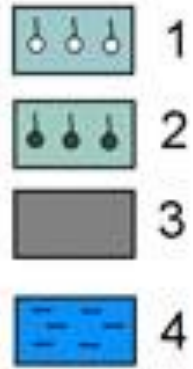
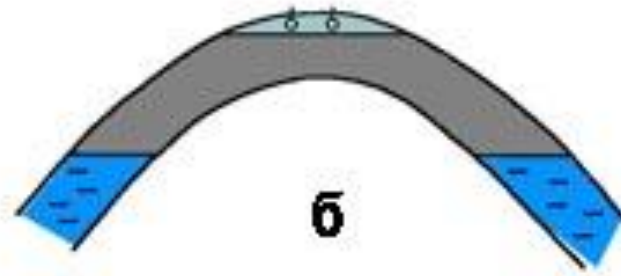
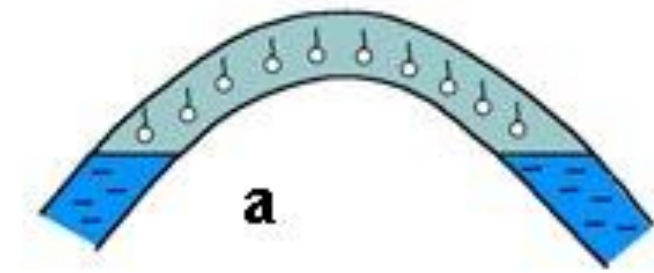
3. Возраст нефти (газа)

4. Возраст аккумуляции





ЭЛЕМЕНТЫ ЗАЛЕЖИ
 Коллектор, заполненный
 1 – водой, 2 – водой и
 нефтью, 3 – нефтью, 4 –
 нефтью и газом, 5 – газом

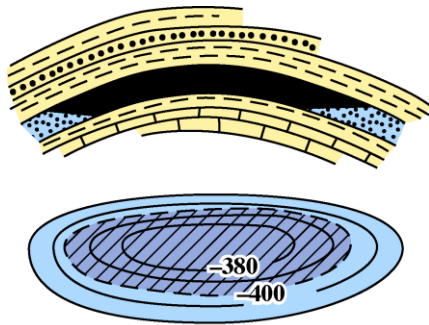


Классификация по фазовому состоянию и по содержанию конденсата 1 – газ, 2 – газоконденсат, 3 – нефть, 4 – вода (все в коллекторе) а – газовые, б – газонефтяные, в – нефтегазовые, г – нефтяные, д - газоконденсатные

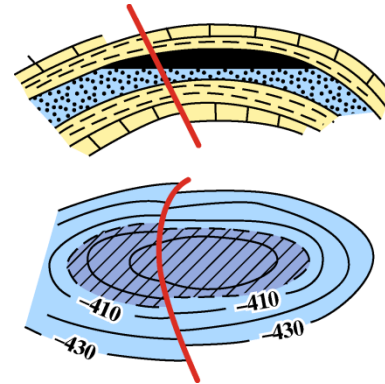
Генетическая классификация залежей нефти и газа (А.А. Бакиров)

Класс	Группа	Подгруппа
Структурные	Залежи антиклинальных структур	Сводовые Тектонически экранированные Приконтактные Висячие Экранированные разрывными нарушениями Связанные с флексурными образованиями Связанные со структурными носами
Рифогенные	Залежи моноклиналей	
Литологические	Залежи синклинальных структур	
	Связанные с рифовыми массивами	
Литологические	Литологически экранированные	Приуроченные к участкам выклинивания коллекторов Приуроченные к участкам замещения проницаемых пород непроницаемыми Экранированные асфальтом или битумом Приуроченные к песчаным образованиям русел палеорек (шнурковые или рукавообразные) Приуроченные к прибрежно-песчаным валоподобным образованиям ископаемых баров Линзовидные (гнездовидные)
Стратиграфические	Залежи в коллекторах, срезанных эрозией и перекрытых непроницаемыми породами	Связанные со стратиграфическими несогласиями на тектонических структурах Связанные со стратиграфическими несогласиями, приуроченными к эродированной поверхности погребенных

