

Дисциплина
«Управление продуктивностью»

гр. 5111-71,72,73
лектор- доцент каф. ТСК Шишкина Нэлли Наримановна

Лекция 1
Режимы работы скважин

Основными источниками движущих сил является энергия

- упругая энергия,
- энергия растворённого газа,
- энергия законтурных вод,
- газовой шапки,
- потенциальная энергия гравитационных сил.

Энергия формирует показатели:

- горное давление;
- упругость жидкости, газа и породы- коллектора;
- давление сжатого газа газовой шапки;
- упругость выделяющегося из нефти растворенного газа;
- напор контурных и подошвенных пластовых вод;
- сила тяжести нефти.

.Факторы, определяющие режим работы нефтяной залежи

1. Геологические факторы

- геологический (гидродинамическая связь между различными частями залежи и участками природного резервуара, химический состав и минерализация пластовых вод и др.);
- структурный (форма и размеры ловушки, наличие и характер разрывных нарушений);
- коллекторские свойства пластов (толщина, пористость, проницаемость и закономерности их изменения по площади);
- условия залегания нефти, газа и воды в недрах (наличие или отсутствие водонефтяных, газонефтяных зон и газовых шапок);
- свойства пластовых флюидов (плотность, вязкость, газосодержание, соотношение давления насыщения ($P^{нас.}$) и пластового давления ($P^{пл.}$));
- термобарические условия недр.

2. Технологические факторы

- темп отбора нефти, воды, газа из залежи, динамика пластового давления в процессе разработки;
- характер размещения на залежи добывающих скважин и условия перемещения контуров и контактов нефть-вода, нефть-газ;
- геолого-технологические мероприятия, проводимые в скважинах с целью улучшения условий притока нефти к забоям скважин и повышения степени охвата продуктивного пласта разработкой

КЛАССИФИКАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ НЕФТЯНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ

Согласно современным представлениям по преобладающему виду пластовой энергии выделяют следующие режимы работы нефтяных залежей:

1. Водонапорный;
2. Упруго-водонапорный;
3. Газонапорный режим (режим газовой «шапки»);
4. Растворенного газа;
5. Гравитационный.

Водонапорный режим

При водонапорном режиме основной энергией, продвигающей нефть по пласту, является напор краевых (или подошвенных) вод.

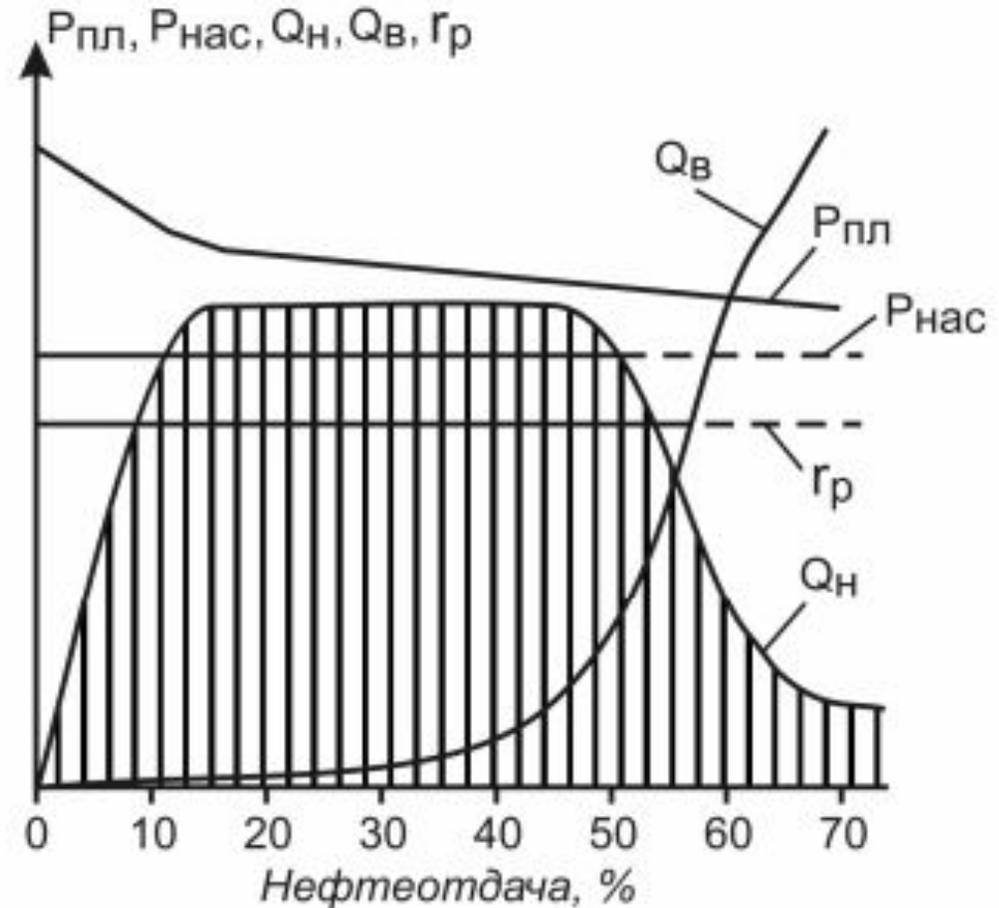
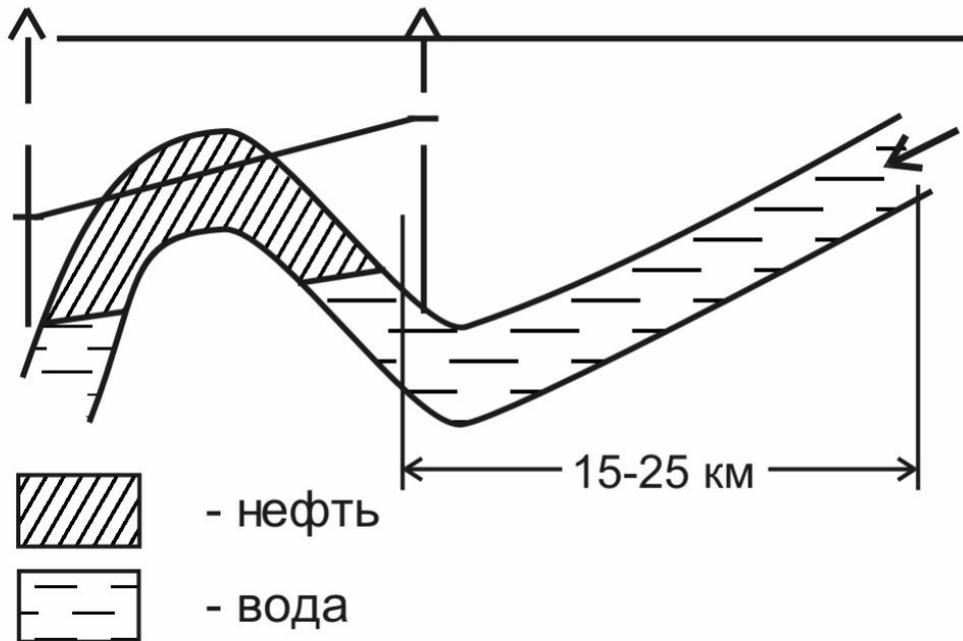


