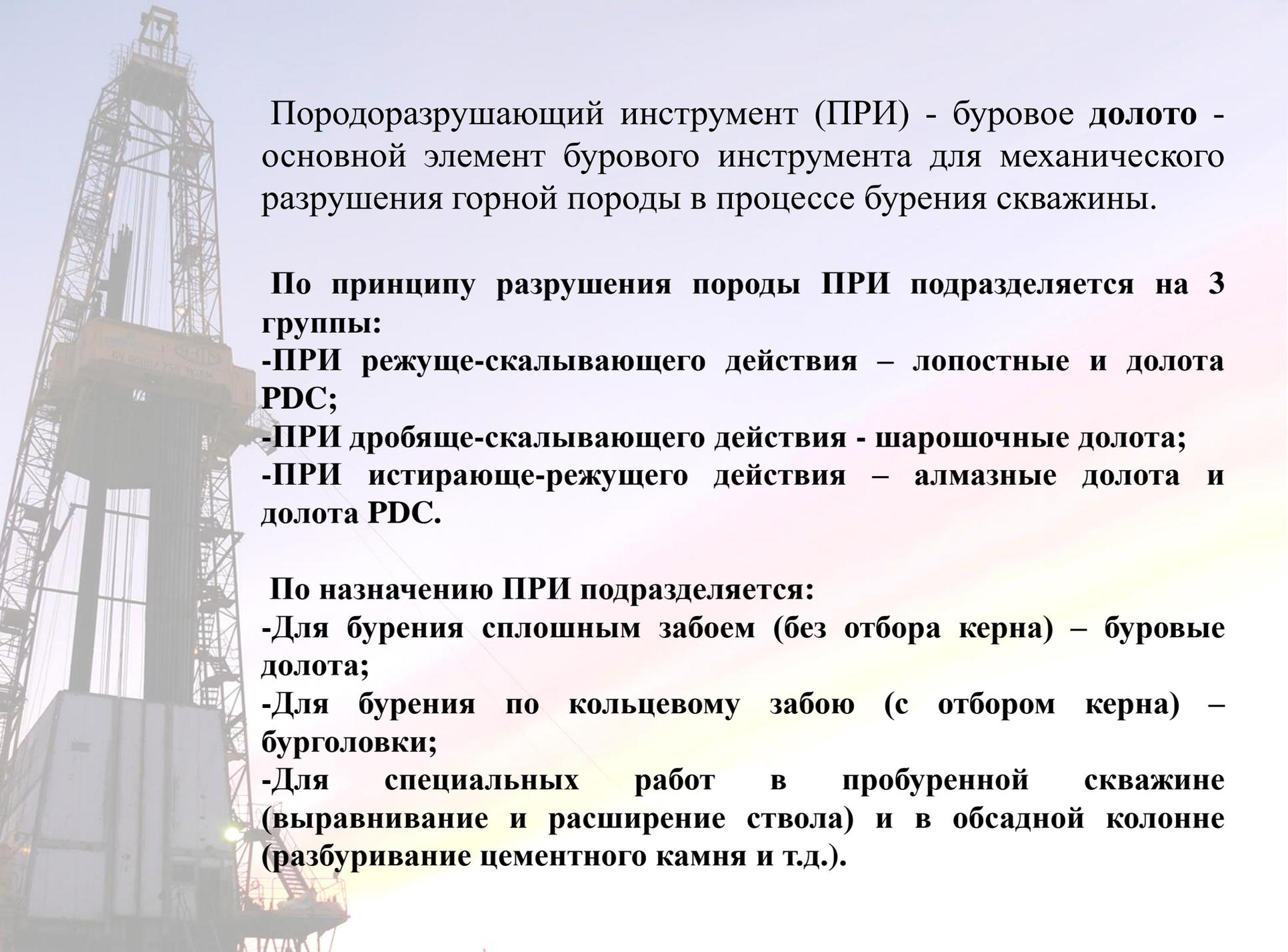




**Породоразрушающий
инструмент
Вскрытие продуктивных
пластов**



Породоразрушающий инструмент (ПРИ) - буровое долото - основной элемент бурового инструмента для механического разрушения горной породы в процессе бурения скважины.