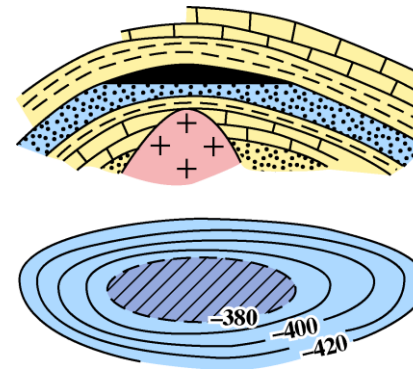
Сводовые



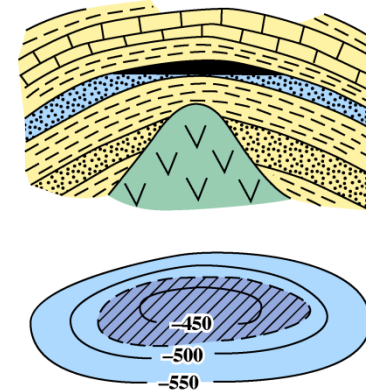
**Ненарушенного
строения**



**С тектоническим
нарушением**



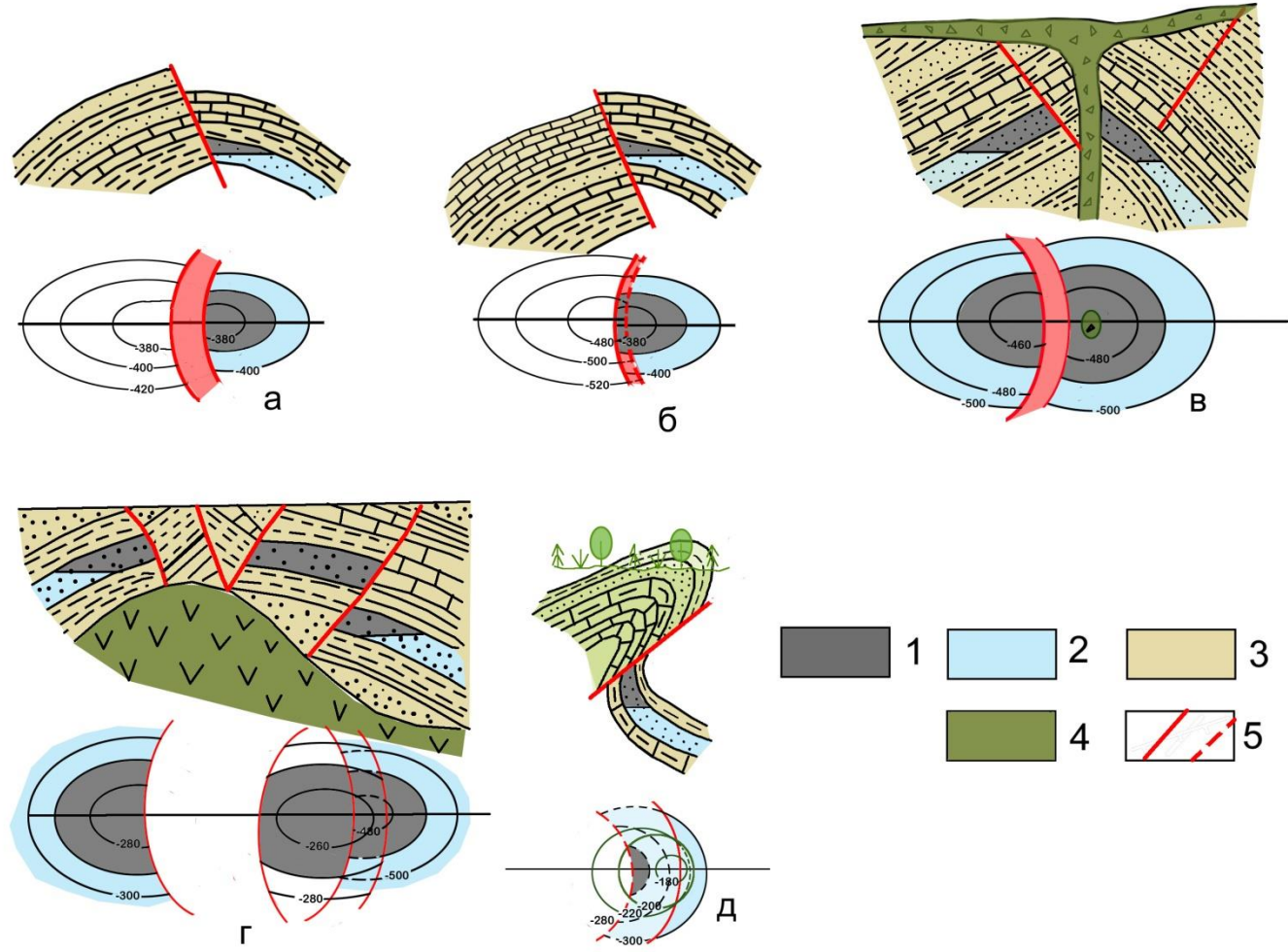
**Осложненные
криптодиapiroм или
вулканогенными
образованиями**



**С соляным
штоком**

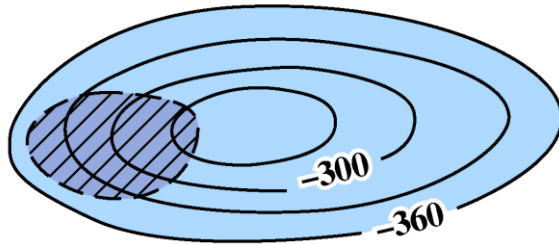
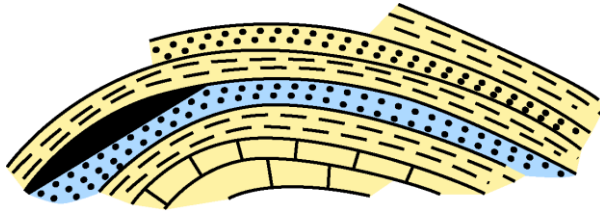
Тектонически экранированные