График эксплуатации пласта при водонапорном режиме

Кривые: Q_n — добычи нефти; Q_w — добычи воды; $P_{пл}$ — пластового давления; Γ_r — газового фактора; $P_{нас}$ — давления насыщения.

Упруго-водонапорный режим

Упруго-водонапорный режим наиболее ярко проявляется при плохой сообщаемости (или отсутствии сообщения) нефтяной залежи с областью питания или весьма значительной отдаленности (50—100 км) области питания от залежи нефти.

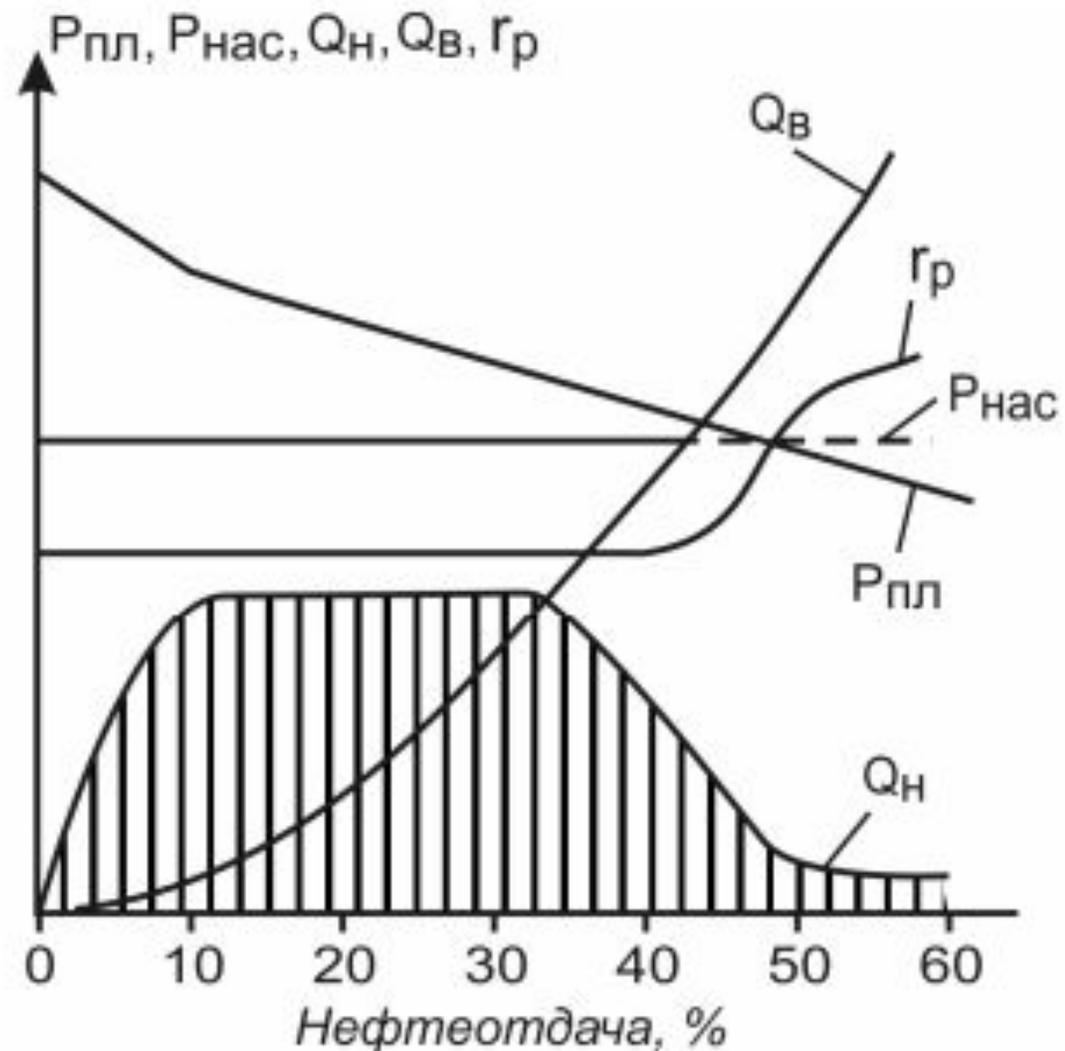
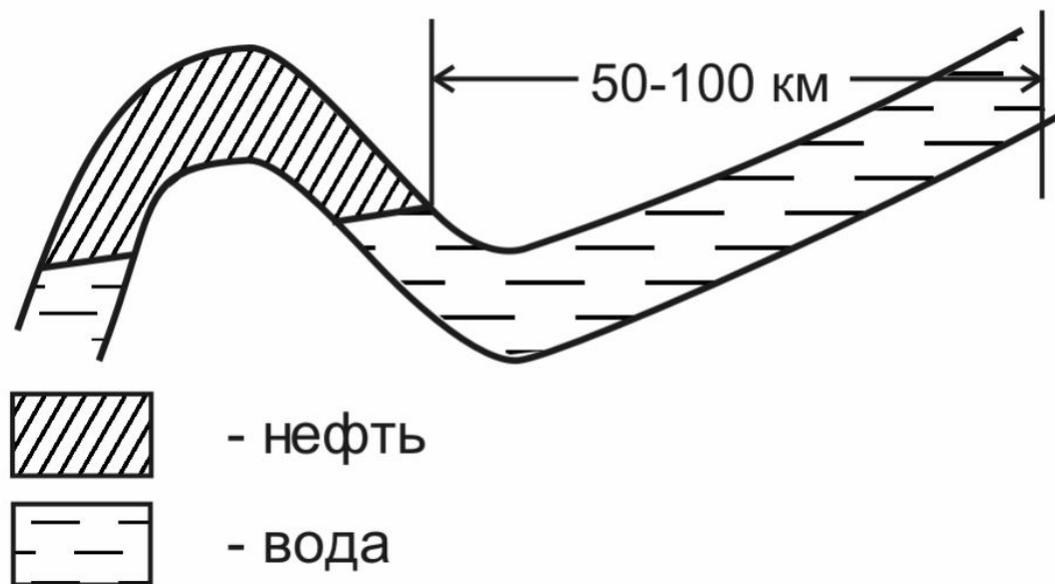


График эксплуатации пласта при упруго-водонапорном режиме

Газонапорный режим (или режим газовой «шапки»)

Основной энергией, продвигающей нефть по пласту при газонапорном режиме, является напор газа газовой шапки. При наличии огромной газовой шапки по сравнению с залежью нефти в процессе эксплуатации залежи дебиты и давления остаются почти постоянными, если не нарушается баланс между отбором нефти и скоростью продвижения контакта газ — нефть.