По принципу разрушения породы ПРИ подразделяется на 3 группы:

- ПРИ режуще-скалывающего действия – лопостные и долота PDC;**
- ПРИ дробяще-скалывающего действия - шарошечные долота;**
- ПРИ истирающе-режущего действия – алмазные долота и долота PDC.**

По назначению ПРИ подразделяется:

- Для бурения сплошным забоем (без отбора керна) – буровые долота;**
- Для бурения по кольцевому забою (с отбором керна) – бурголовки;**
- Для специальных работ в пробуренной скважине (выравнивание и расширение ствола) и в обсадной колонне (разбуривание цементного камня и т.д.).**



По конструктивному исполнению ПРИ делится на три группы:

- Лопастной;
- Шарошечный;
- Секторный.

Лопастные долота

По материалу породоразрушающих элементов ПРИ делится на четыре группы:

- Со стальным вооружением;
- С твердосплавным вооружением;
- С алмазным вооружением;
- С алмазно-твердосплавным вооружением.

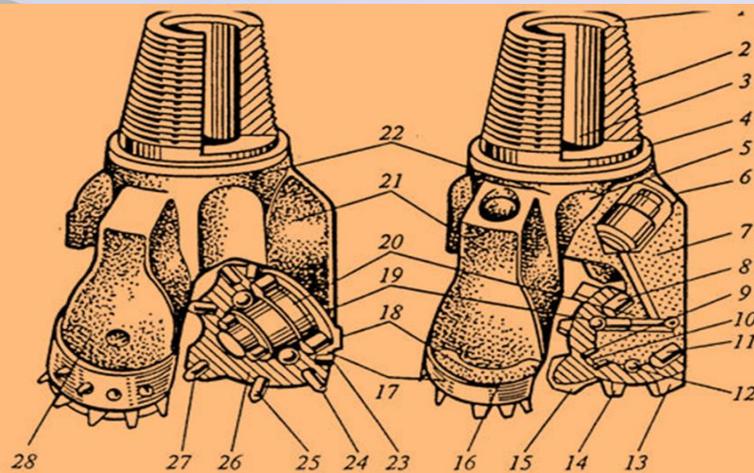


Секторные долота



В зависимости от числа рабочих органов шарошечные долота бывают одно-, двух-, трех-, четырех-, шести- и многошарошечные. Наиболее распространен трехшарошечный вариант долота. Конструкция такого долота отличается наилучшей вписываемостью в круглое сечение скважины трех конических шарошек, обеспечивающих оптимальное центрирование и устойчивость долота.





Устройство трехшарошечных долот:

1 — торец присоединительного ниппеля; 2 — присоединительный ниппель с замковой резьбой; 3 — внутренняя полость присоединительного ниппеля; 4 — упорный уступ долота; 5 — резервуар для размещения смазки; 6 — система компенсации давления смазочного материала; 7 — лапа; 8 — периферийный роликовый радиальный подшипник качения; 9 — концевой радиальный подшипник скольжения; 10 — концевой упорный подшипник скольжения; 11 — герметизирующий элемент; 12 — средний шариковый радиально-упорный подшипник качения; 13 — фрезерованный зуб периферийного венца; 14 — фрезерованный зуб среднего венца; 15 — фрезерованный зуб вершины шарошки; 16 — наплавка зерновым твердым сплавом; 17 — шарошка; 18 — козырек лапы; 19 — замковый палец; 20 — цапфа лапы; 21 — спинка лапы; 22 — корпус долота; 23 — твердосплавный зубок, запрессованный в тыльный корпус шарошки; 24 — твердосплавный зубок периферийного венца шарошки; 25 — твердосплавный зубок среднего венца шарошки; 26 — концевой роликовый подшипник скольжения; 27 — твердосплавный зубок вершины шарошки; 28 — твердосплавный зубок, запрессованный в козырек лапы