формируются в локальных структурах, осложненных разрывными нарушениями

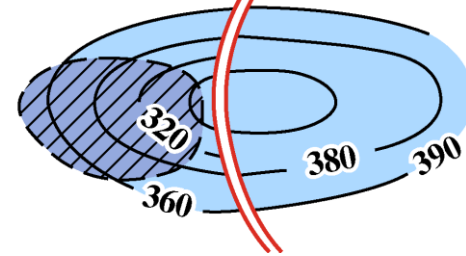
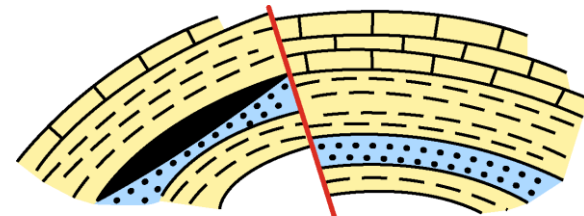


1 – залежь в коллекторе, 2 – вода в коллекторе, 3 – вмещающие породы, 4 – диапиры (грязевой и соляной) а – присбросовая залежь, привзбросовая залежь, залежь осложненная грязевым вулканом, залежь над соляным куполом (блоковая) д – поднадвиговая залежь

Висячие

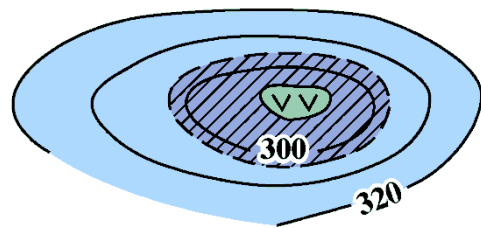


Ненарушенного строения

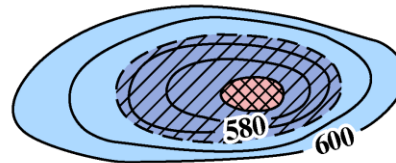


Осложненные
Разрывными
нарушениями

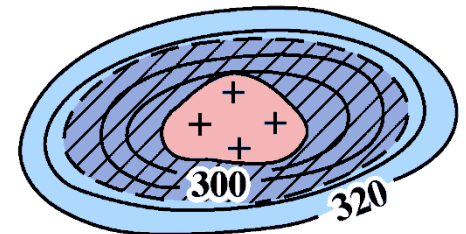
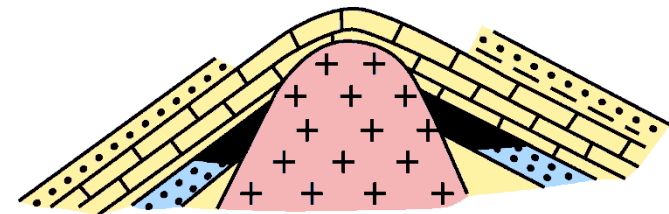
Приконтактные