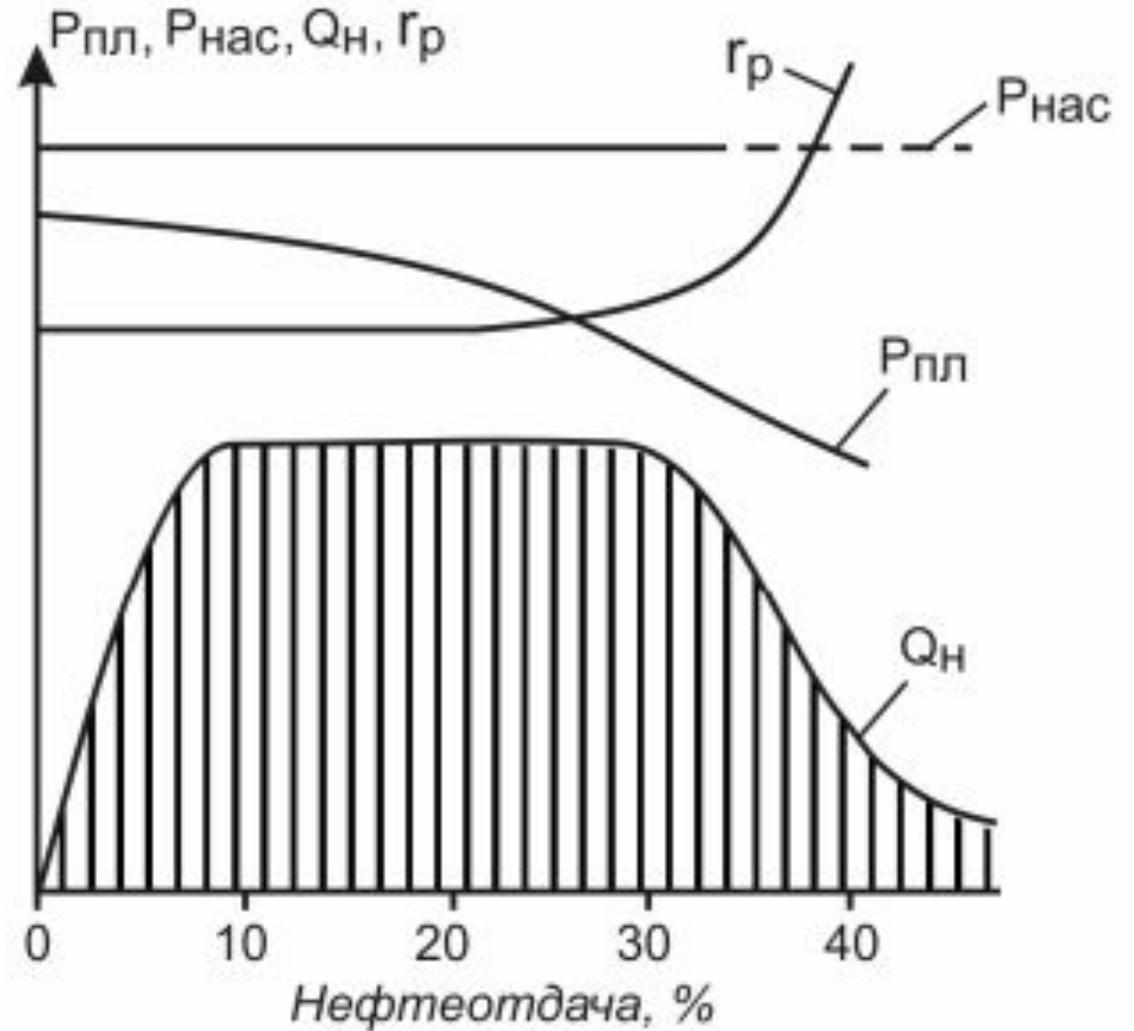
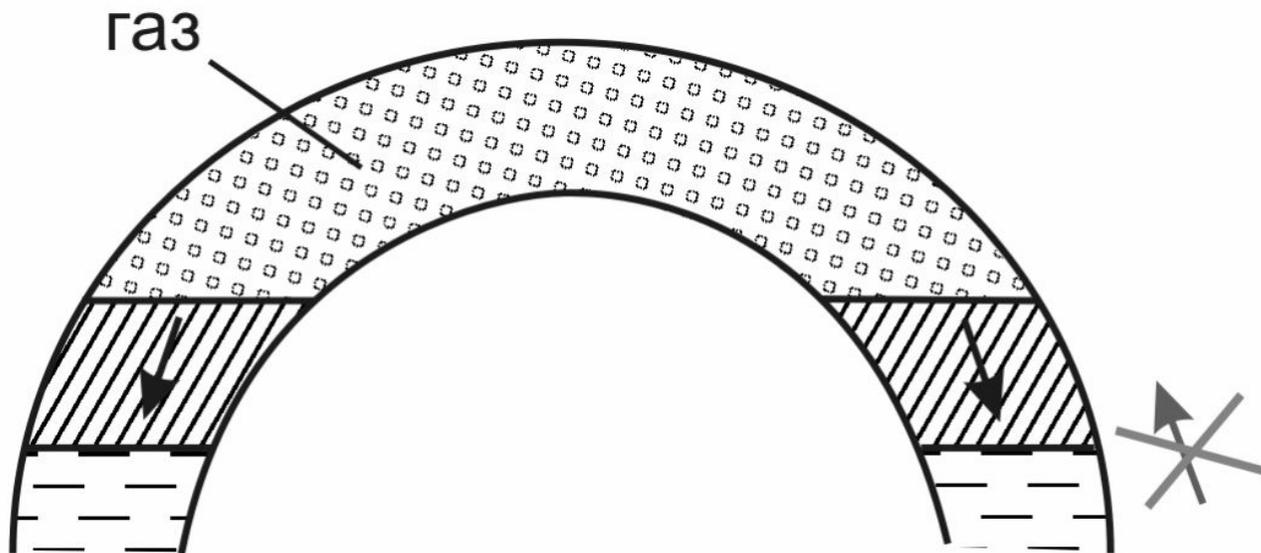


График эксплуатации пласта при газонапорном режиме (режим газовой шапки)

Режим растворенного газа

При режиме растворенного газа нефть продвигается по пласту к забоям скважин под действием энергии пузырьков расширяющегося газа при выделении его из нефти.

