



**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

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

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)

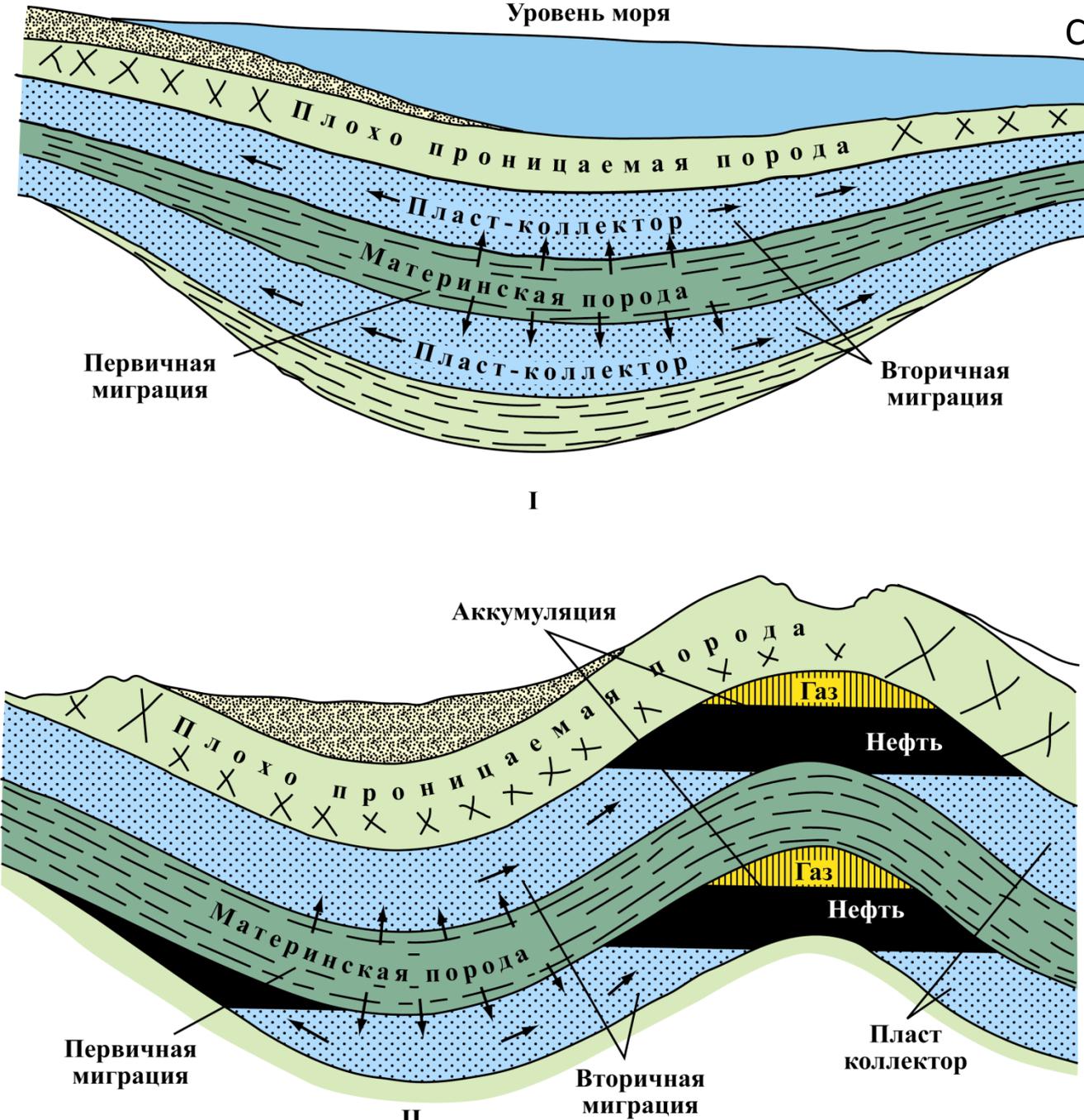
Аккумуляция

Первичная миграция

Вторичная миграция

Пласт коллектор

II



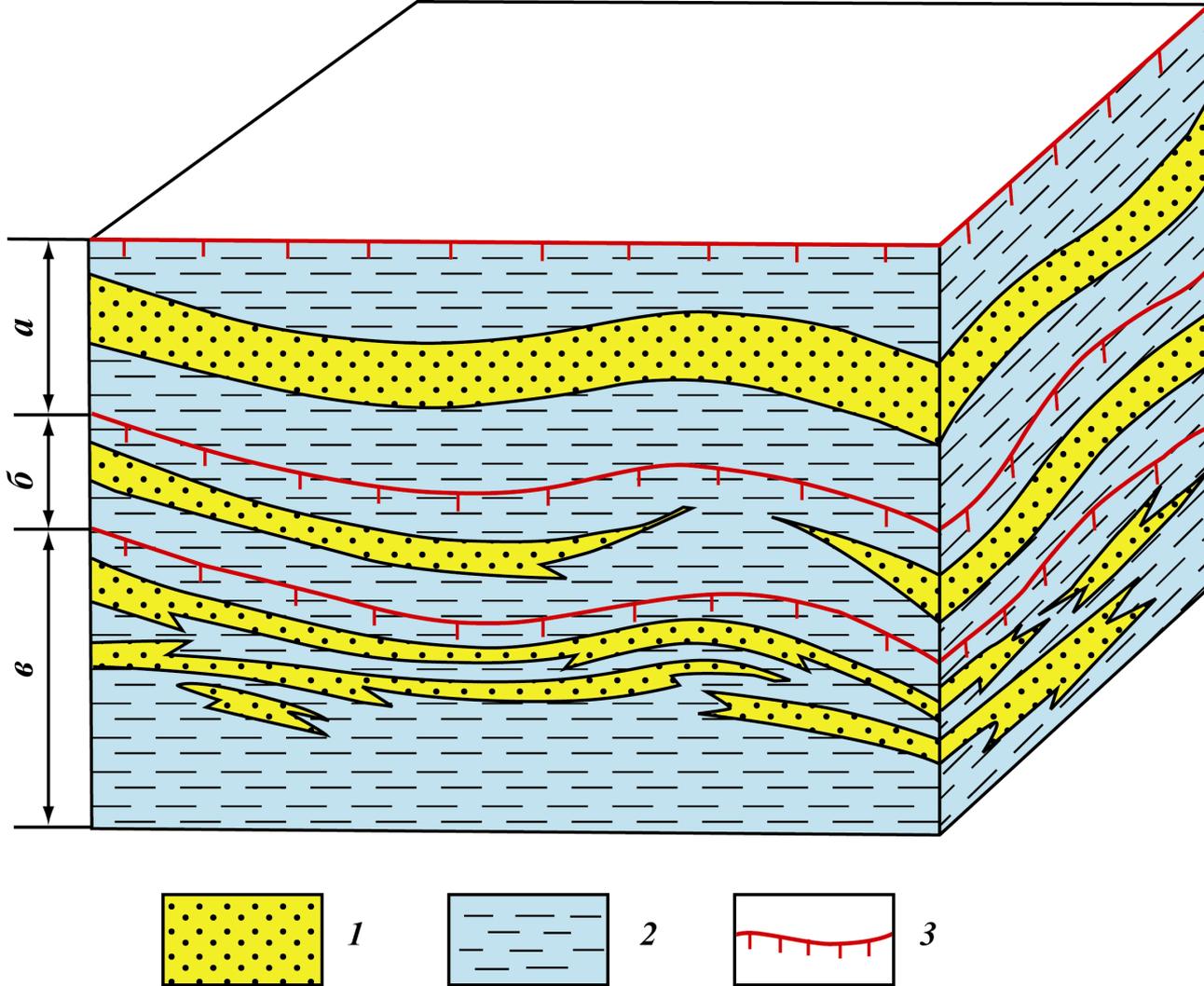
Природный резервуар - естественноеместилище для нефти и газа, внутри которого они могут циркулировать

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

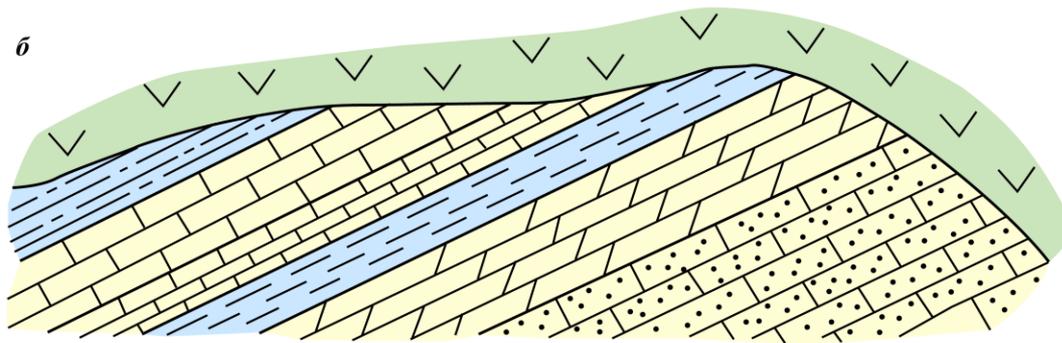
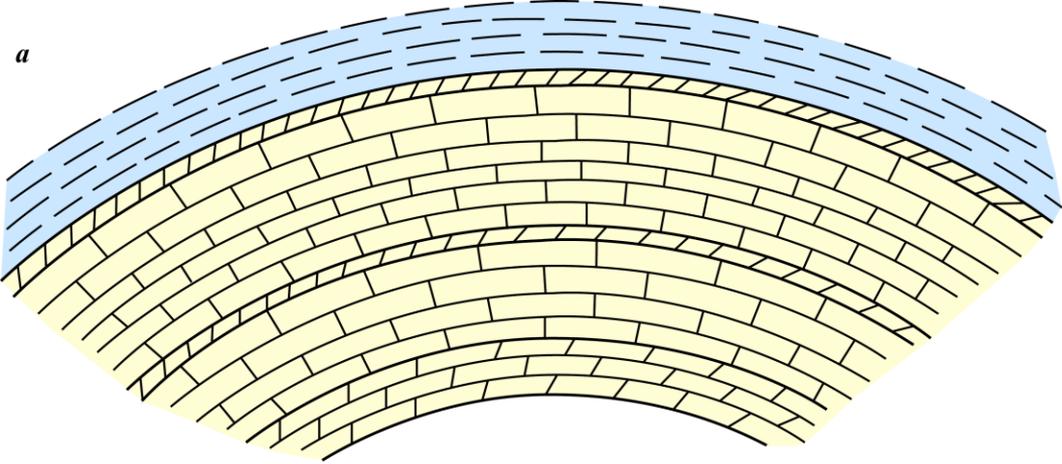
| Типы резервуаров | Стратиграфическая приуроченность коллекторов | Направление движения жидкостей и газов | Возможная максимальная роль энергии, аккумулированной в нефти и газе, по отношению ко всей энергии резервуара |
|---|--|---|---|
| Пластовые Массивные Литологически ограниченные со всех сторон | 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, *в* –
пластового резервуара,
представленного
сообщающимися друг с
другом невыдержанными
коллекторами

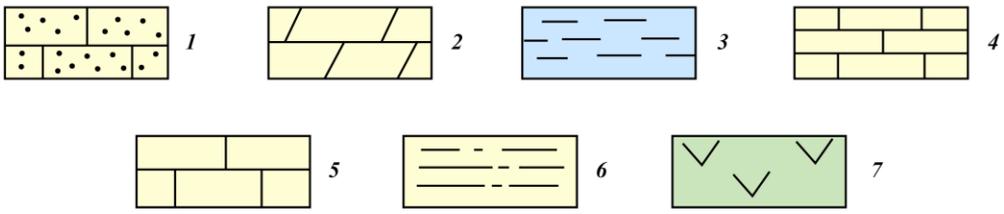


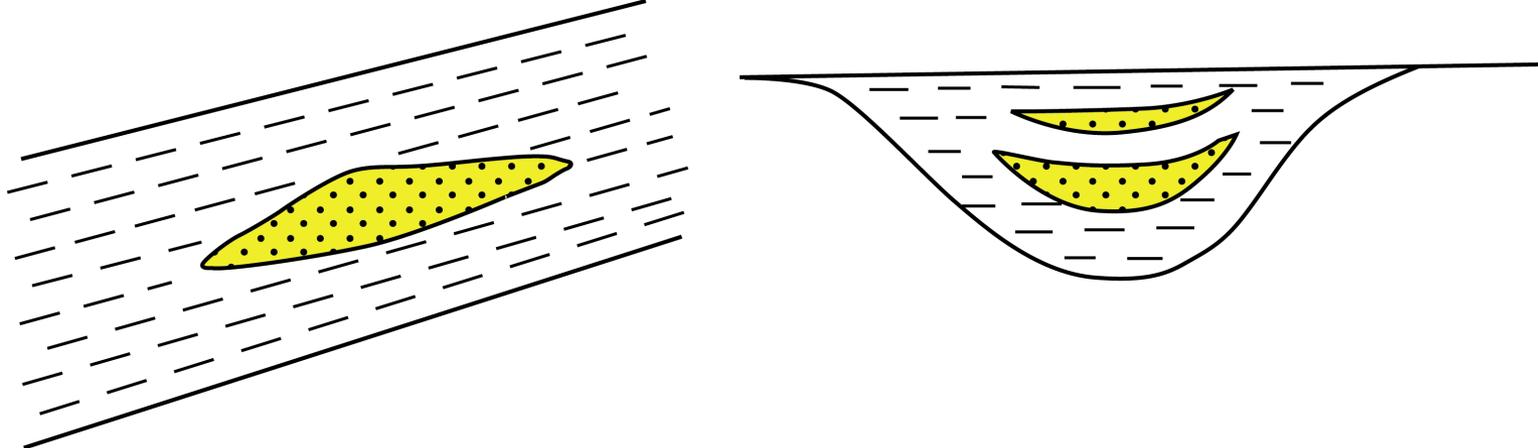
Относительно литологически выдержанный пласт, окруженный плохо проницаемыми породами, выклинивающийся пласт (литологически ограниченный) среди плохо проницаемых пород, или несколько пластов-коллекторов, сообщающихся между собой внутри флюидоупора



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

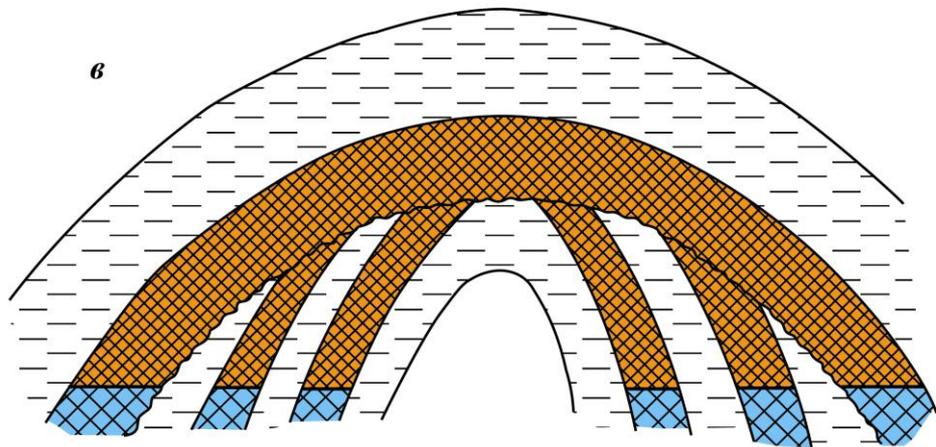
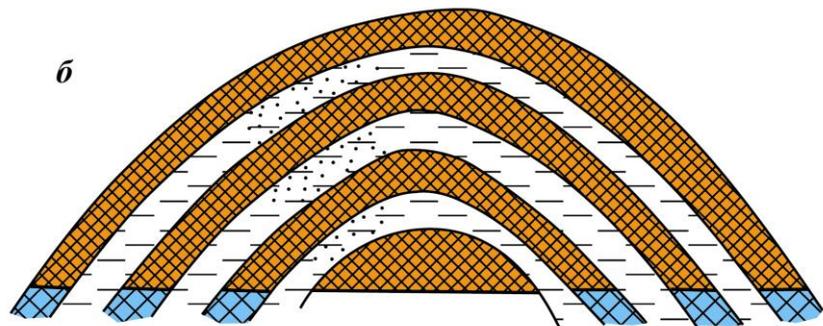
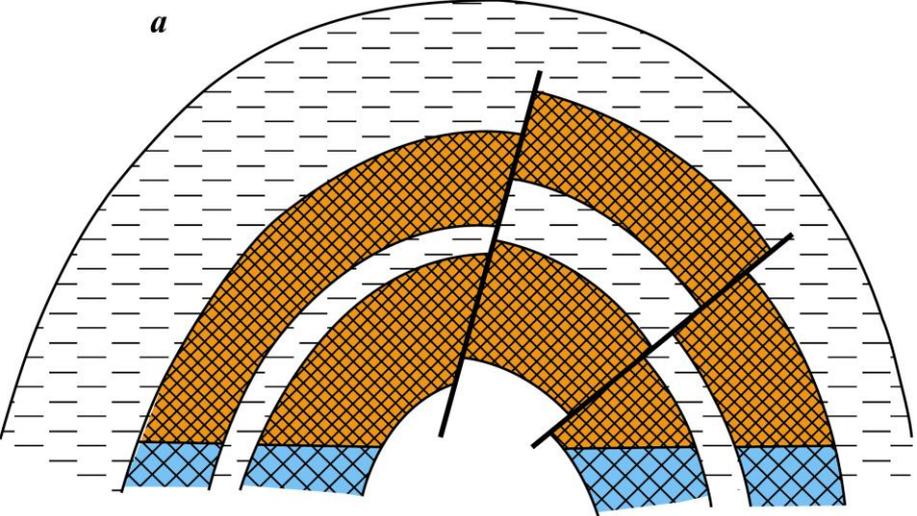
Совокупность проницаемых, литологически однородных или неоднородных пород-коллекторов, ограниченных только у кровли или у размытой поверхности отложений, слагающих эрозионные выступы или рифовые постройки.