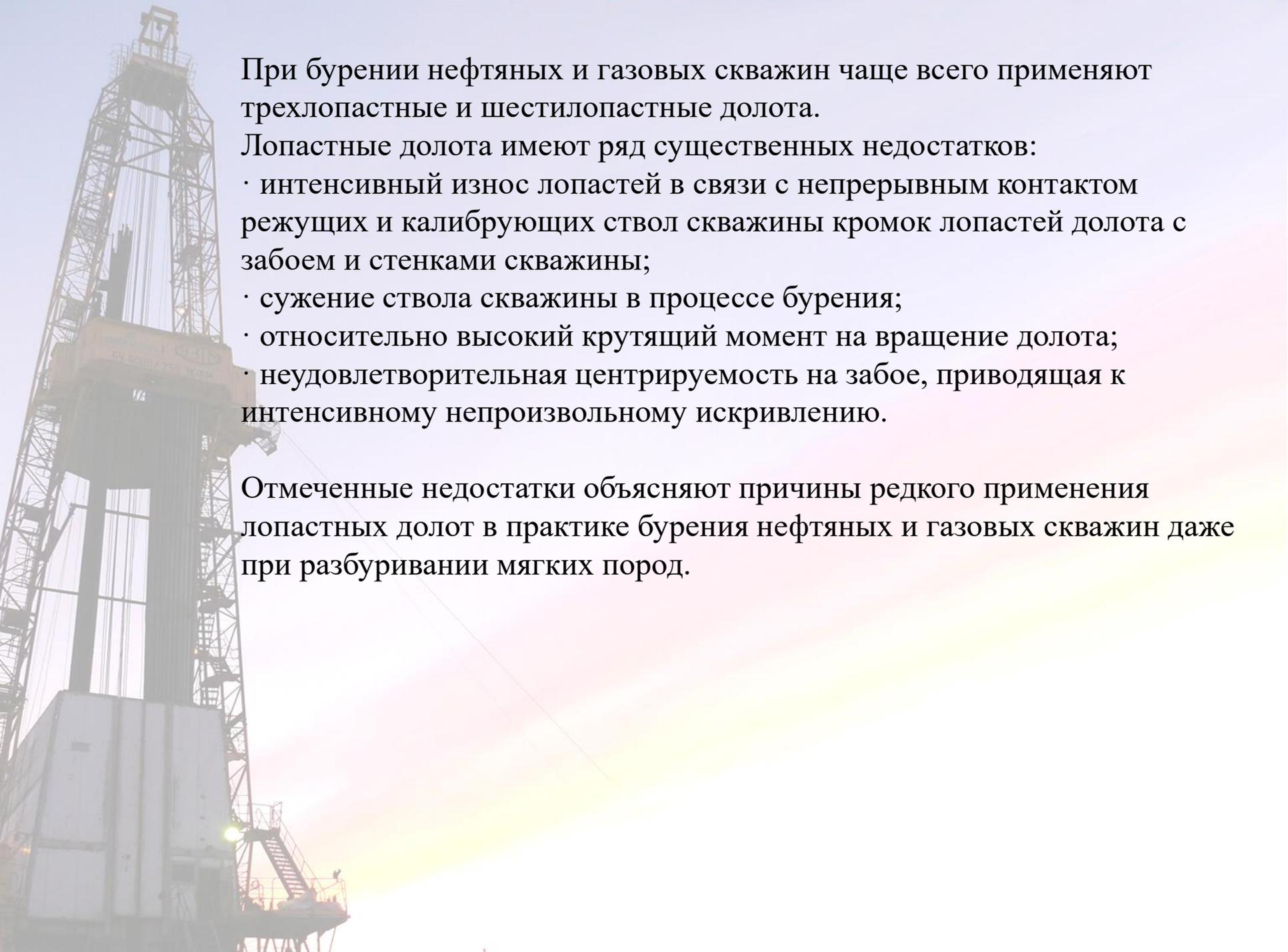
Венец — это ряд зубков, находящихся на одной окружности.

Периферийный венец шарошки — это самый большой по диаметру венец и он необходим для калибровки забоя по заданному диаметру долота.

Периферийный венец — самый слабый, поэтому он оснащается вооружением с большим углом при вершине, чем центральные венцы, или вооружением более устойчивой формы.