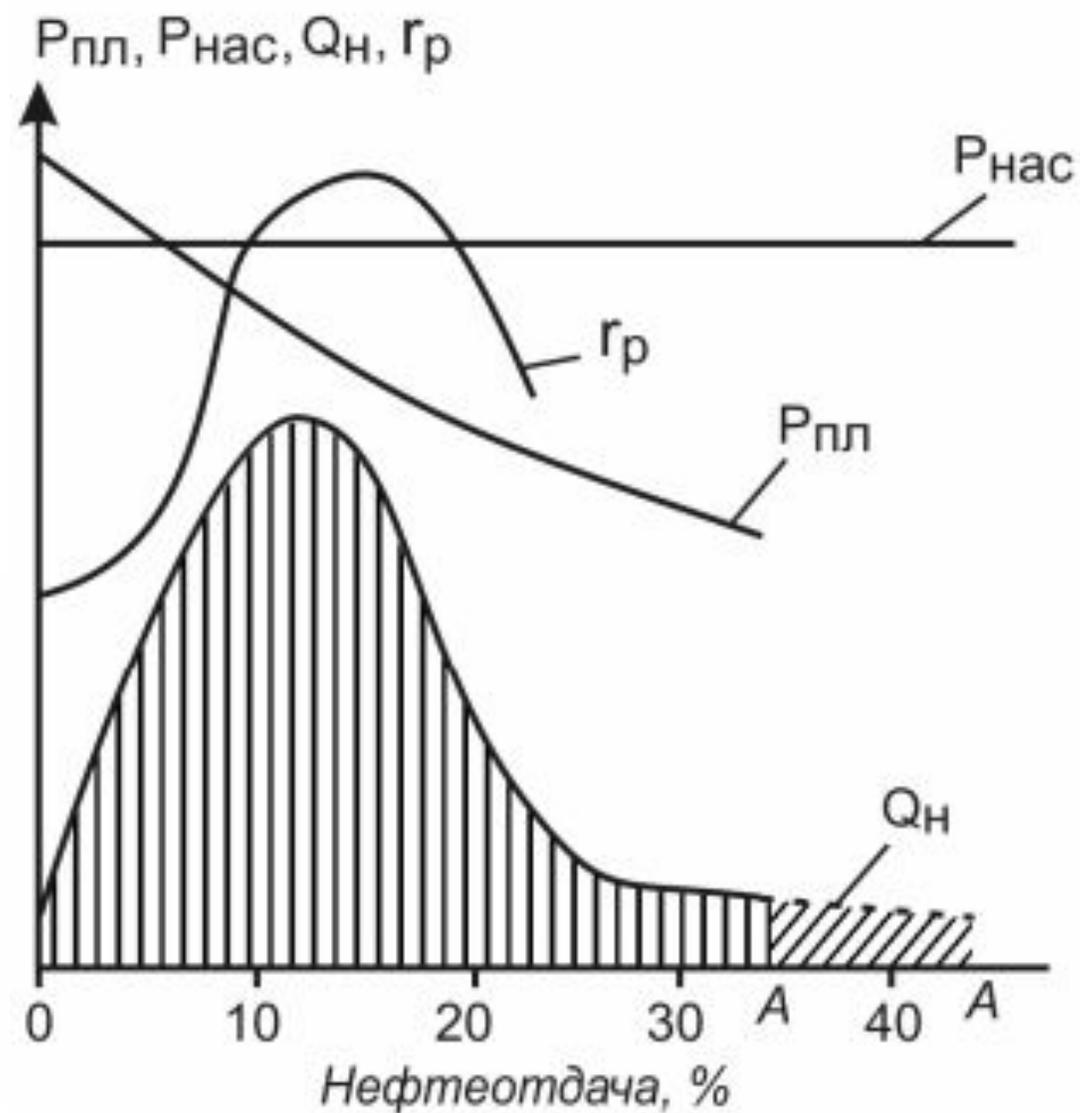
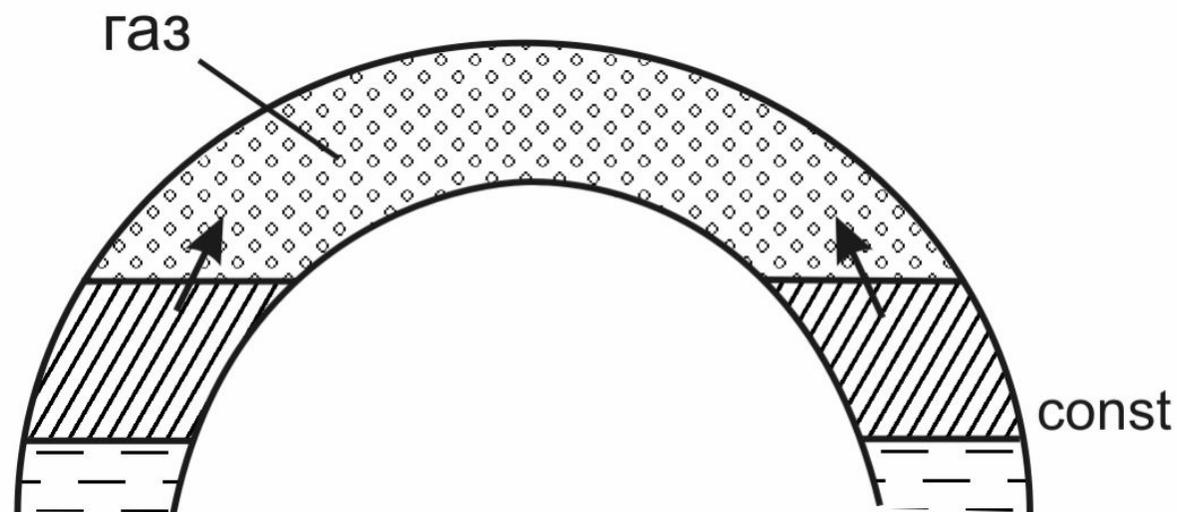
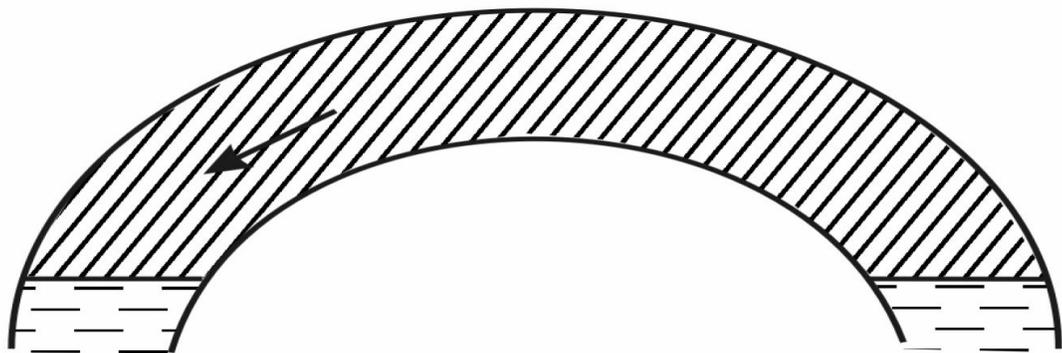