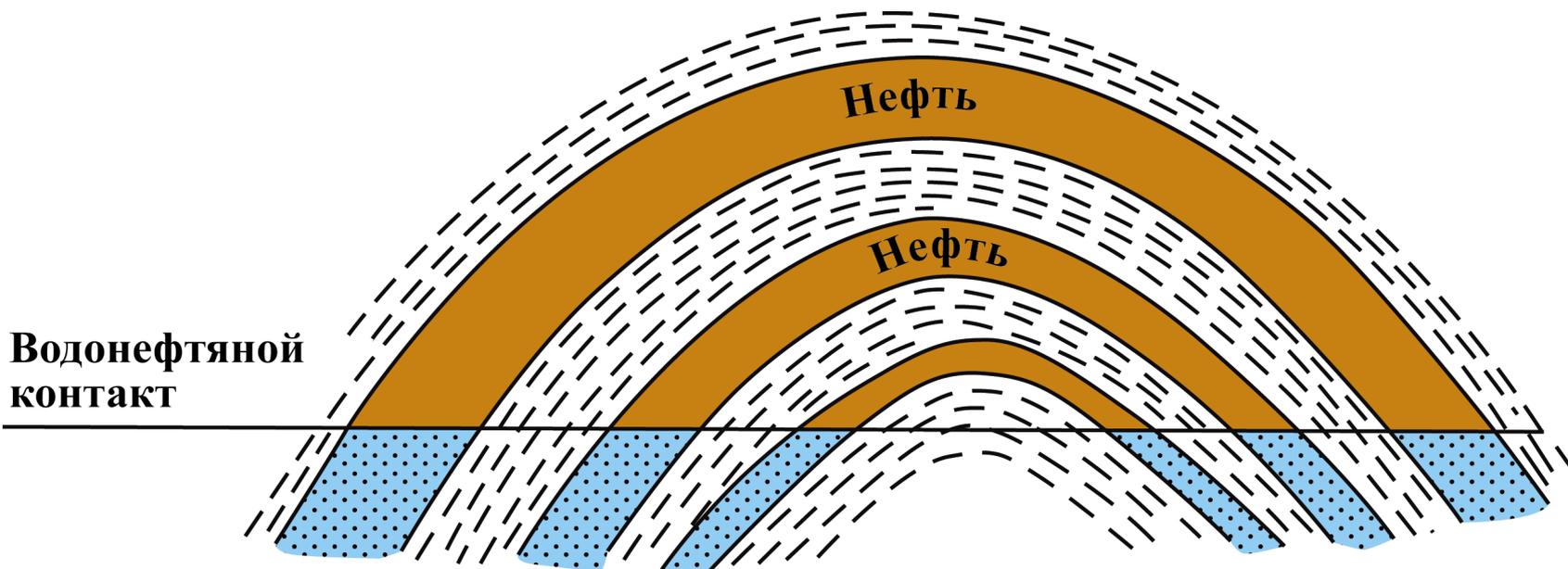
Литологически ограниченные природные резервуары

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.

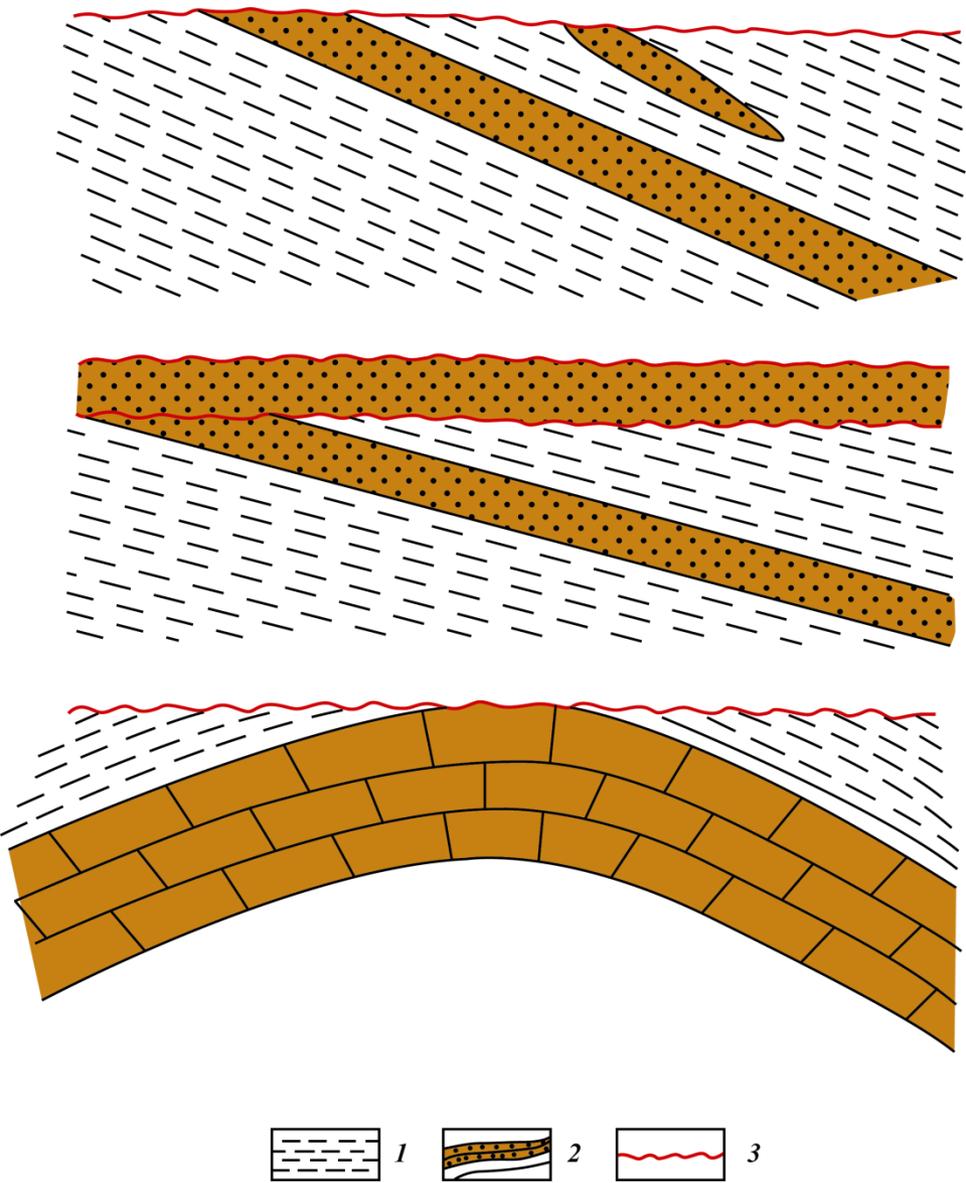


Неоднородно-массивные резервуары

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

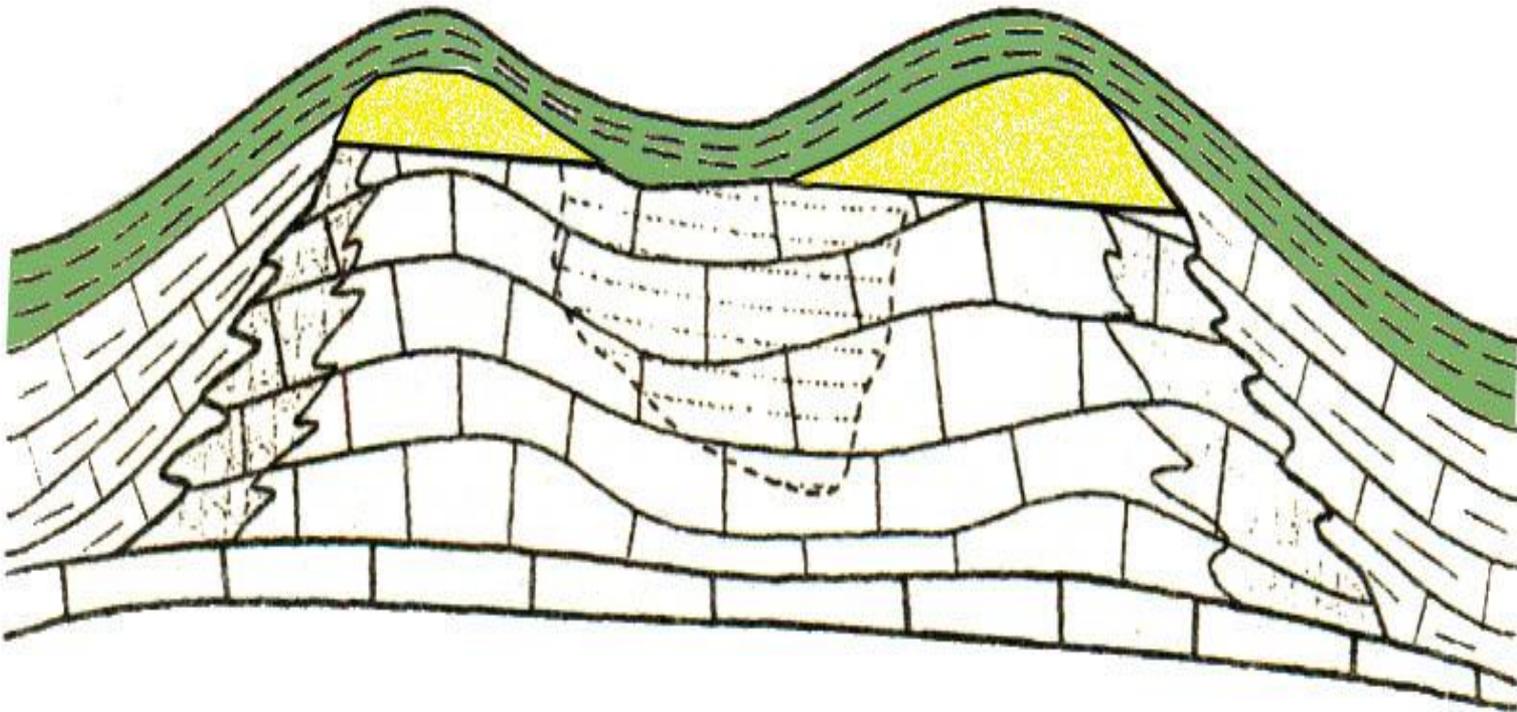


Гидродинамические раскрытые резервуары.

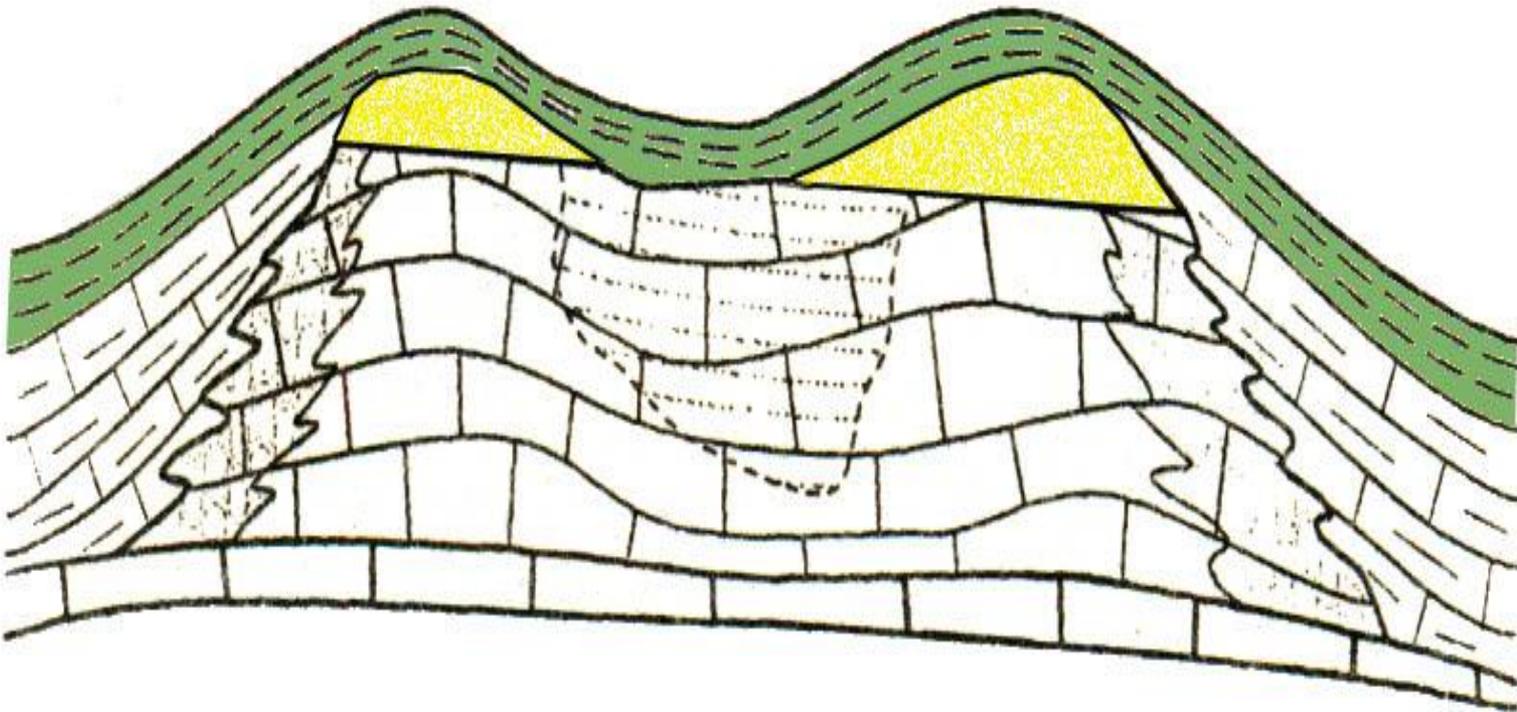
Породы: 1 –
непроницаемые; 2 –
проницаемые; 3 – разрыв