С соляным штоком

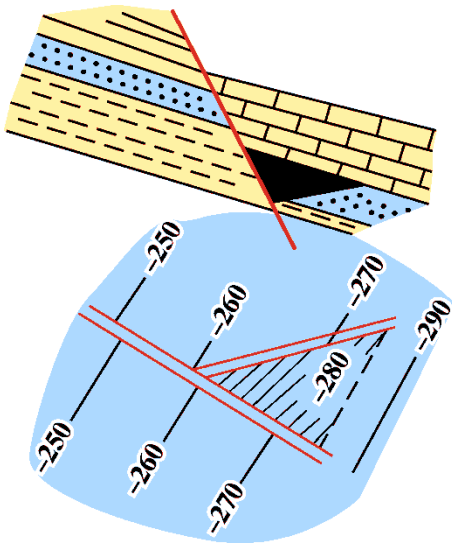


С диапировым ядром
или образованием
грязевого
вулканизма

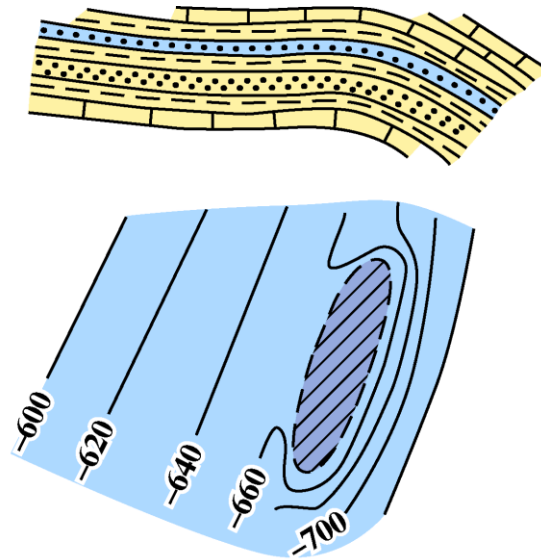


С вулканогенными
образованиями

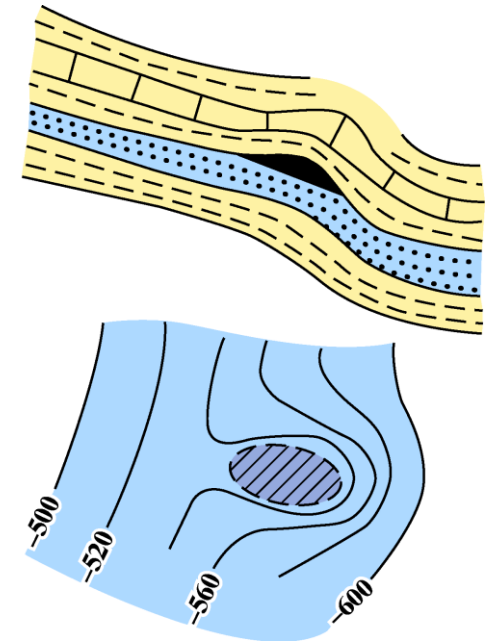
Группа залежей моноклиналей



**Экранированные
разрывными нарушениями**

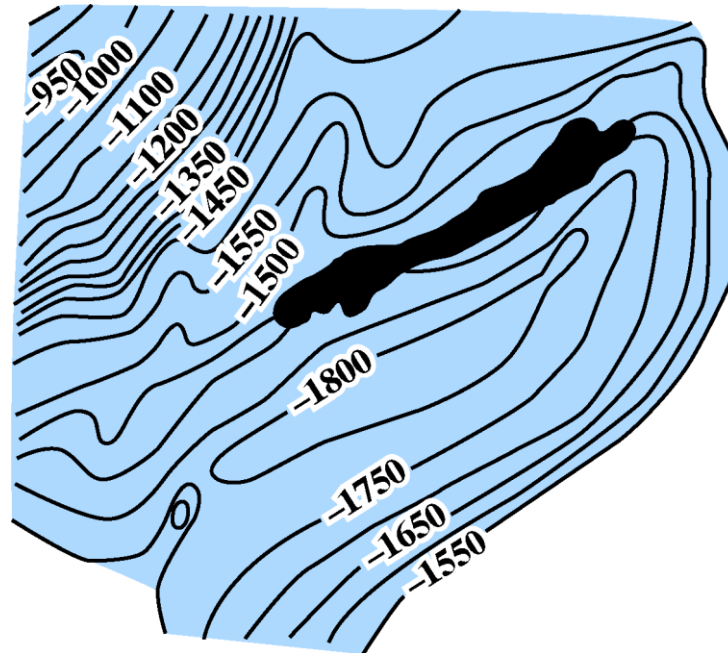


**Приуроченные к флексурным
осложнениям**



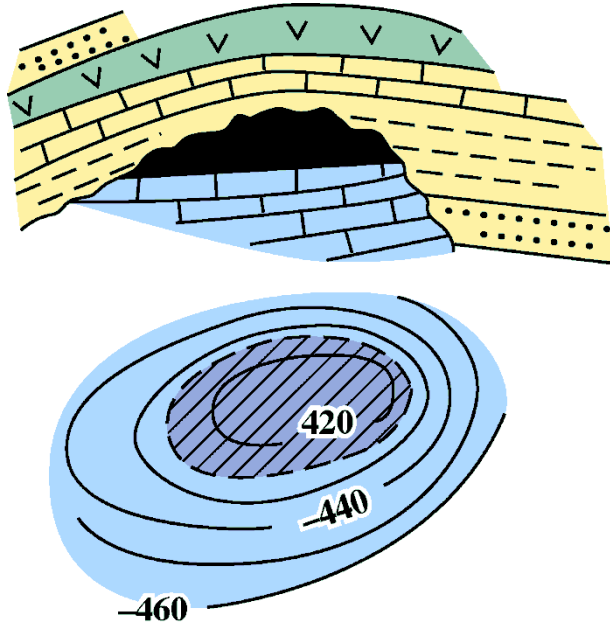
**Осложненные
структурными носами**

Залежи синклиналей

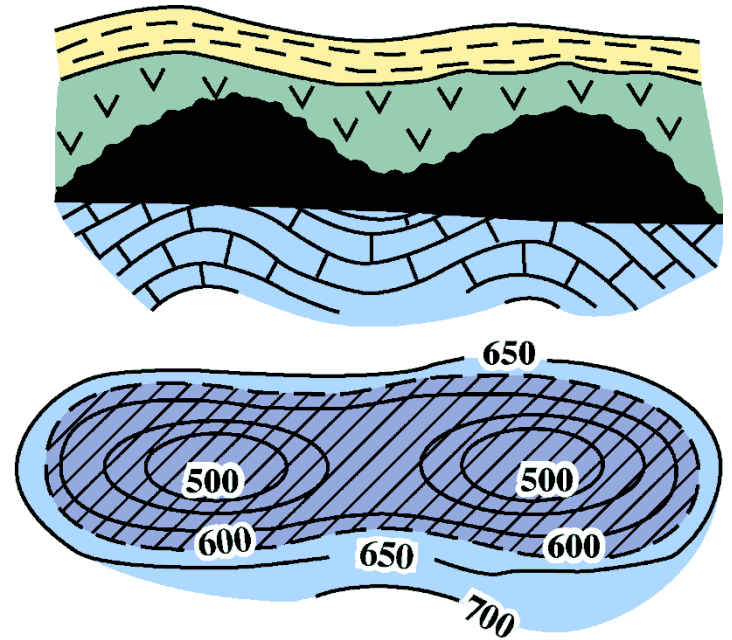