График эксплуатации пласта при режиме растворенного газа
А - А - гравитационный режим

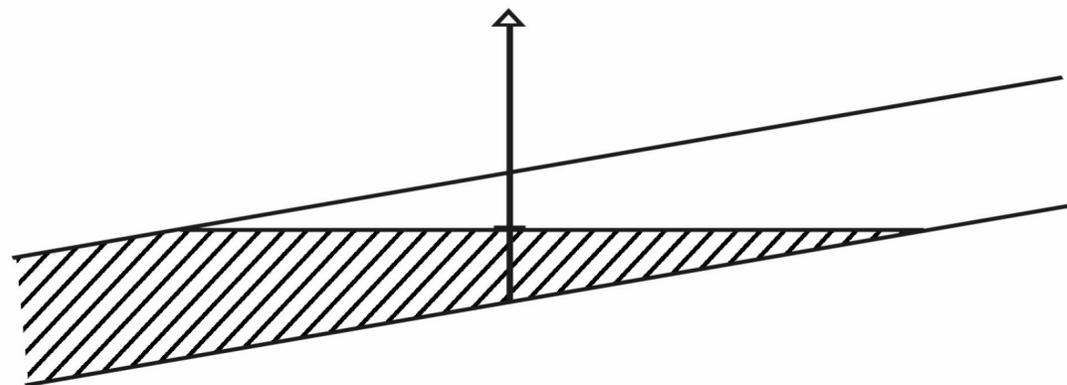
Гравитационный режим

При гравитационном режиме движение нефти по пласту к забоям скважин происходит за счет силы тяжести самой нефти.

Различают напорно- гравитационный режим



режим со свободным зеркалом нефти.