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

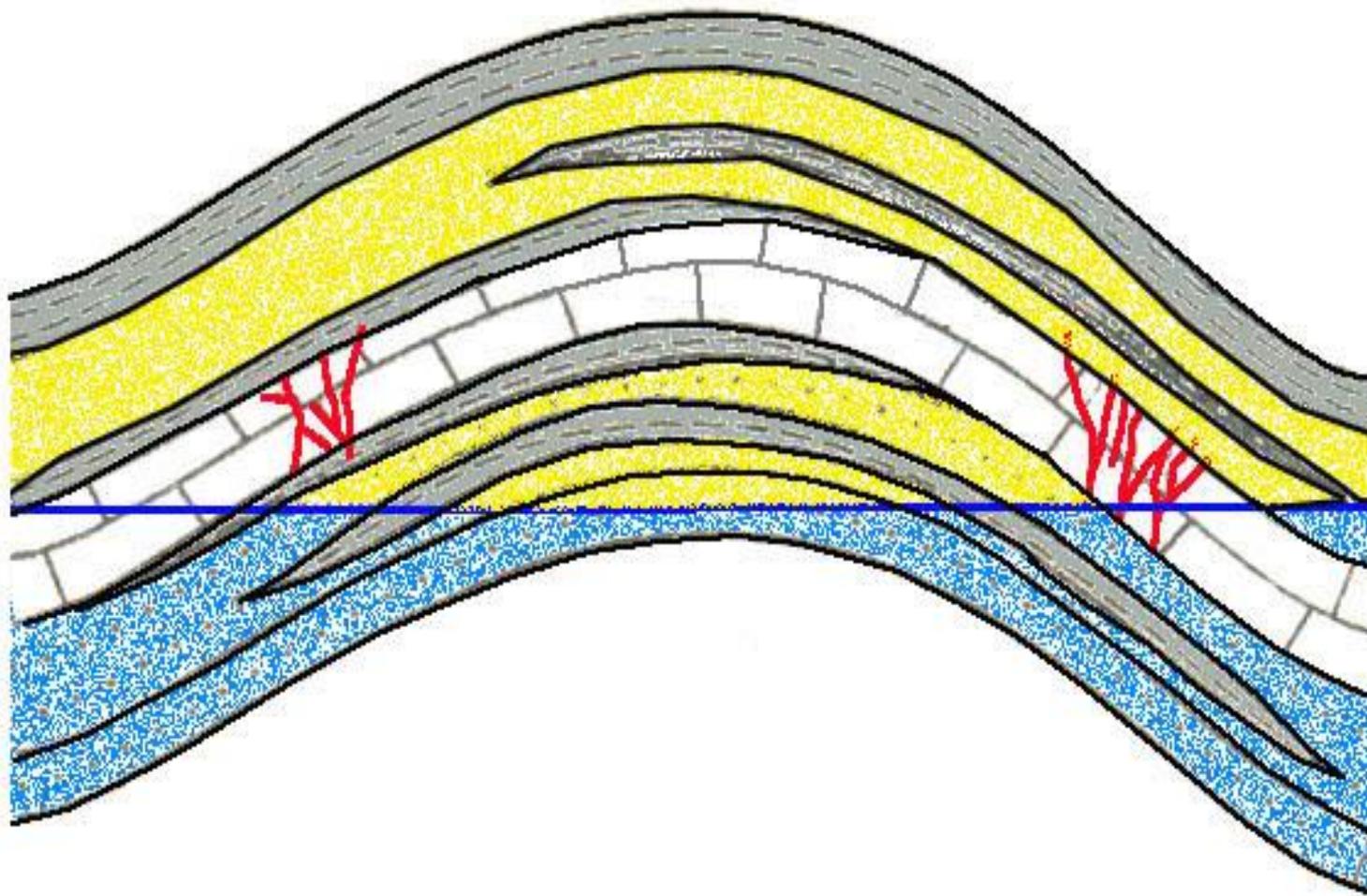
Какой тип природного резервуара изображен на картинке?



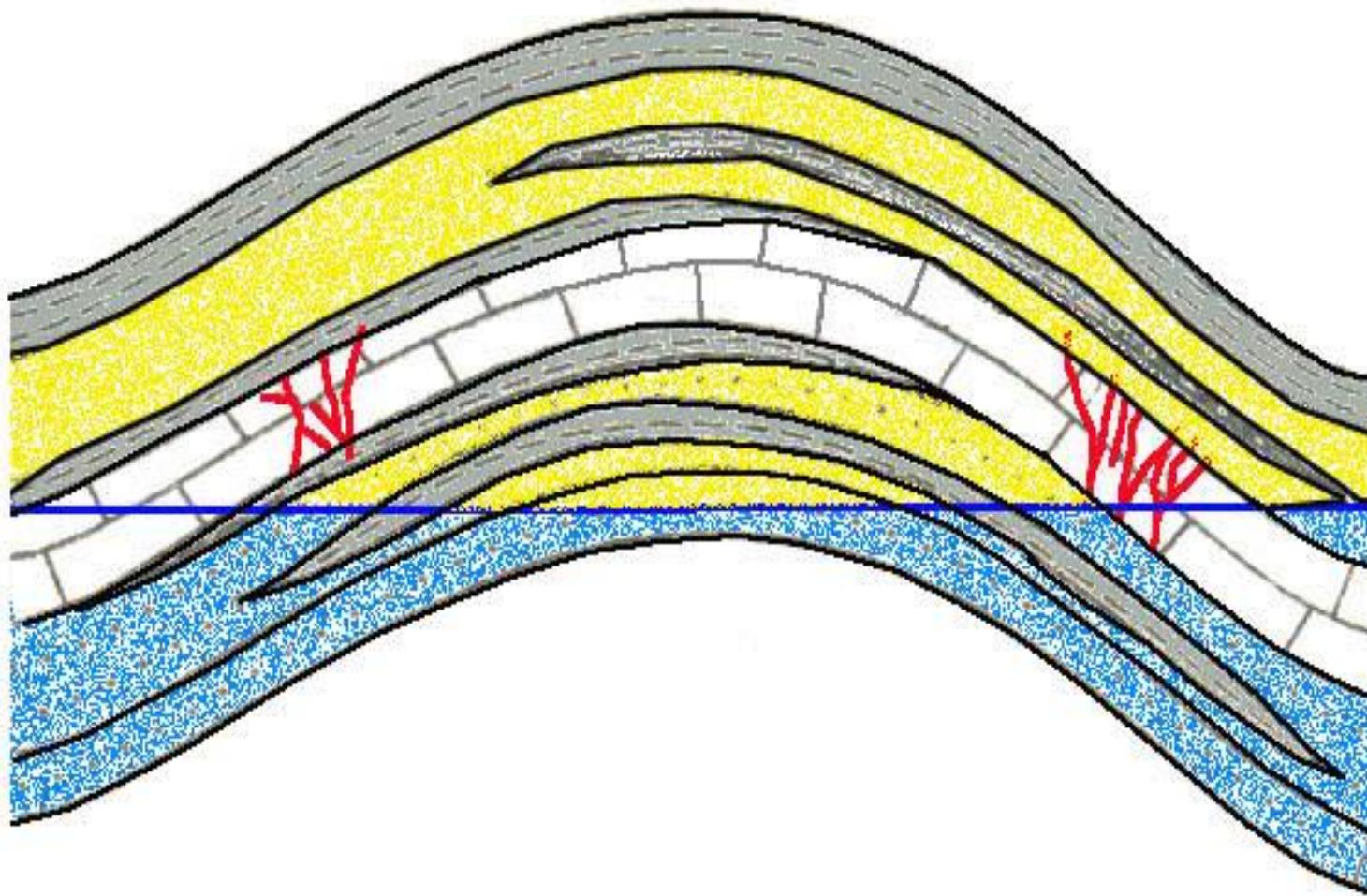
Массивно-литологический (рифовый) резервуар



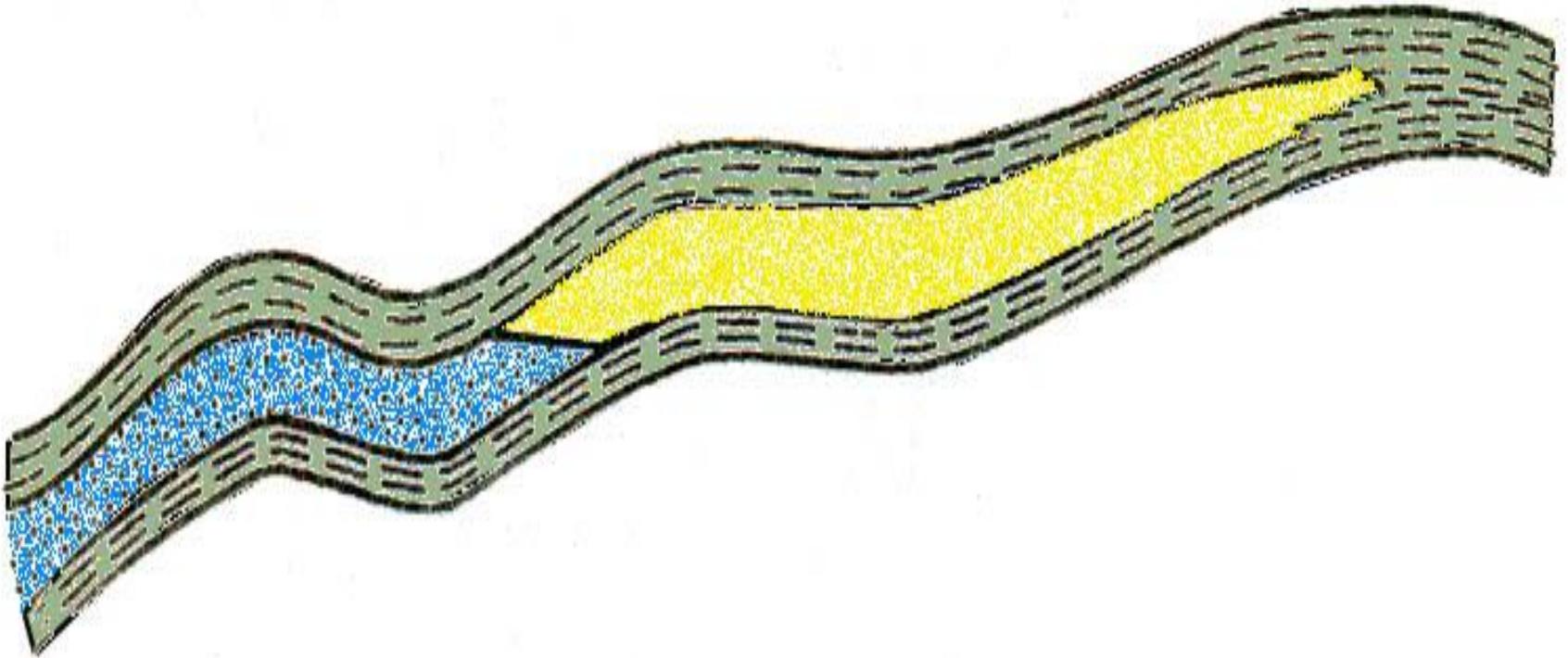
Какой тип природного резервуара изображен на картинке?



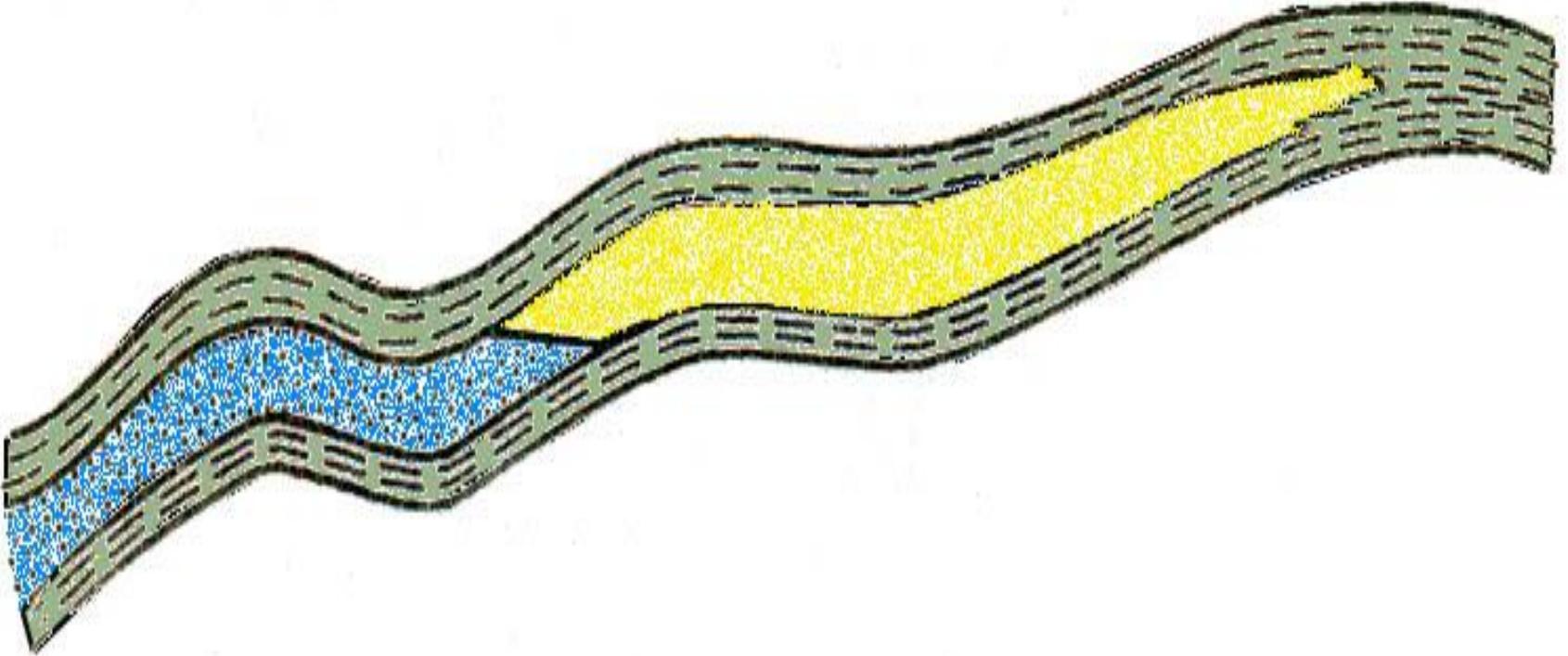
Пластово-массивный природный резервуар



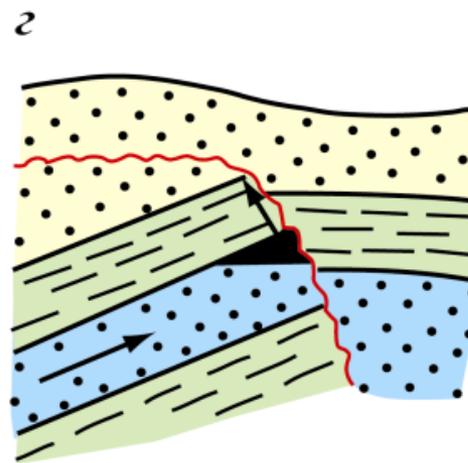
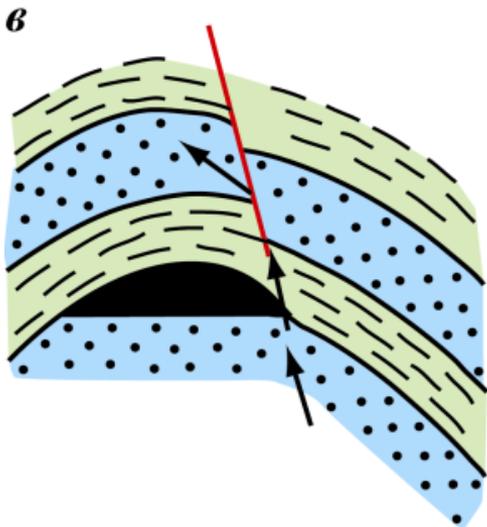
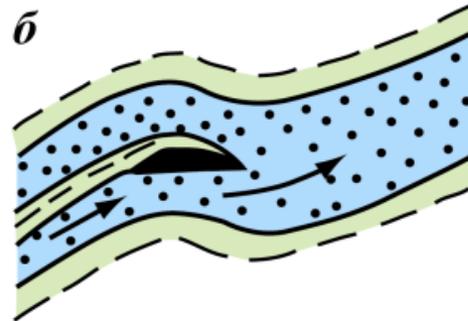
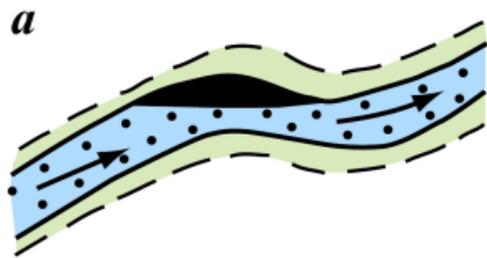
Какой тип природного резервуара изображен на картинке?