Шарошечные бурильные головки изготавливаются с фрезерованным и твердосплавным вооружением. Они предназначены для отбора керна в основном роторным способом бурения (или с приводом от низкооборотных забойных двигателей) в породах от средней твердости до твердых и крепких, в том числе абразивных





При бурении нефтяных и газовых скважин чаще всего применяют трехлопастные и шестилопастные долота.

Лопастные долота имеют ряд существенных недостатков:

- интенсивный износ лопастей в связи с непрерывным контактом режущих и калибрующих ствол скважины кромок лопастей долота с забоем и стенками скважины;
- сужение ствола скважины в процессе бурения;
- относительно высокий крутящий момент на вращение долота;
- неудовлетворительная центрируемость на забое, приводящая к интенсивному произвольному искривлению.

Отмеченные недостатки объясняют причины редкого применения лопастных долот в практике бурения нефтяных и газовых скважин даже при разбуривании мягких пород.

Долота PDC, в отличие от шарошечных, не имеют подвижных элементов, что существенно уменьшает риск потери их частей в скважине, а также, помимо этого они и используют совершенно иной способ разрушения горной породы – срезание. Разрушение горной породы путем ее срезание намного эффективнее дробления, в связи с чем обеспечивается существенное увеличение как механической скорости бурения, так и проходки на долото.

PDC долото – это сверхжесткое буровое оборудование, оснащенное бурильной головкой со специальными поликристаллическими алмазными вставками. Такое долото является одним из наиболее распространенных типов оборудования, которое используется для бурения скважин в различных грунтах и породах.

PDC долота



Крупные резцы из искусственных алмазов в форме "таблеток". Применяются наиболее широко, подходят для всех типов пород.

Основные компоненты



Резцы из искусственных алмазов (стоимость до 50 % стоимости долота)

- Стальной/матричный (из карбида вольфрама) корпус
- Гидромониторные насадки
- Упрочняющие наплавки

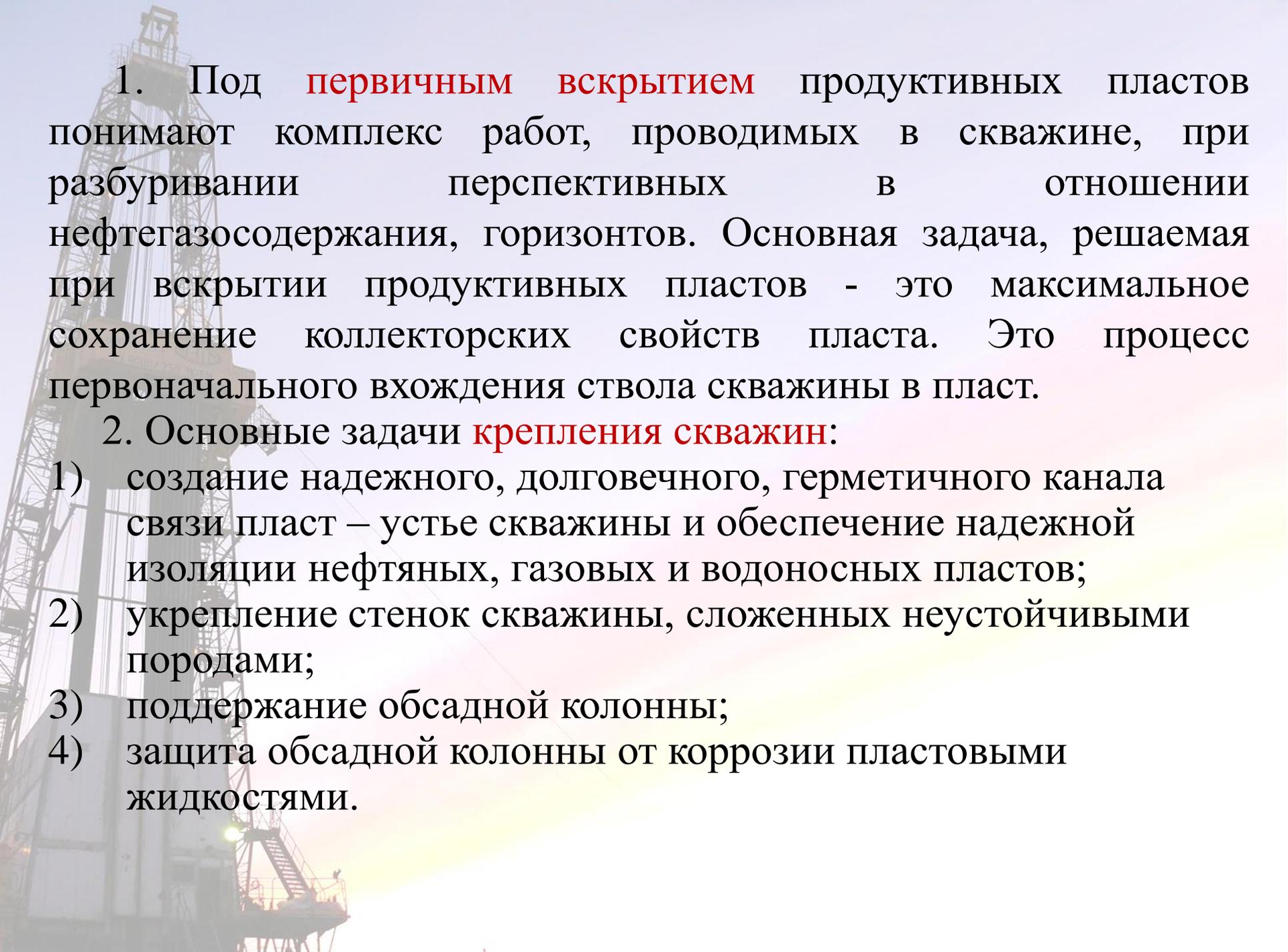
ОБЩЕЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О ВОПРОСАХ ВСКРЫТИЯ ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ И ЗАКАНЧИВАНИЯ СКВАЖИН