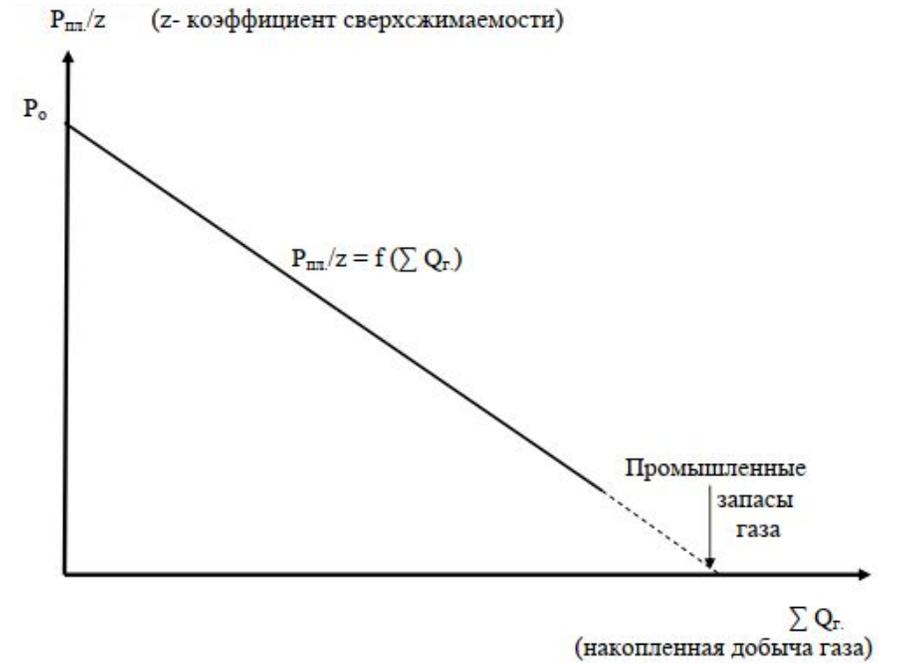


КЛАССИФИКАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ГАЗОВЫХ ЗАЛЕЖЕЙ

В газоносных пластах обычно наблюдаются три основных режима:

1. Газовый, или режим расширяющегося газа;
2. Водонапорный (газоводонапорный);
3. Упруговодонапорный.

Газовый режим Основным источником пластовой энергии при данном режиме является упругое расширение газа, сжатого в пластовых условиях. Этот режим проявляется в залежах, приуроченных к пластам ограниченных размеров, либо к линзам. Отличительной особенностью газового режима является снижение пластового давления пропорционально накопленной добычи газа.



2. Водонапорный (газоводонапорный)

Основным источником пластовой энергии является напор краевых или подошвенных вод; одновременно действуют силы упругого расширения газа. Этот режим проявляется в залежах с высокими емкостно-фильтрационными свойствами коллектора, хорошей гидродинамической связью залежи с законтурной областью, близким расположением залежи к области питания подземных вод.

3. Упруго-водонапорный режим

Энергия залежи обусловлена упругими свойствами породы, воды и самого газа. Для залежей, работающих в условиях этого режима характерны: низкая проницаемость коллектора, слабая гидродинамическая связь залежи с законтурной областью, значительная удаленность от области питания подземных вод.

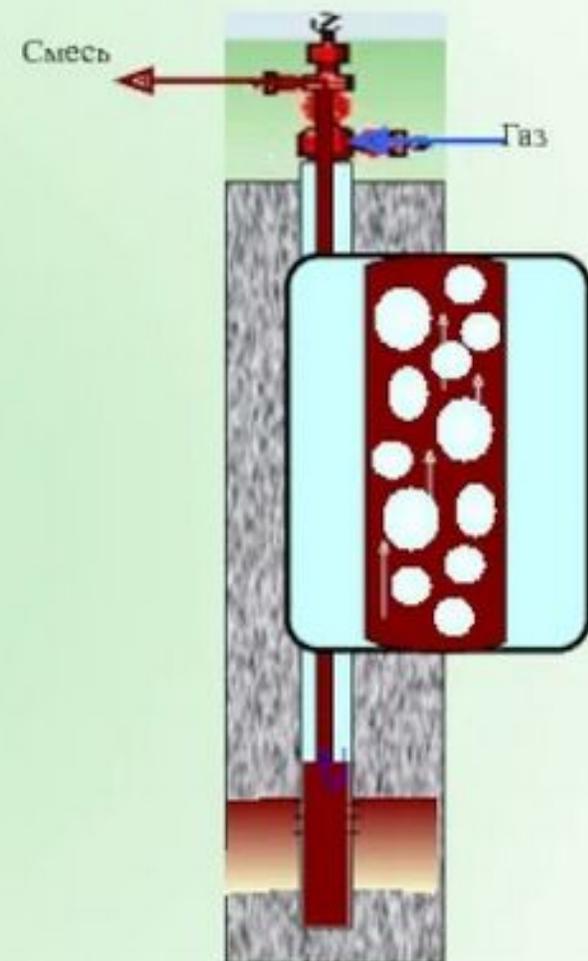
Другие способы эксплуатации скважин

Газлифтная эксплуатация скважин

Газлифтная добыча - способ подъема жидкости из скважины за счет энергии газа, находящегося под избыточным давлением. Используется для добычи нефти и пластовых вод.

Рабочий агент - сжатый компрессором попутный газ (компрессорный газлифт), а также природный газ под естественным давлением (бескомпрессорный газлифт). Может использоваться газ из продуктивного пласта, вскрытого той же скважиной (внутрискважинный бескомпрессорный газлифт).