Обнаружены в песчаниках миссисипского возраста нижнего карбона в Аппалачской нефтегазоносной провинции США, в провинции Сычуань в Китае и др.

Рифогенные

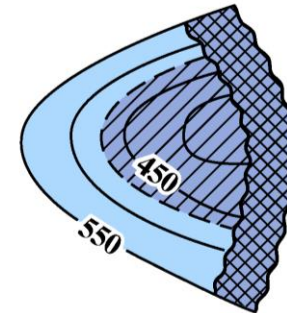
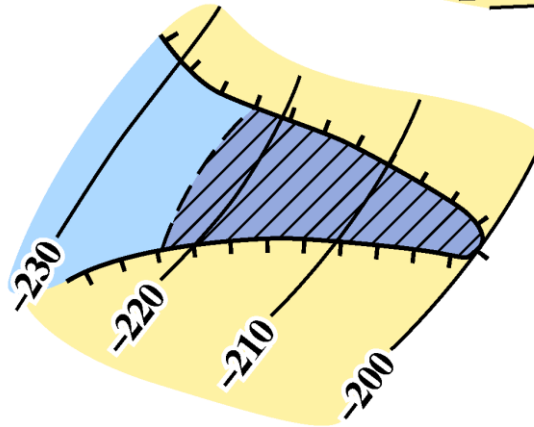
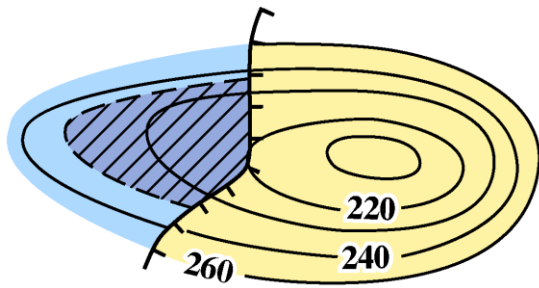
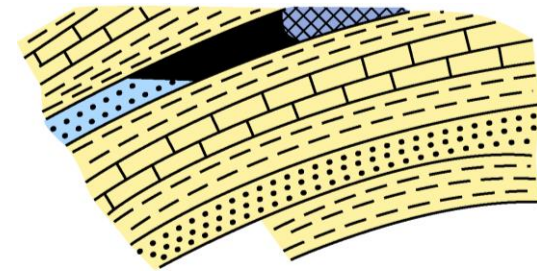
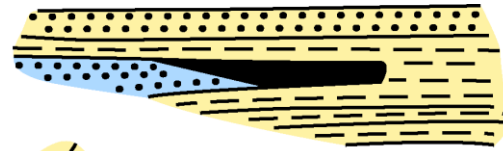
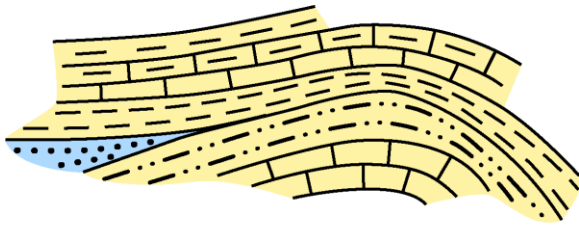


Образованные в одиночном
рифовом массиве



Образованные в группе
(ассоциации) рифовых массивов

Литологические Литологически экранированные.