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Под **заканчиванием** скважины понимают комплекс проводимых по вскрытию продуктивных горизонтов, их опробованию и испытанию, а также разобшению нефтенасыщенных пород от выше и нижележащих.

Заканчивание скважин можно разделить на следующие операции:

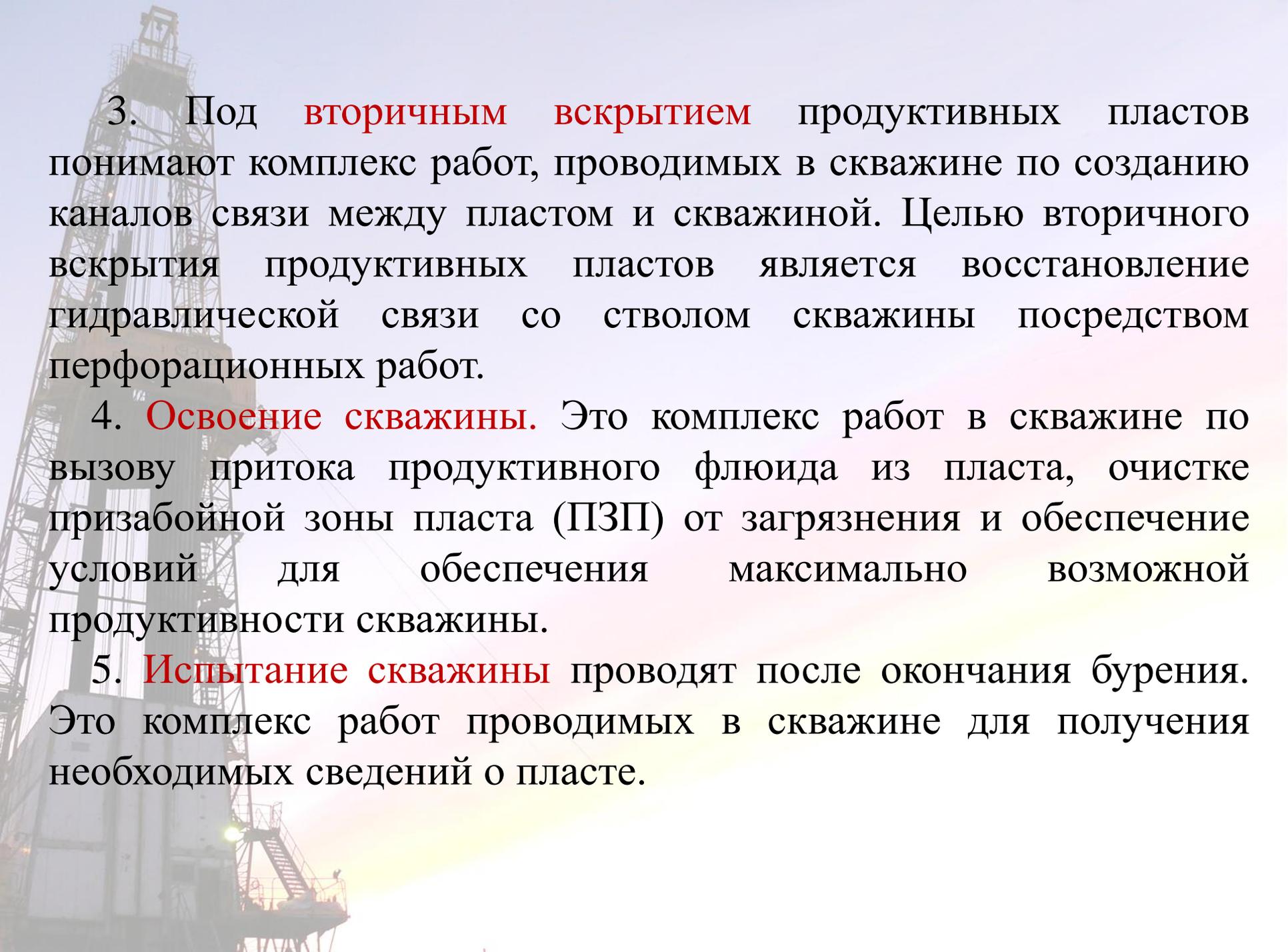
- 1- первичное вскрытие продуктивных пластов;
- 2- крепление скважины;
- 3- вторичное вскрытие;
- 4- освоение скважины;
- 5- опробование и испытание скважины.



1. Под **первичным вскрытием** продуктивных пластов понимают комплекс работ, проводимых в скважине, при разбурировании перспективных в отношении нефтегазосодержания, горизонтов. Основная задача, решаемая при вскрытии продуктивных пластов - это максимальное сохранение коллекторских свойств пласта. Это процесс первоначального вхождения ствола скважины в пласт.

2. Основные задачи **крепления скважин**:

- 1) создание надежного, долговечного, герметичного канала связи пласт – устье скважины и обеспечение надежной изоляции нефтяных, газовых и водоносных пластов;
- 2) укрепление стенок скважины, сложенных неустойчивыми породами;
- 3) поддержание обсадной колонны;
- 4) защита обсадной колонны от коррозии пластовыми жидкостями.



3. Под **вторичным вскрытием** продуктивных пластов понимают комплекс работ, проводимых в скважине по созданию каналов связи между пластом и скважиной. Целью вторичного вскрытия продуктивных пластов является восстановление гидравлической связи со стволом скважины посредством перфорационных работ.

4. **Освоение скважины.** Это комплекс работ в скважине по вызову притока продуктивного флюида из пласта, очистке призабойной зоны пласта (ПЗП) от загрязнения и обеспечение условий для обеспечения максимально возможной продуктивности скважины.

5. **Испытание скважины** проводят после окончания бурения. Это комплекс работ проводимых в скважине для получения необходимых сведений о пласте.