Пластово-литологический природный резервуар



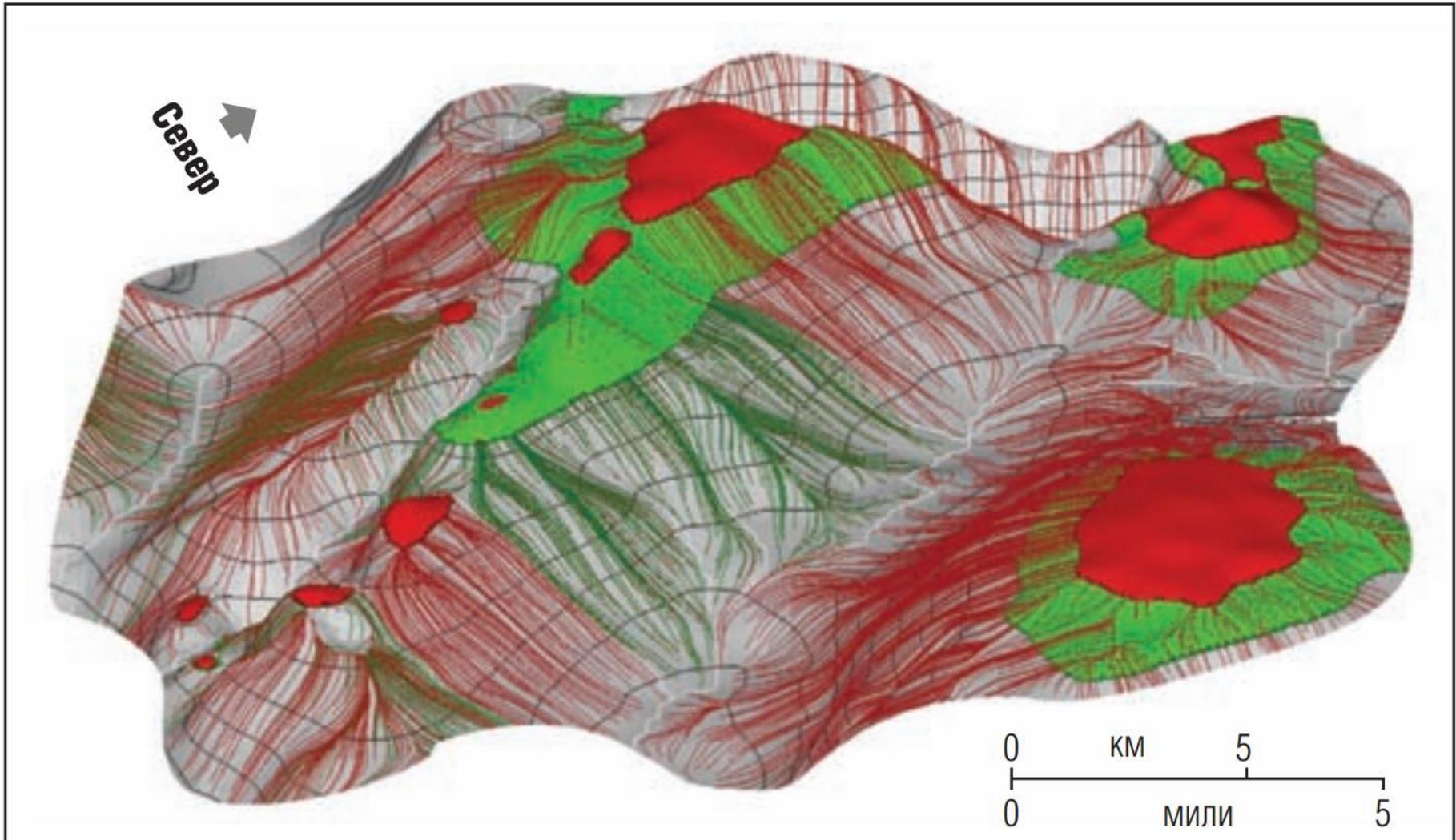
Латеральная (а и б) и вертикальная (внерезервуарная, межрезервуарная) (в и г) миграция нефти:



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

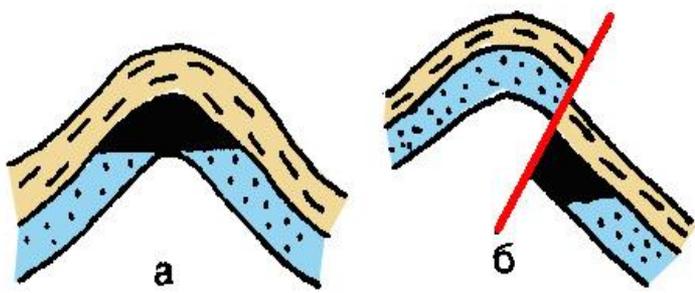


ВЕЛИЧИНА И НАПРАВЛЕНИЯ МИГРАЦИИ

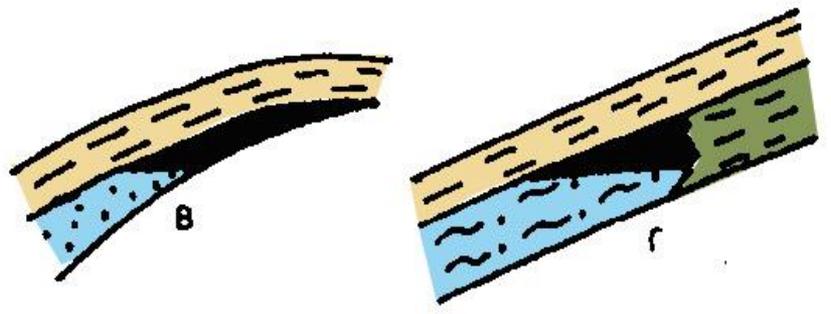


Модель миграции (зеленые линии - нефти и красные линии – газа) и аккумуляции углеводородов у побережья Норвегии (Моделирование, 2009)

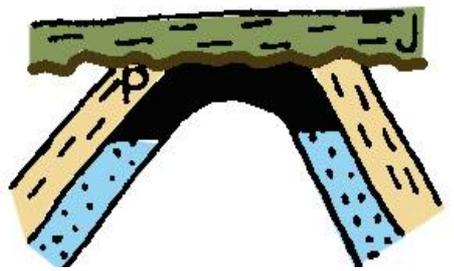
Ловушка - часть природного резервуара, в которой благодаря структурному порогу, стратиграфическому или литологическому экрану, или другим барьерам возможна аккумуляция нефти и газа.



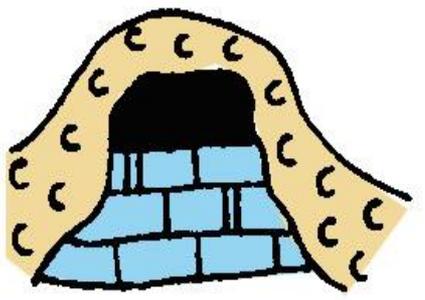
а
Структурные



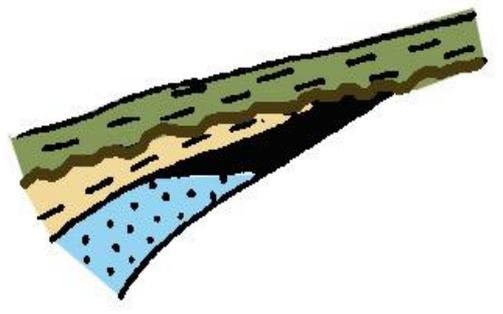
в
Литологические



д
Стратиграфическая



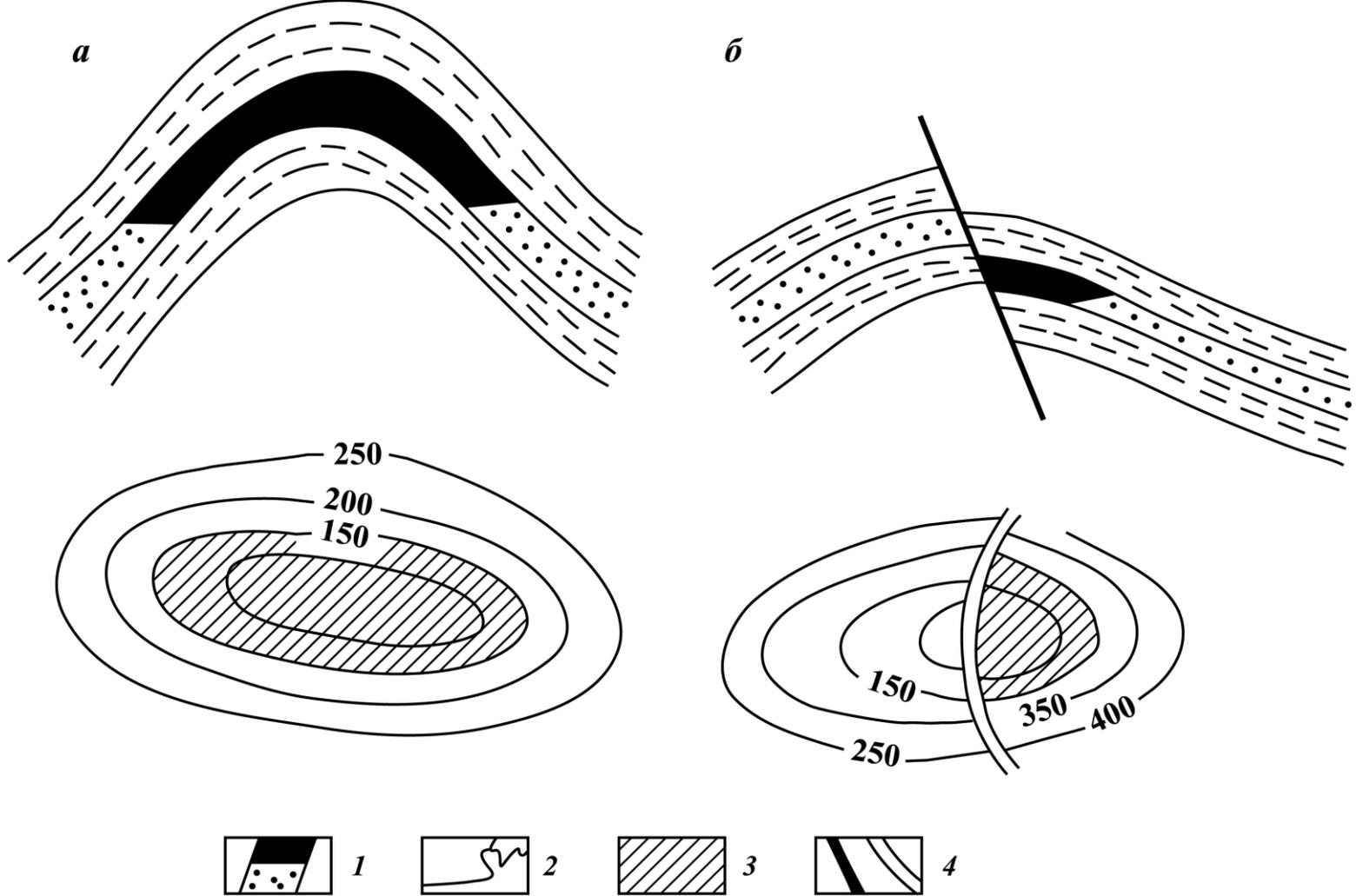
е
Рифогенная



ж
Комбинированная

В ловушке движение флюидов прекращается и они аккумулируются, формируя залежь

Стадия 4 -Аккумуляция



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

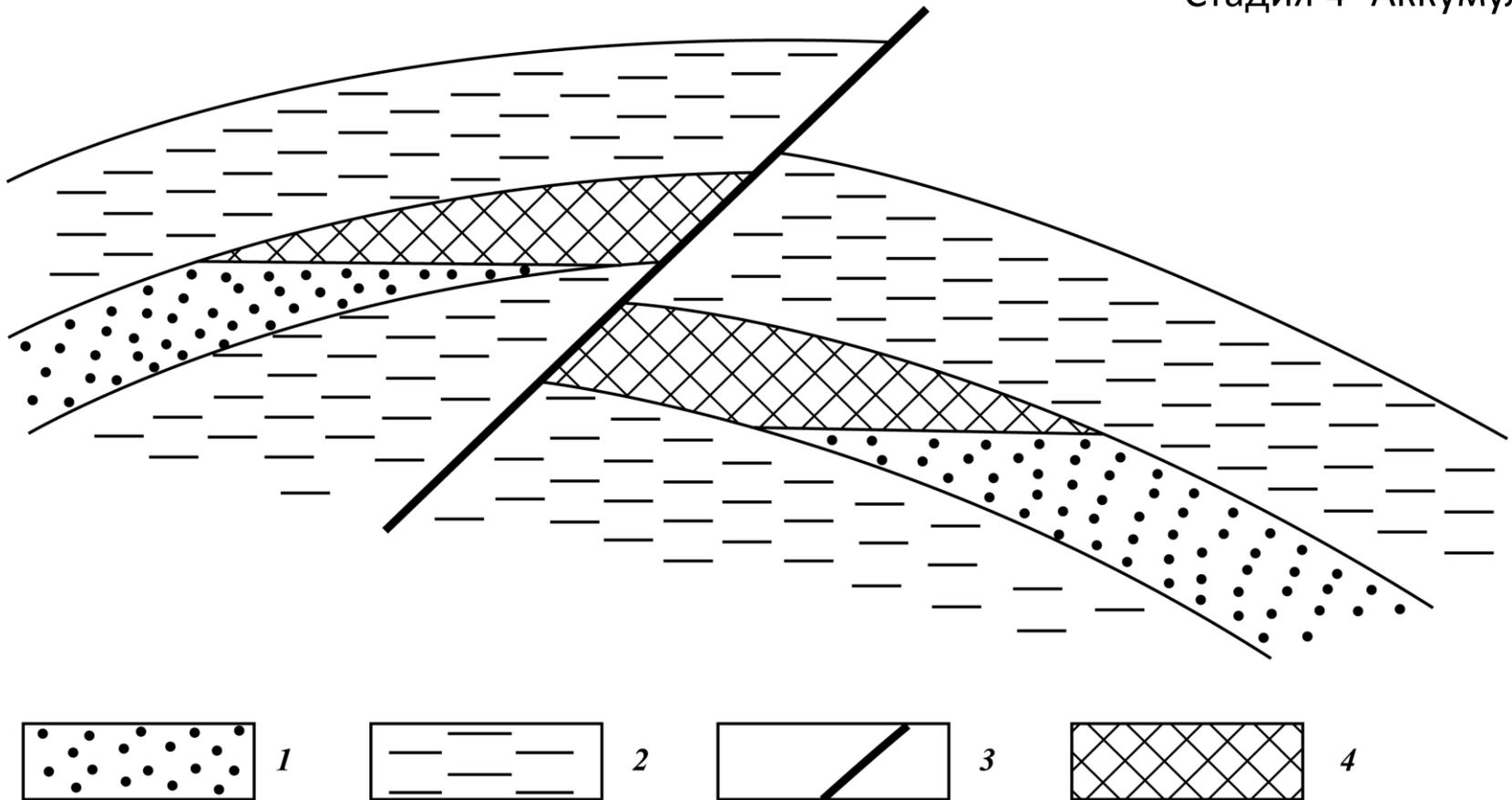


Схема тектонически экранированной антиклинальной ловушки (Г.А. Габриэлянц, 2002): 1 – проницаемые породы; 2 – непроницаемые породы; 3 – разрывное нарушение (сброс); 4 – скопление углеводородов