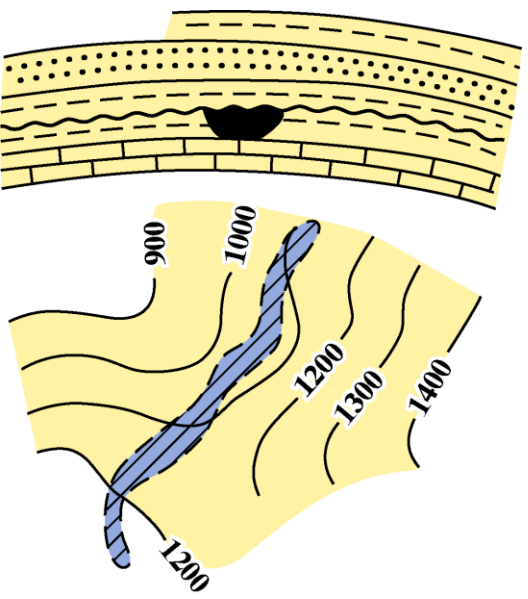


Приурочены к
участкам
выклинивания
пласта-коллектора

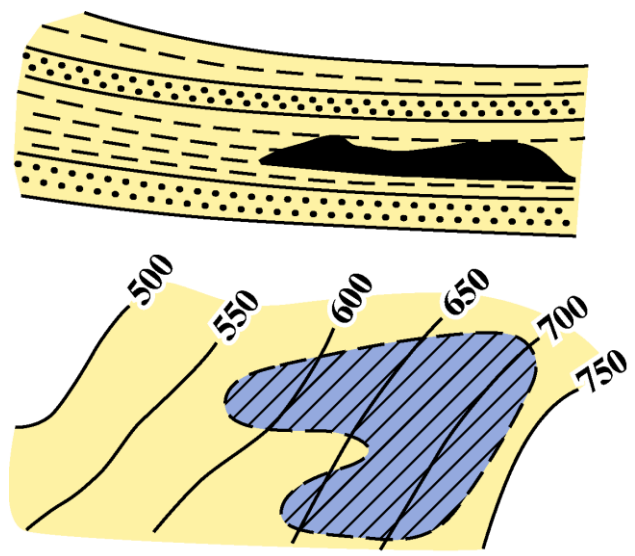
Приурочены к местам
фациального
замещения
проницаемых пород
непроницаемыми

Залежь, запечатанная
асфальтом

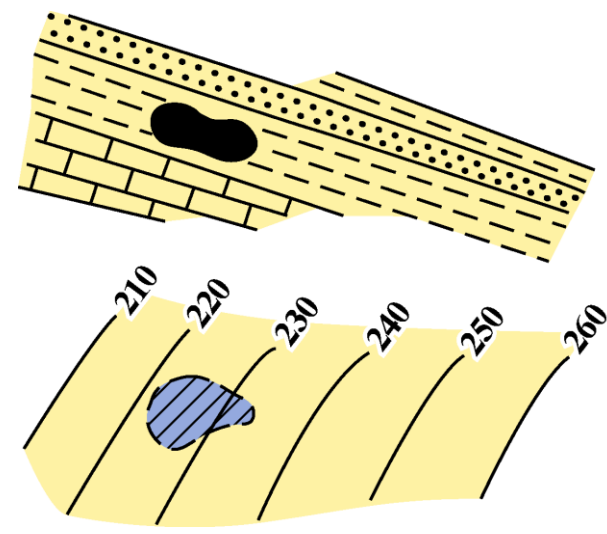
Литологически ограниченные



Приурочены к
песчаным
образованиям
палеорек

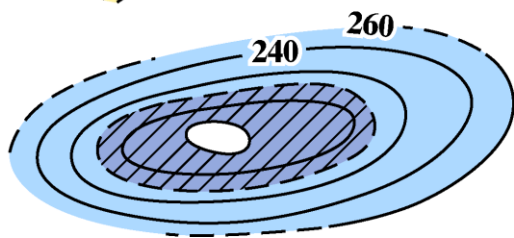
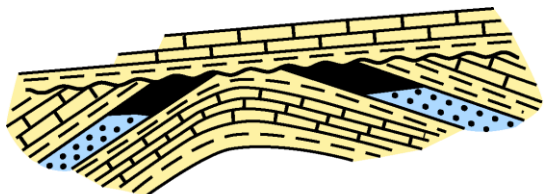


Приурочены к прибрежным
образованиям ископаемых
баров

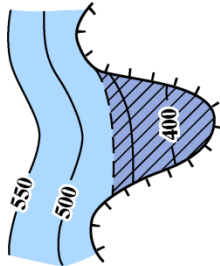
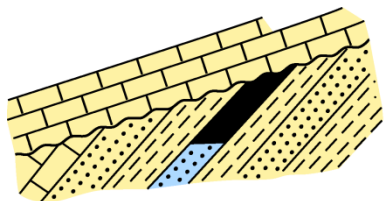


Приурочены к линзам
песчаных пород в
слабопроницаемых
глинистых отложениях

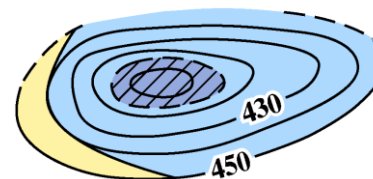
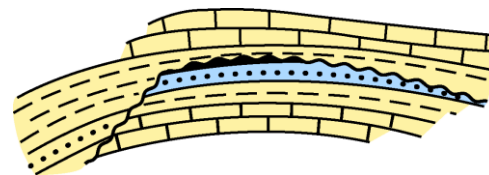
стратиграфические