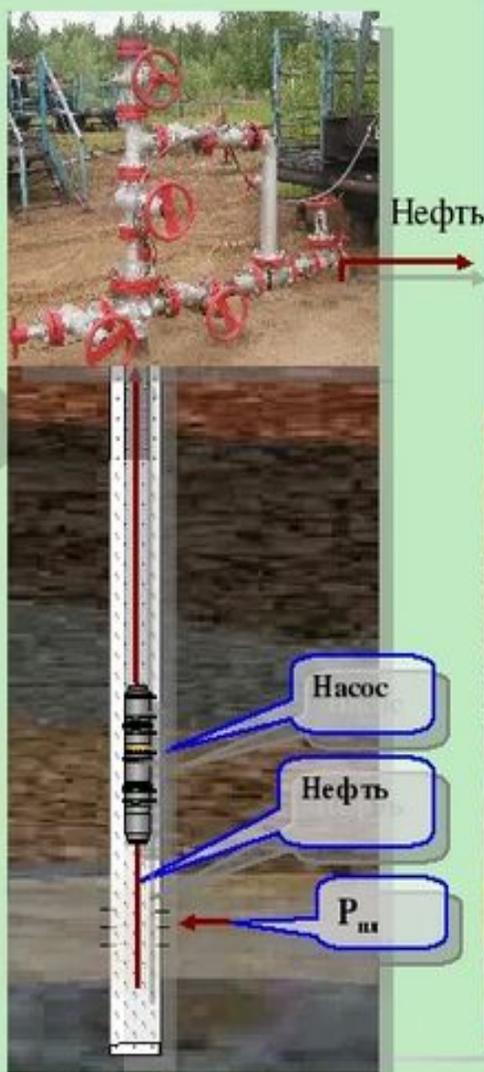
Сущность газлифта - газирование жидкости. При этом плотность газожидкостной смеси (а следовательно, давление ее столба в скважине) с ростом газосодержания уменьшается, забойное давление скважины снижается. Приток продукции зависит от расхода газа.



Насосный метод добычи нефти является одним из самых старых.



Насосный способ эксплуатации скважин



Способ эксплуатации, при котором нефть поднимается из скважины механизированным способом с помощью насосов:

- ✓ электроцентробежных (ЭЦН);
- ✓ винтовых (ШВН);
- ✓ гидропоршневых;
- ✓ штанговых глубинных (ШГН)
- ✓ и других

Способы добычи нефти

Фонтанный

жидкость и газ поднимаются по стволу скважины от забоя на поверхность только под действием пластовой энергии

Газлифтный

для подъема нефти на поверхность в скважину закачивают с помощью компрессоров сжатый углеводородный газ или воздух

Насосный

подъем жидкости на поверхность осуществляется с помощью спускаемых в скважину насосов

Задание

Ознакомиться с условиями проявления режимов нефтяных залежей залежей в различных геогидродинамических зонах и их геолого-эксплуатационными характеристиками.

2. В соответствии с вариантом задания, рассчитать на каждый год разработки залежи:

2.1. Среднегодовой газовый фактор (r_i)

$$r_i = Q_{ri} / Q_{hi} ,$$

где Q_{ri} – добыча газа за i -тый год, m^3 , Q_{hi} – добыча нефти за i -тый год, т;

2.2. Годовую добычу жидкости (Q_{ji})

$$Q_{ji} = Q_{hi} + Q_{vi} ,$$

где Q_{hi} , Q_{ji} – добыча соответственно нефти и воды за i -тый год, т;

2.3. Накопленную добычу нефти ($Q_{н.нак.i}$), тыс. т, газа ($Q_{г.нак.i}$), млн. м³, воды ($Q_{в.нак.i}$), тыс. т, жидкости ($Q_{ж.нак.i}$), тыс. т.

$$Q_{н.нак.i} = \sum_{i=1}^N Q_{ни} ,$$

$$Q_{г.нак.i} = \sum_{i=1}^N Q_{ги} ,$$

$$Q_{в.нак.i} = \sum_{i=1}^N Q_{ви} ,$$

$$Q_{ж.нак.i} = \sum_{i=1}^N Q_{жи} ,$$

где N – количество лет разработки залежи, год;

2.4. Среднегодовой процент воды в добываемой жидкости ($n_{в.i}$)

$$n_{в.i} = Q_{ни} \times 100\% / Q_{жи} ;$$

2.4. Среднегодовой процент воды в добываемой жидкости ($n_{в.i}$)

$$n_{в.i} = Q_{нi} \times 100\% / Q_{жi};$$

2.5. Удельную добычу нефти, т.е. количество нефти, добываемой на единицу падения пластового давления ($\Delta Q_{нi}$), т/МПа

$$\Delta Q_{нi} = Q_{нi} / (P_{i-1} - P_i),$$

где P_{i-1} , P_i – пластовые давления соответственно за предыдущий и последующий i -тый год разработки, МПа.

3. Исходные и расчетные данные необходимо представить в виде таблицы 2.
4. Составить график разработки нефтяной залежи, используя данные таблицы 2.
5. Определить режим работы нефтяной залежи.