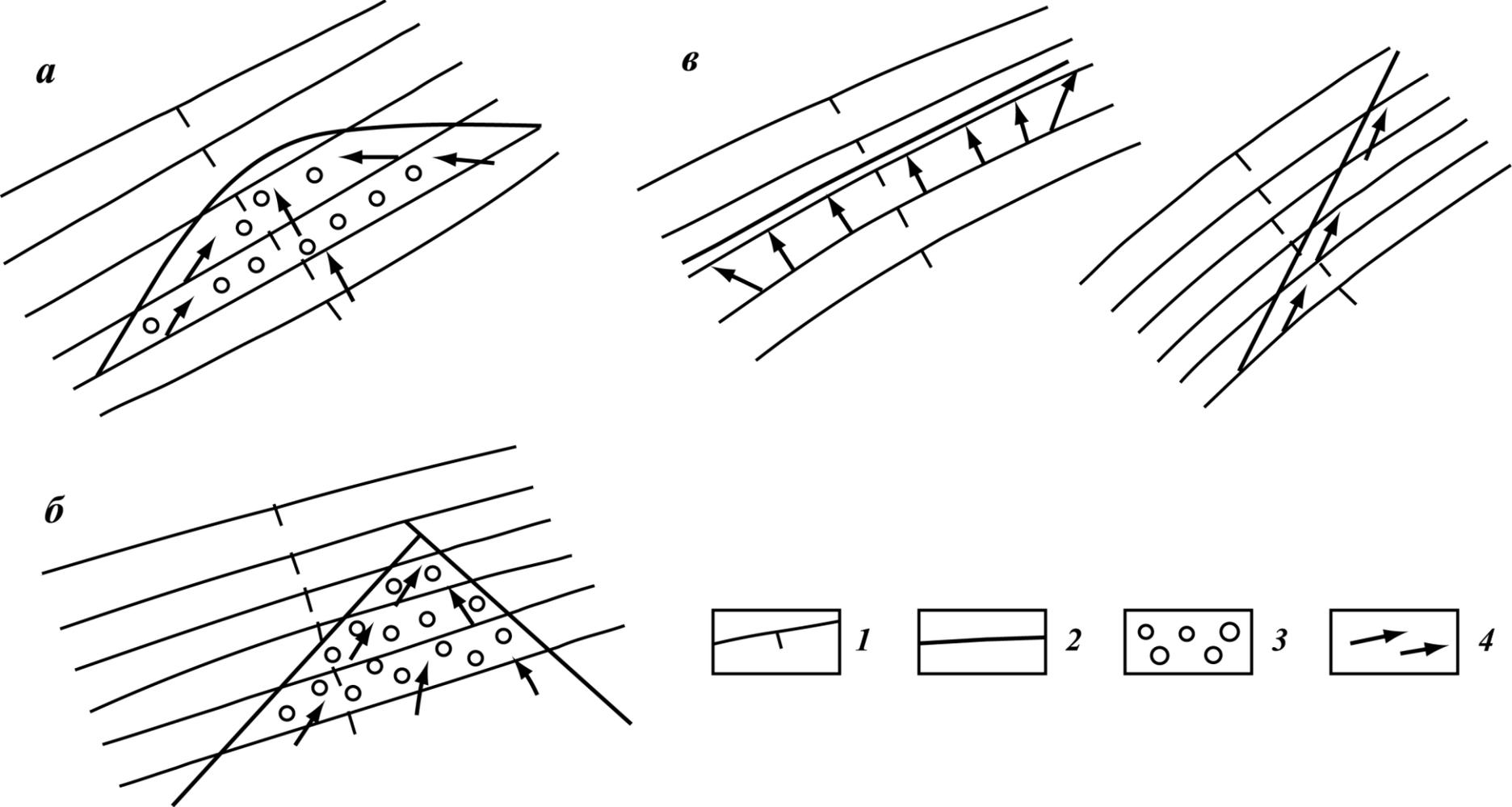
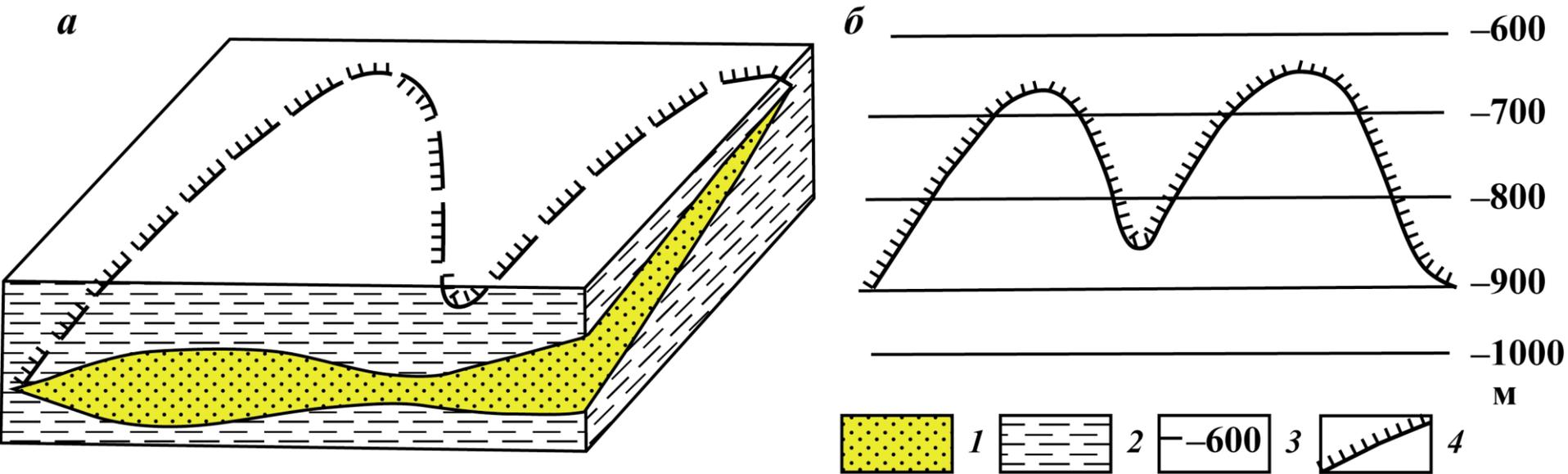


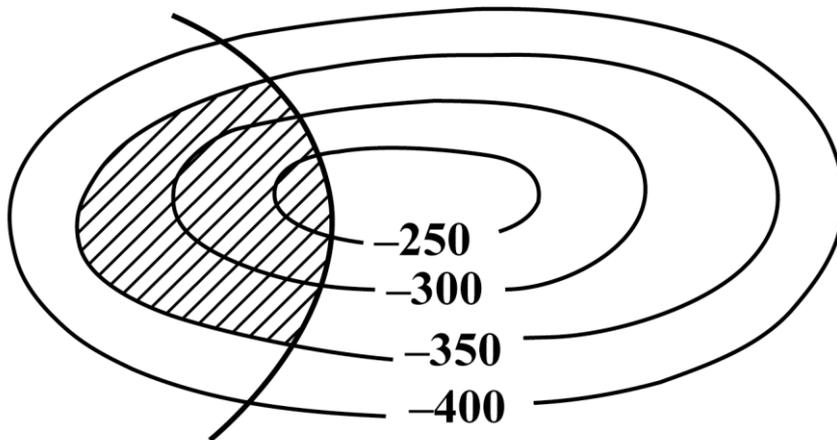
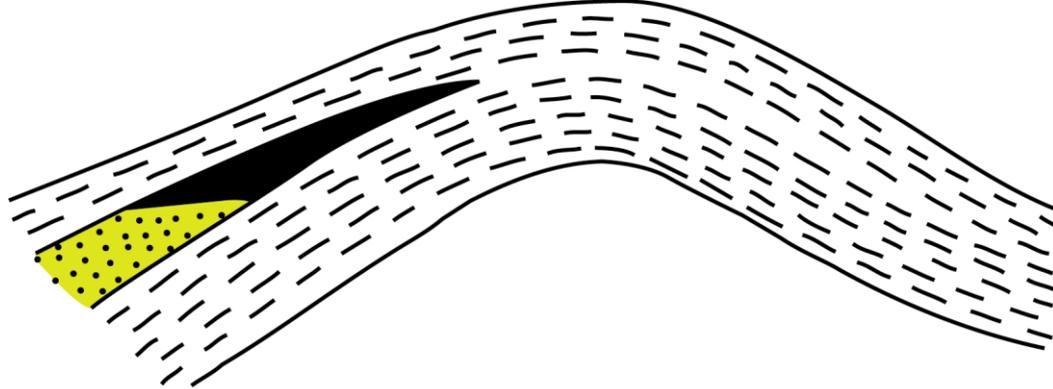
Схема образования тектонически экранированных ловушек на моноклиналях:

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

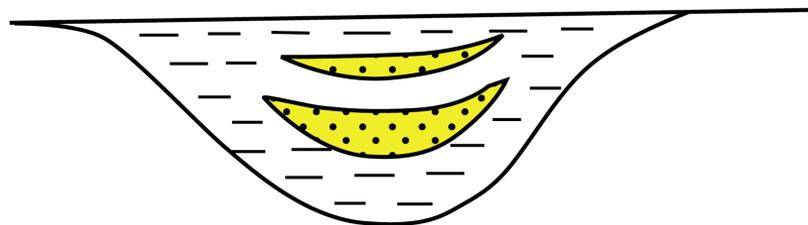
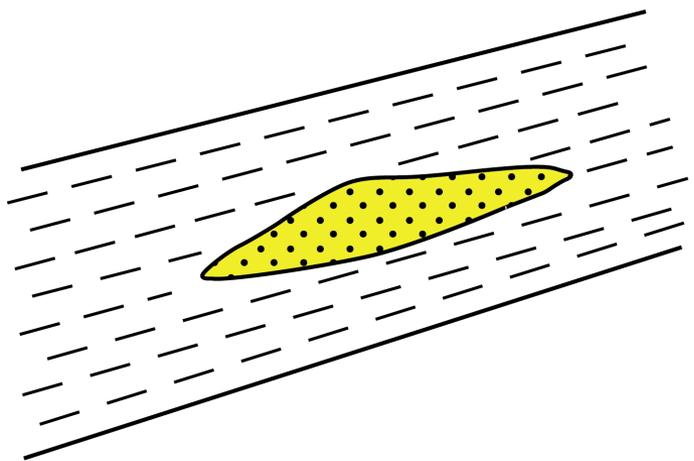


Ловушка, образованная в результате выклинивания природного резервуара вверх по его восстанию в непроницаемых породах:

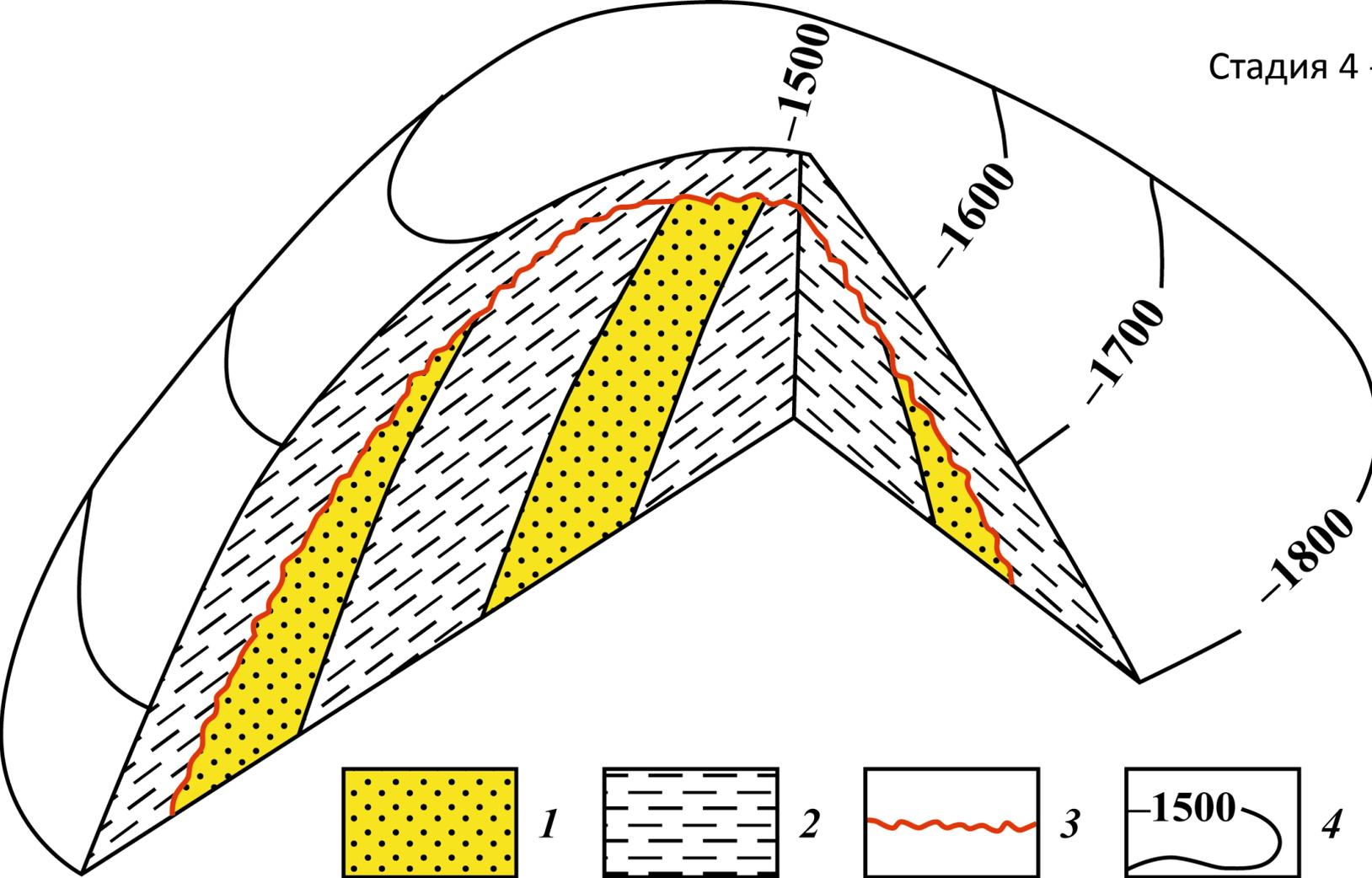
a – объемная модель; *б* – структурная карта; 1 – проницаемый пласт; 2 – непроницаемый пласт; 3 – изогипсы кровли пласта (м); 4 – линия выклинивания проницаемого пласта



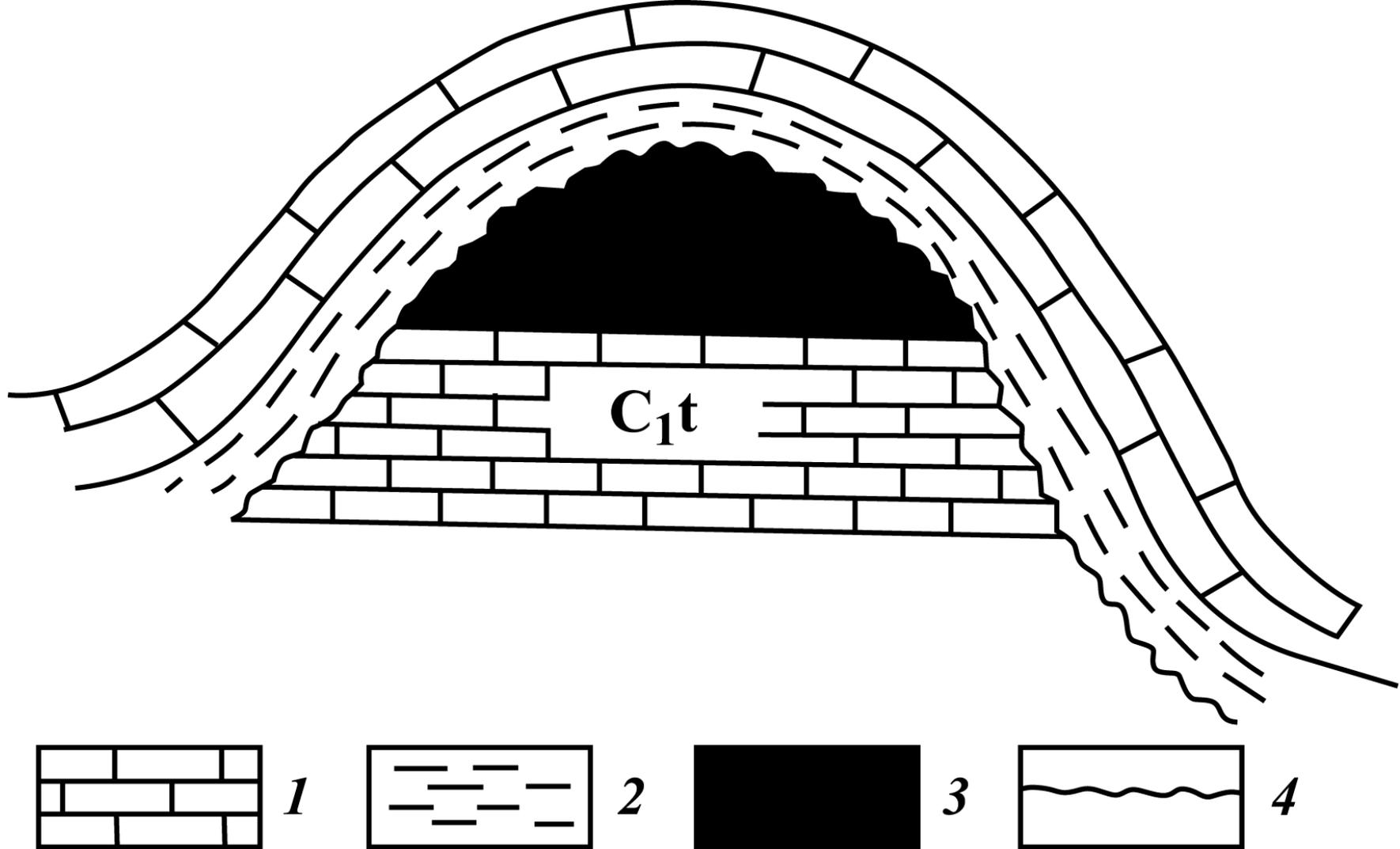
Литологически экранированная ловушка и ее изображение в плане:
 1 – пластовый резервуар, частично заполненный нефтью; 2 – изогипсы кровли пласта-коллектора (м); 3 – залежь в плане; 4 – тектоническое нарушение