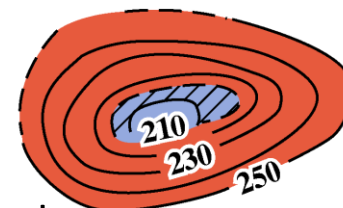
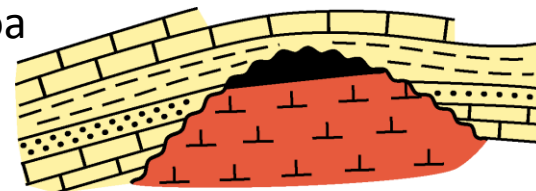
Связанные со стратиграфическими несогласиями в пределах локальной структуры (структурах)



Связанные со стратиграфическими несогласиями на моноклинали



Связанные со стратиграфическими несогласиями, приуроченными к поверхностям погребенных останцев палеорельефа



Связанные со стратиграфическими несогласиями, на поверхности погребенных выступов кристаллических пород

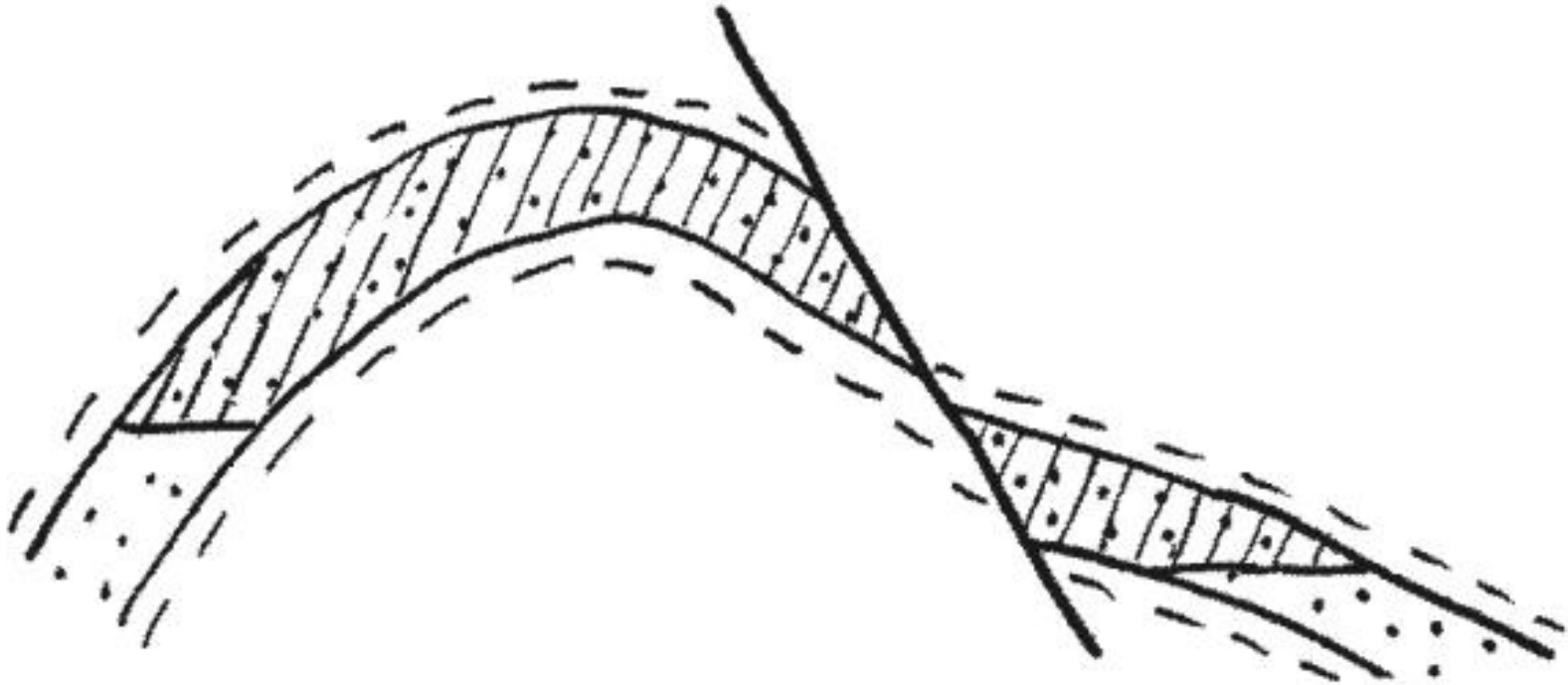
РАЗРУШЕНИЕ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА

- **исчезновение ловушки**
- **образование разрывов в породе-покрышке**
- **выведение ловушки в область окисления**
- **воздействие микроорганизмов**
- **попадание залежи в область слишком высоких температур**

Графическое задание состоит из двух частей

1. На схематических разрезах приведены залежи различных типов. Охарактеризуйте тип природного резервуара, ловушки и залежи.