Литологические ловушки



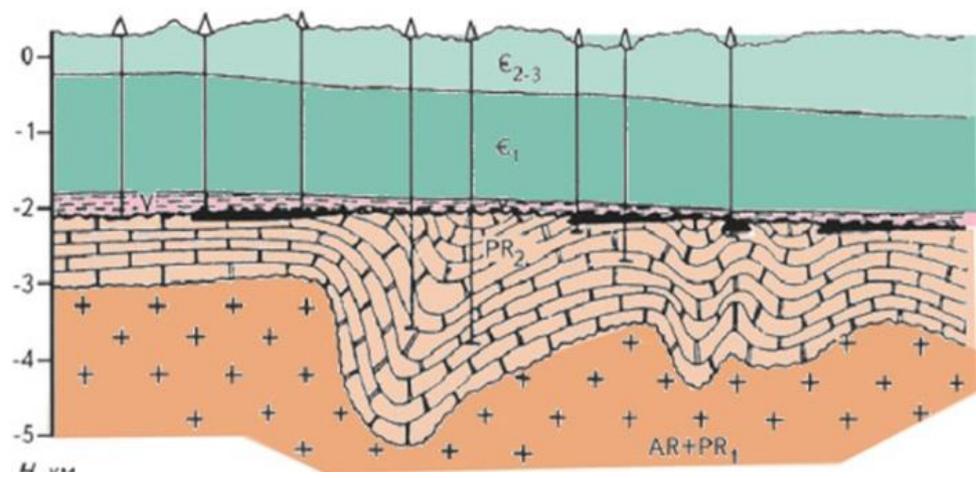
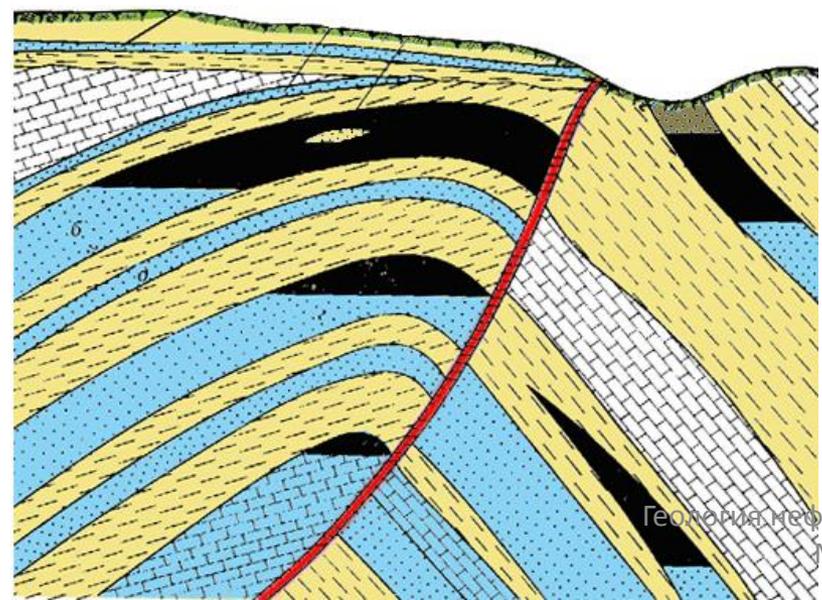
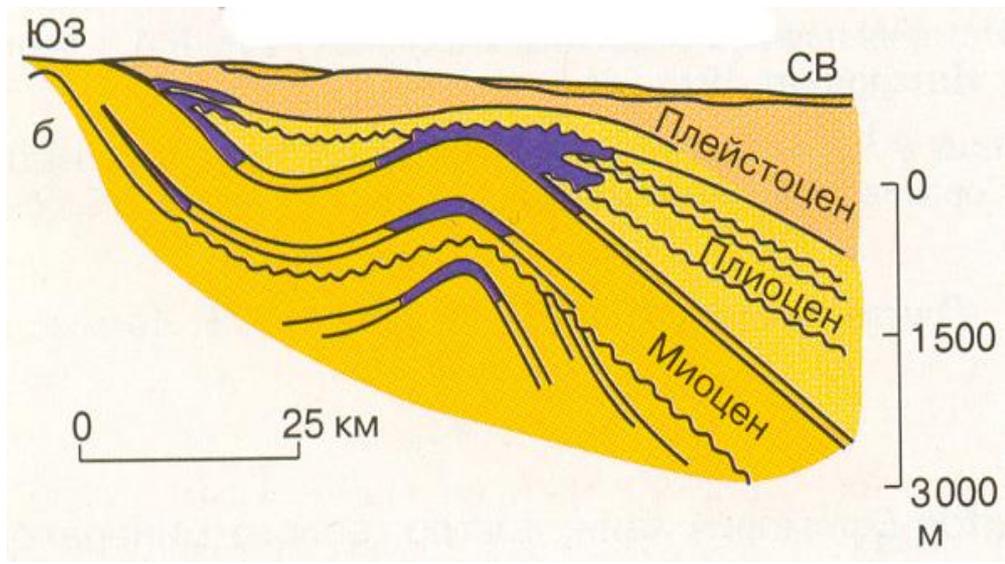
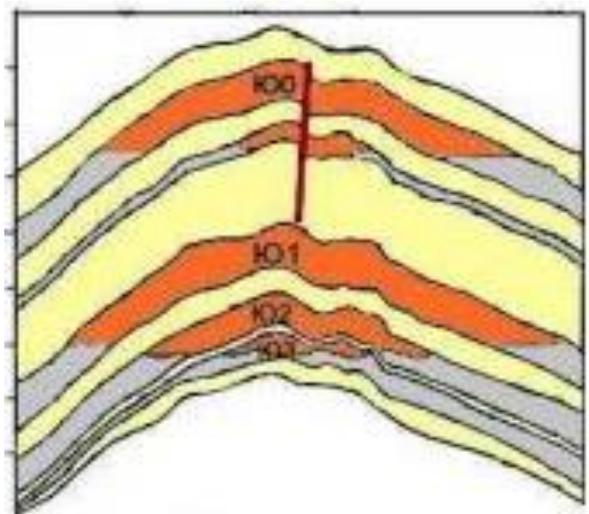
Ловушки, образованной в результате стратиграфического несогласного перекрытия пластов-коллекторов непроницаемыми породами (Г.А. Габриэлянц, 2000): 1 – проницаемый пласт; 2 – непроницаемый пласт; 3 – поверхность стратиграфического несогласия; 4 – изогипсы кровли пласта (м)



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

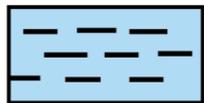
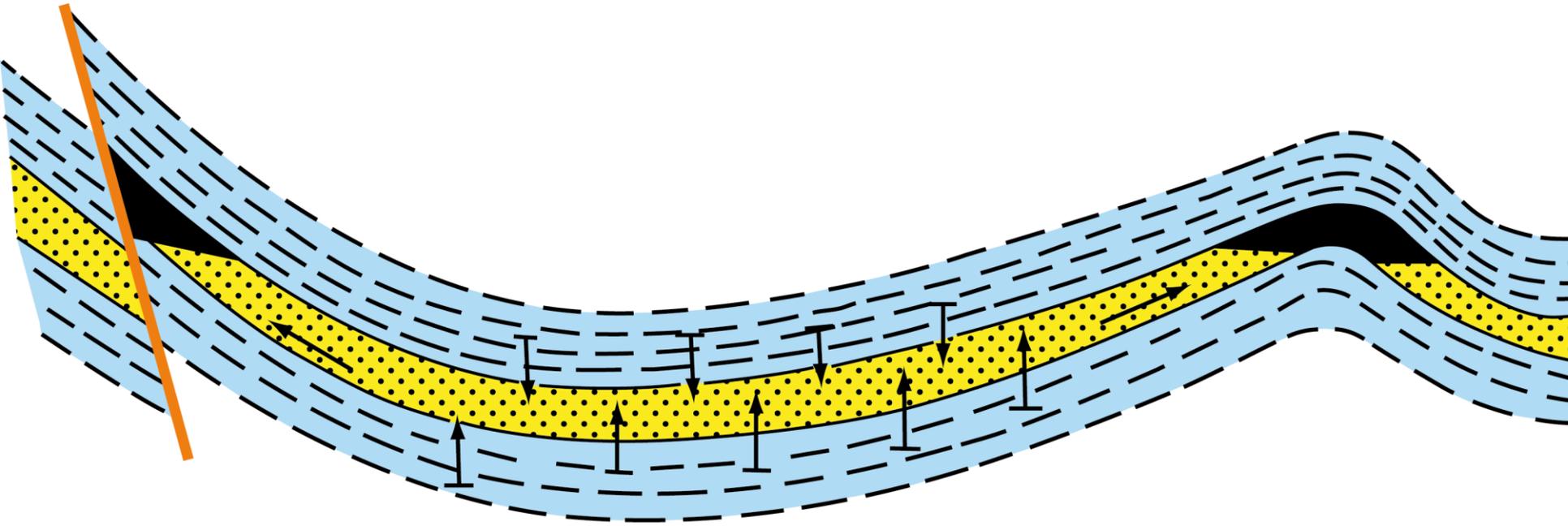
Могут быть смешанные типы.
Понятно? Проверим

Какие типы природных резервуаров и ловушек изображены на картинке?

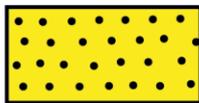


ФОРМИРОВАНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА

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



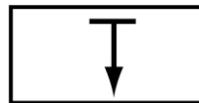
1



2



3



4



5



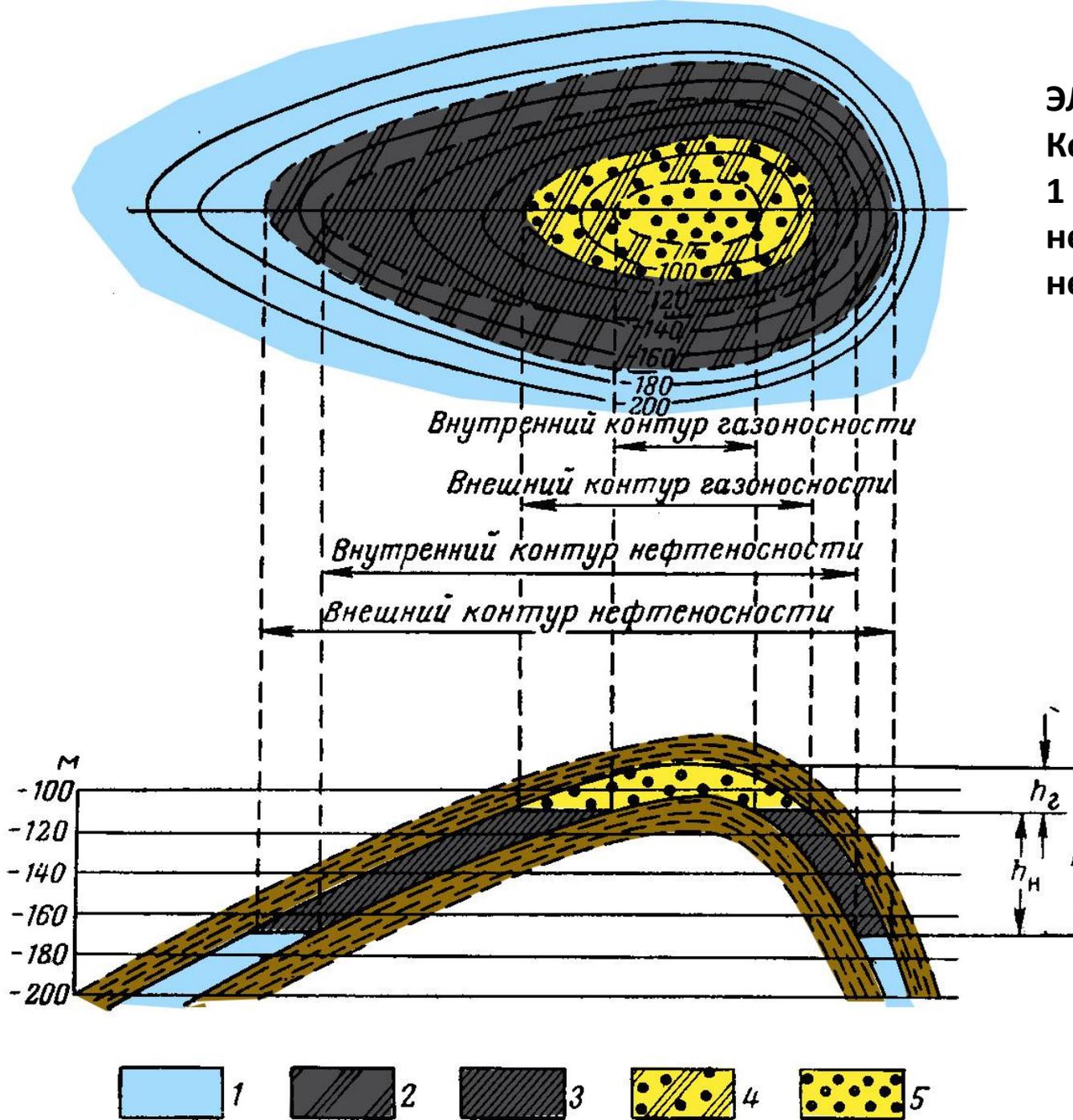
6

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

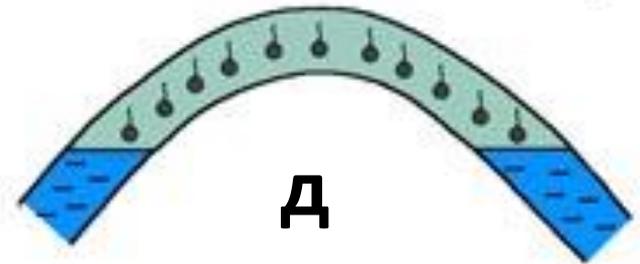
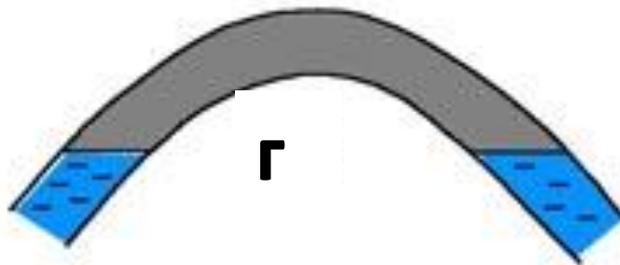
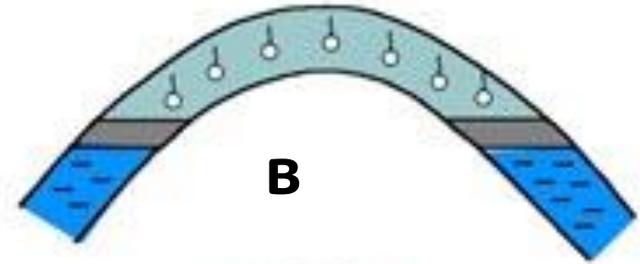
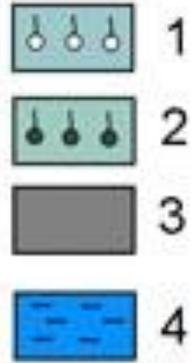
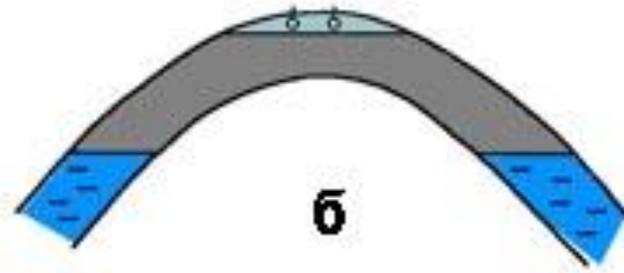
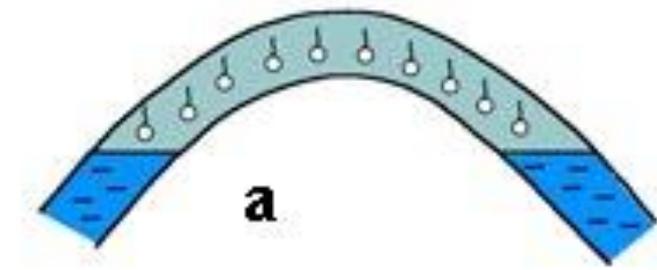