2. Рассмотреть геологический разрез и структурную карту месторождения и дополнить описание (вставить пропущенные характеристики)



Например: пластовый природный резервуар, структурная ловушка, блоковая полнопластовая нефтяная залежь, состоящая из двух блоков (о наличии двух блоков мы делаем заключение по разнице высот ВНК)

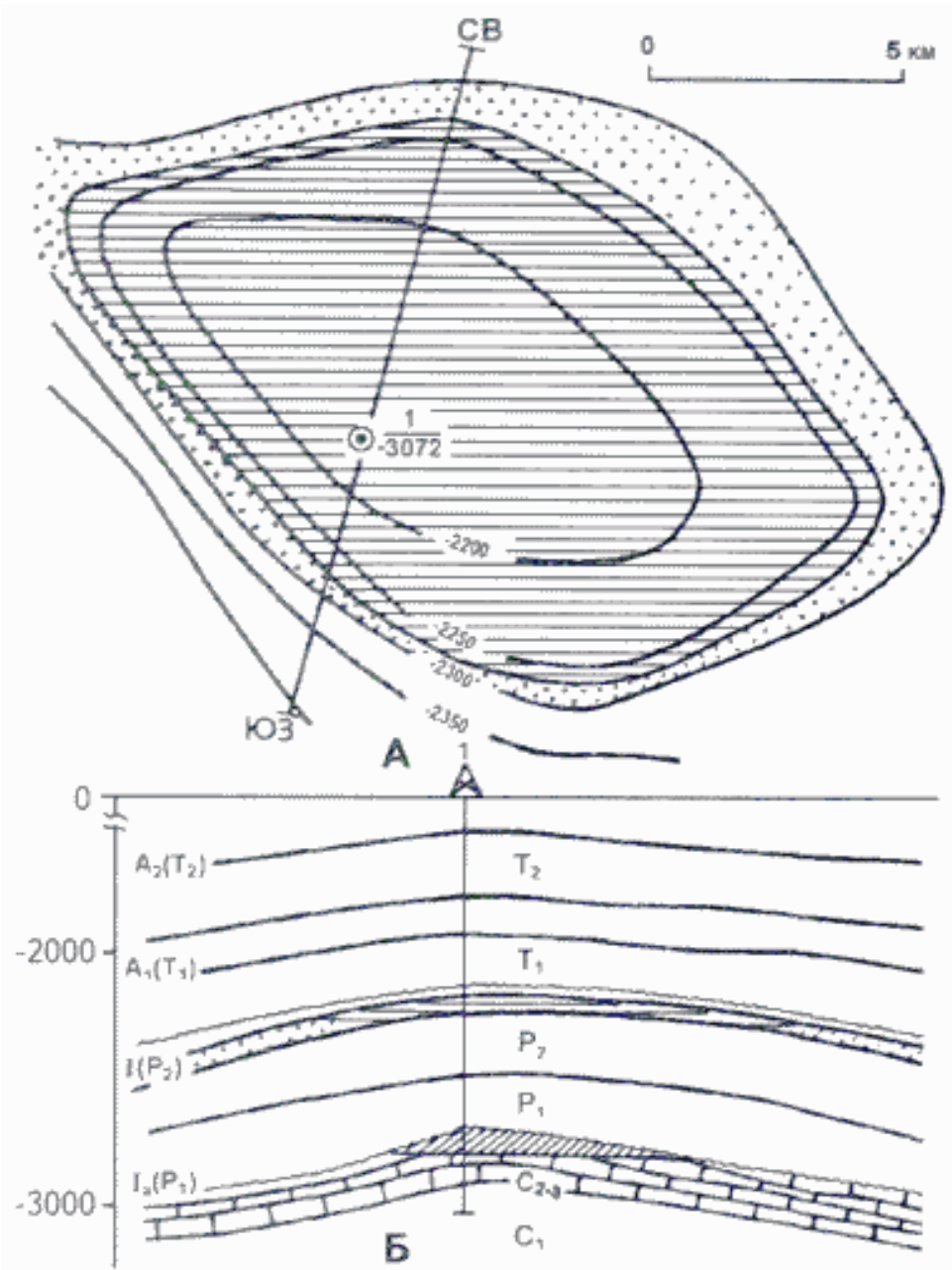
Северо-Гуляевское нефтегазовое месторождение находится в центральной части Печорского моря в 50 км к западу от Приразломного.

Северо-Гуляевское месторождение было открыто в 1986 году компанией «Арктикморнефтегазразведка». Глубины моря в его пределах составляют 10-30 м. На месторождении пробурена одна скважина, в разрезе которой выявлены _____ залежи: _____ - и _____. Нефтяная залежь залегает в _____ отложениях _____, а газоконденсатная – в _____ отложениях _____ возраста. Покрышка представлена 40-м толщей нижнетриасовых крепких аргиллитов.

По типу залежь - _____.
 Нефть тяжелая, сернистая.

Природные резервуары _____, ловушки _____

1 - песчаники 2 - известняки 3 - газ
 4 - нефть 5 - изогипсы кровли продуктивных отложений, м; 6 - скважина: числитель-номер, знаменатель - глубина, м.



Геология нефти и газа Геофизики 2020-
 Милосердова