ЭЛЕМЕНТЫ ЗАЛЕЖИ

Коллектор, заполненный

1 – водой, 2 – водой и нефтью, 3 – нефтью, 4 – нефтью и газом, 5 – газом

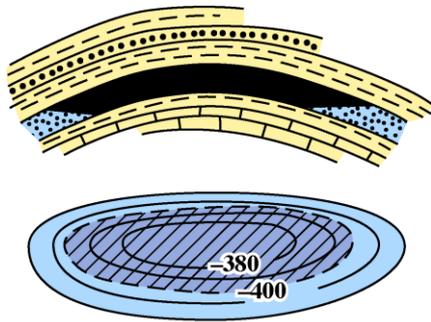


Классификация по фазовому состоянию и по содержанию конденсата 1 – газ, 2 – газоконденсат, 3 – нефть, 4 – вода (все в коллекторе) а – газовые, б – газонефтяные, в – нефтегазовые, г – нефтяные, д - газоконденсатные

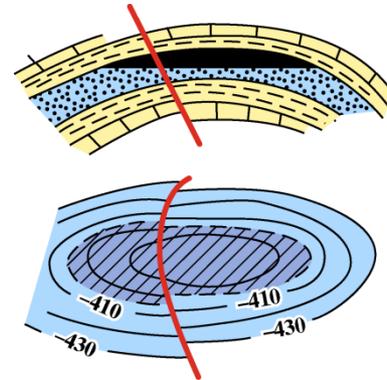
Генетическая классификация залежей нефти и газа (А.А. Бакиров)

| 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 | |
| Литологические | 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 |

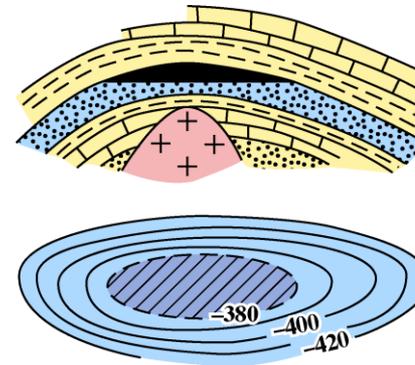
Сводовые



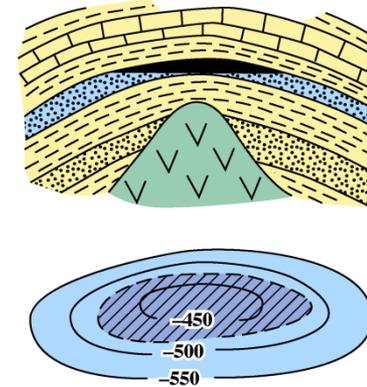
**Ненарушенного
строения**



**С тектоническим
нарушением**



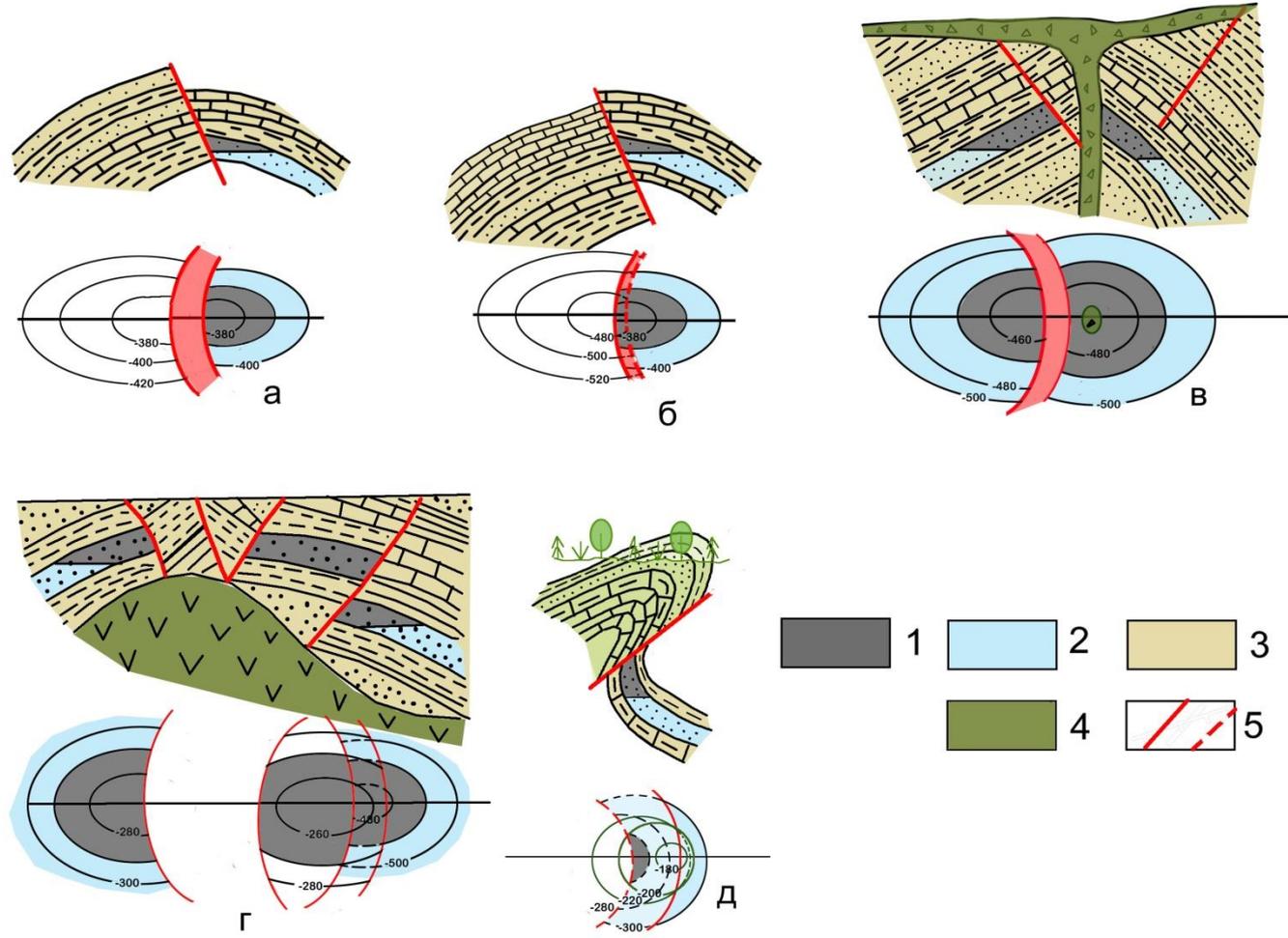
**Осложненные
криптодиapiroм или
вулканогенными
образованиями**



**С соляным
штоком**

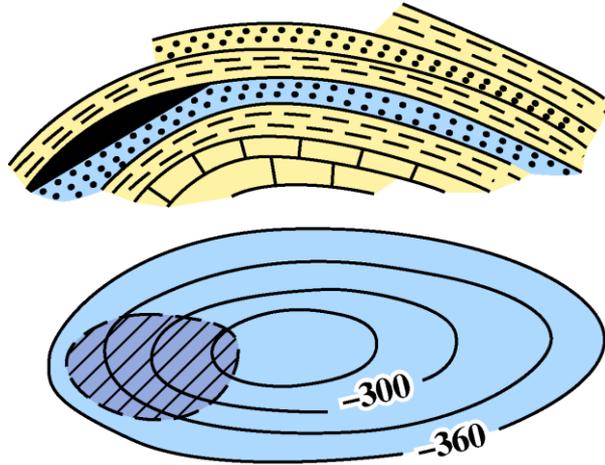
Тектонически экранированные

формируются в локальных структурах, осложненных разрывными нарушениями

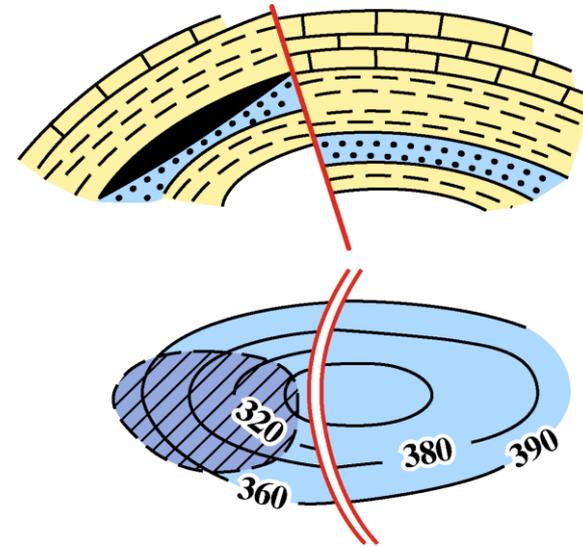


1 – залежь в коллекторе, 2 – вода в коллекторе, 3 – вмещающие породы, 4 – диапиры (грязевой и соляной) а – присбросовая залежь, привзбросовая залежь, залежь осложненная грязевым вулканом, залежь над соляным куполом (блоковая) д – поднадвиговая залежь

Висячие

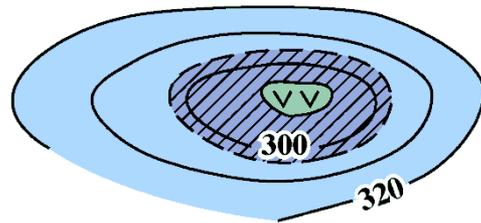


Ненарушенного строения

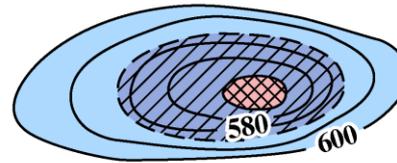


Осложненные
Разрывными
нарушениями

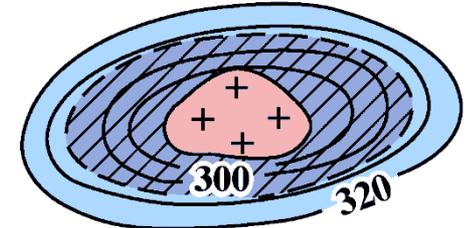
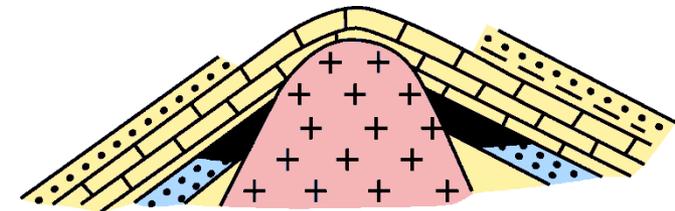
Приконтактные



С соляным штоком

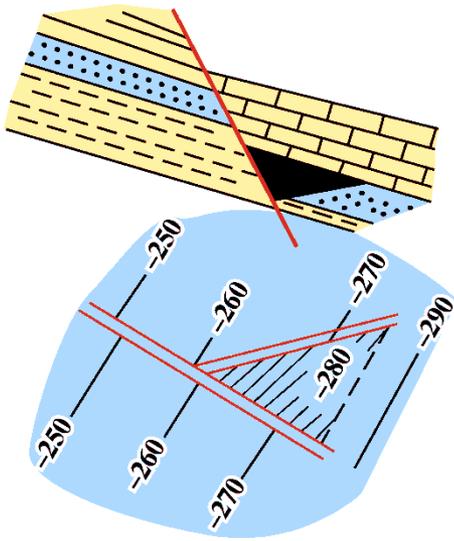


С диапировым ядром
или образованием
грязевого
вулканизма

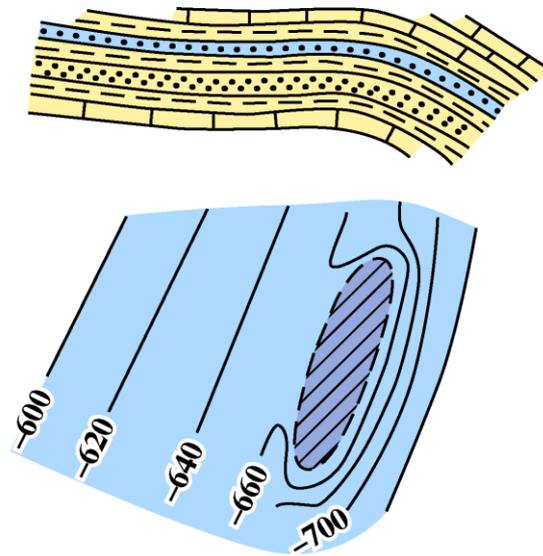


С вулканогенными
образованиями

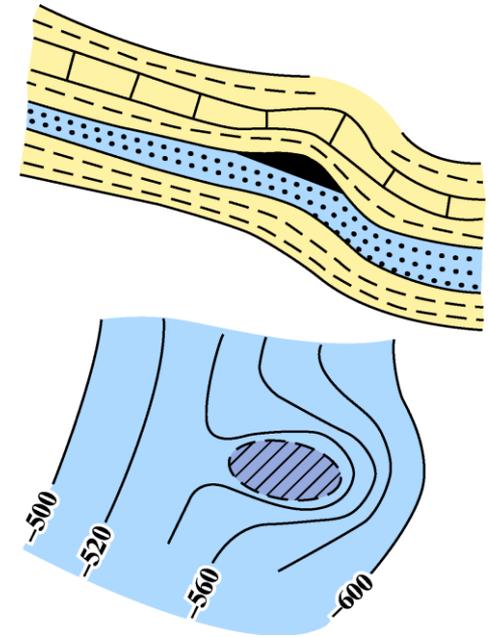
Группа залежей моноклиналей



**Экранированные
разрывными нарушениями**

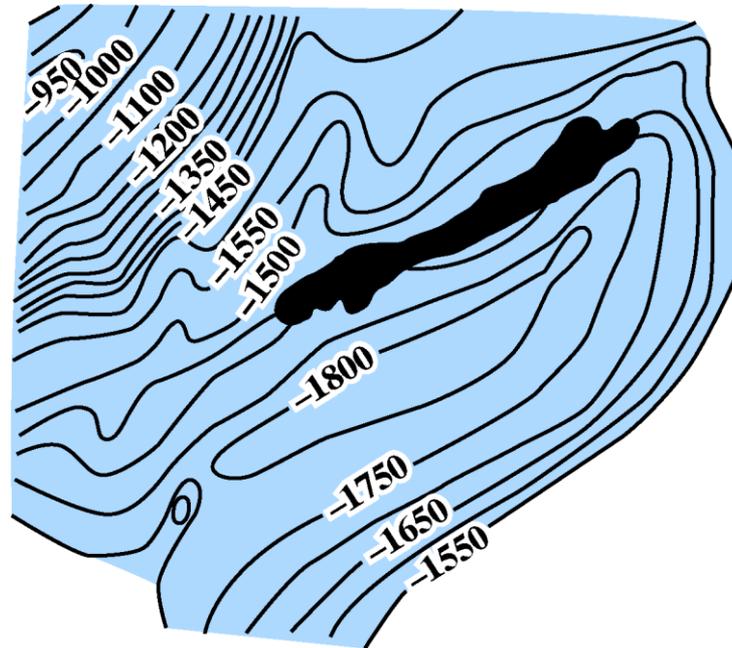


**Приуроченные к флексурным
осложнениям**



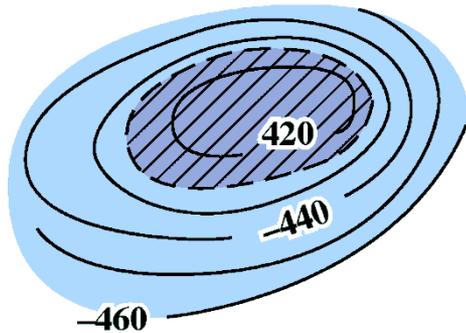
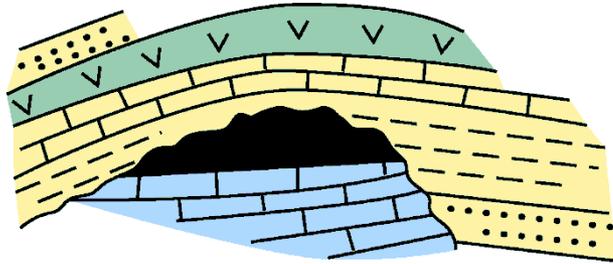
**Осложненные
структурными носами**

Залежи синклиналей

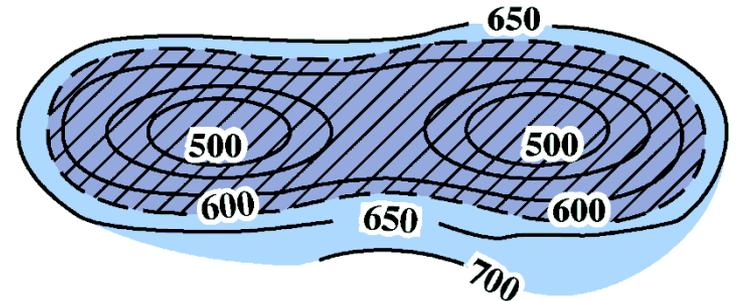
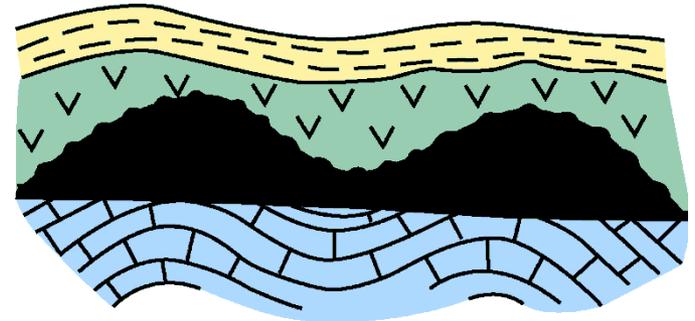


Обнаружены в песчаниках миссисипского возраста нижнего карбона в Аппалачской нефтегазоносной провинции США, в провинции Сычуань в Китае и др.

Рифогенные

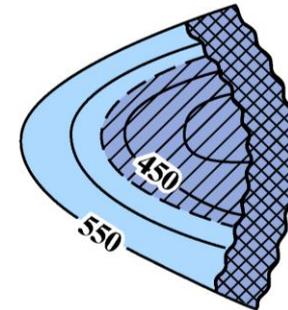
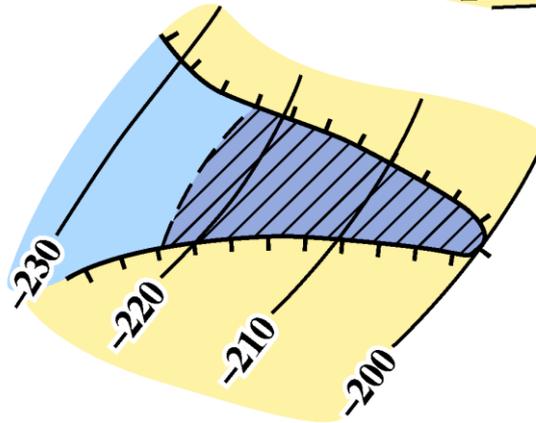
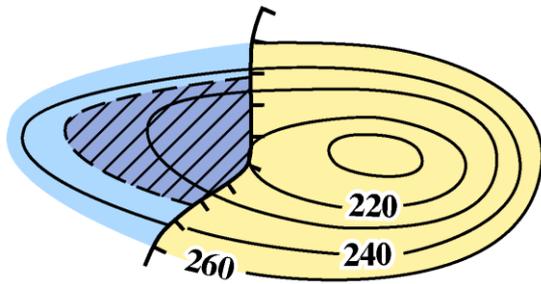
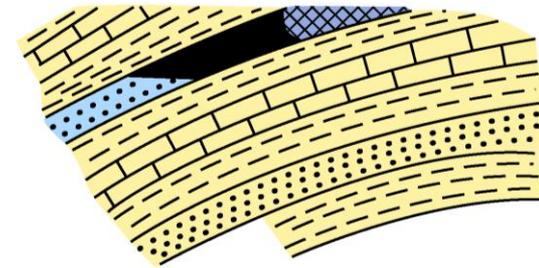
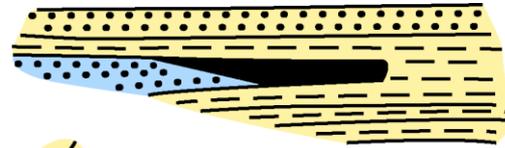
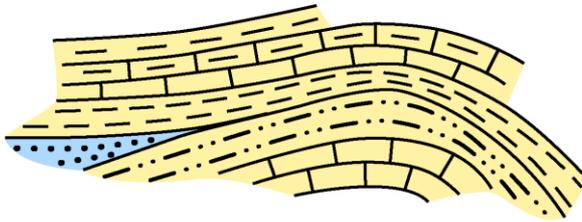


**Образованные в одиночном
рифовом массиве**



**Образованные в группе
(ассоциации) рифовых массивов**

Литологические Литологически экранированные.

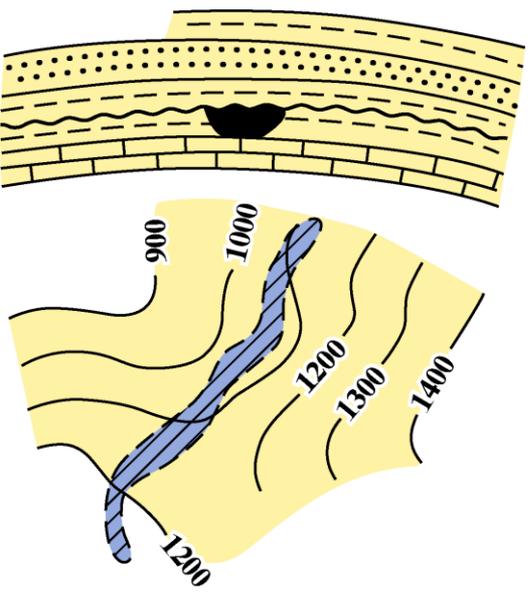


Приурочены к
участкам
выклинивания
пласта-коллектора

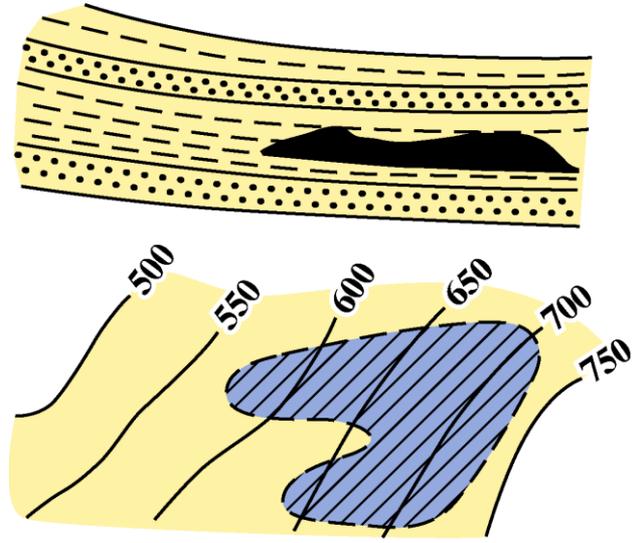
Приурочены к местам
фациального
замещения
проницаемых пород
непроницаемыми

Залежь, запечатанная
асфальтом

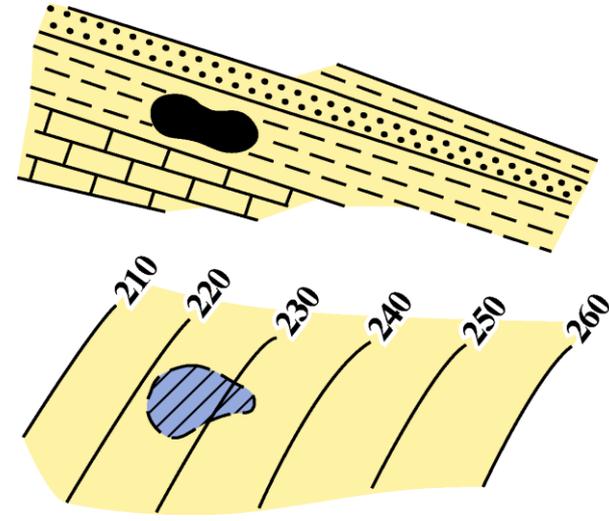
Литологически ограниченные



Приурочены к
песчаным
образованиям
палеорек

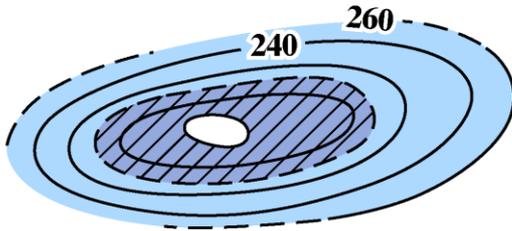
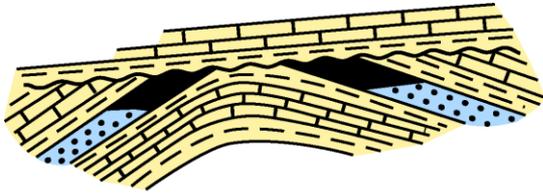


Приурочены к прибрежным
образованиям ископаемых
баров

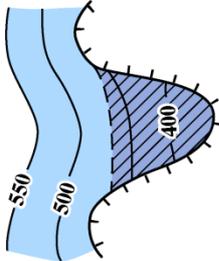
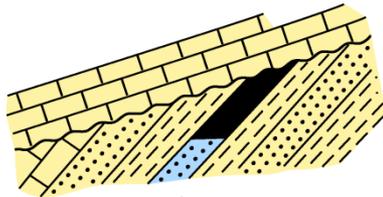


Приурочены к линзам
песчаных пород в
слабопроницаемых
глинистых отложениях

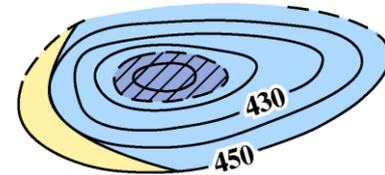
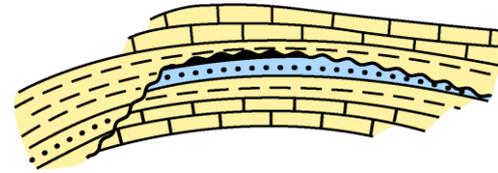
стратиграфические



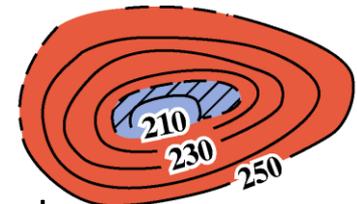
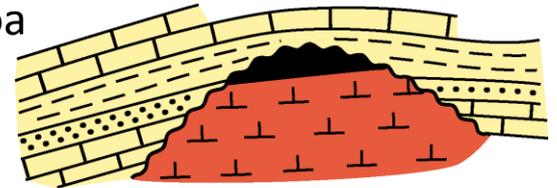
Связанные со стратиграфическими несогласиями в пределах локальной структуры (структурах)



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

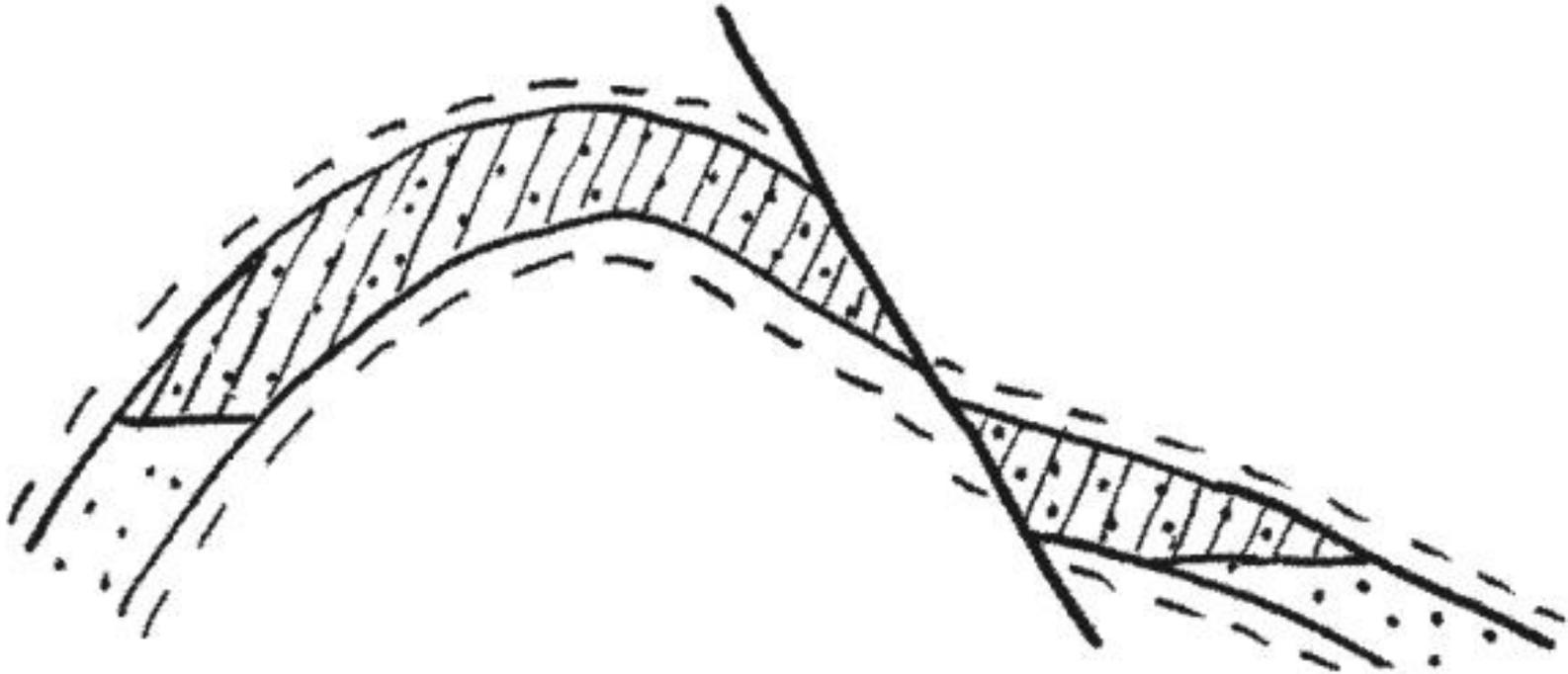
РАЗРУШЕНИЕ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА

- **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.