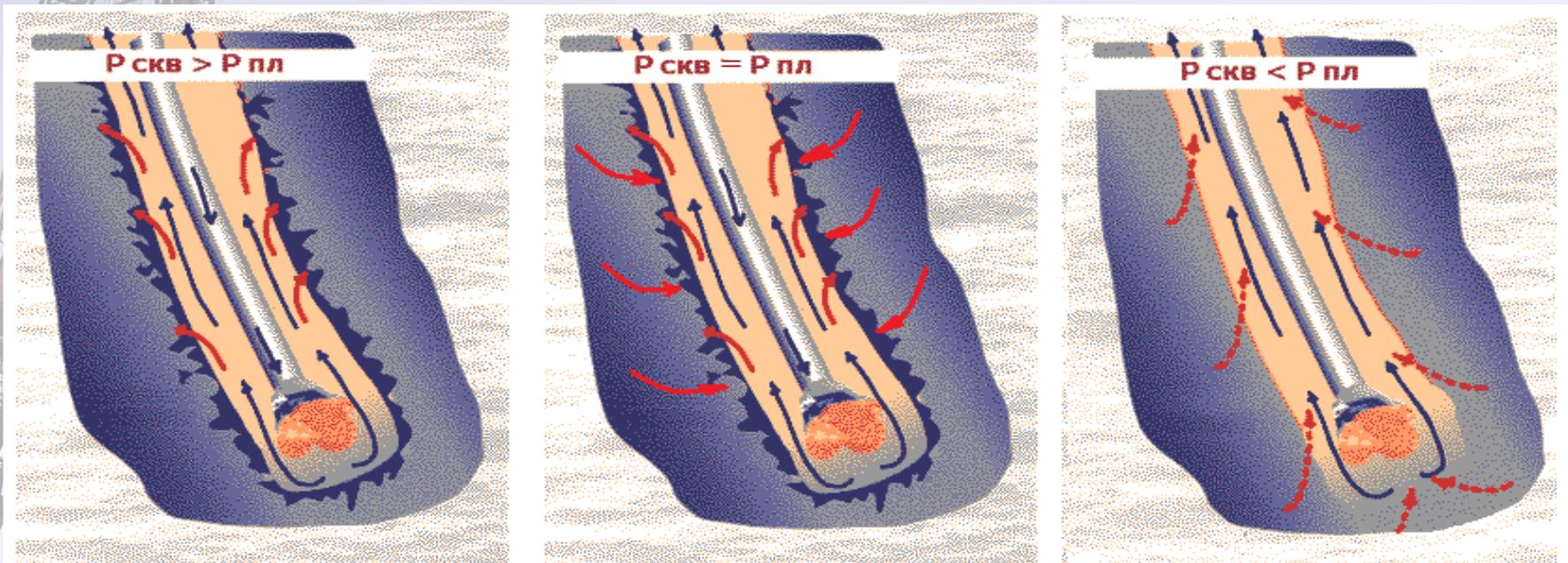
РОЛЬ ВОПРОСОВ ВСКРЫТИЯ ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ В ЦИКЛЕ СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИНЫ И ЕЕ ДАЛЬНЕЙШЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Основной целью строительства разведочных и эксплуатационных скважин является выявление нефтегазонасыщенных пластов, обеспечение притока продуктивного флюида и транспортировка его на устье скважины. Эффективность работы нефтяных и газовых скважин во многом определяется состоянием призабойной зоны скважин в период заканчивания, который включает в себя ряд важнейших технологических операций по первичному и вторичному вскрытию продуктивных пластов, их разобщению и освоению. Под заканчиванием скважины понимают комплекс проводимых работ по вскрытию продуктивных горизонтов, их опробованию и испытанию, а также разобщению нефтенасыщенных пород от выше и нижележащих.

ЭЛЕМЕНТЫ НЕФТЕПРОМЫСЛОВОЙ ГЕОЛОГИИ И ФИЗИКИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПЛАСТА

Каждый продуктивный пласт характеризуется совокупностью величин, по которым можно определить вероятные запасы пластовой жидкости, оценить возможный дебит скважин, правильно подобрать состав промывочной жидкости, конструкцию скважины и т.д. Нефть и газ содержится в порах и трещинах пород - коллекторов. **Коллектором** называется горная порода, обладающая способностью накапливать углеводороды и отдавать пластовые флюиды: нефть, газ, газоконденсат и воду. **Горными породами** называются плотные или рыхлые агрегаты, слагающие земную кору. Горные породы состоят из зерен, кристаллов, обломков различных минералов, а также вещества, связывающего их (цементирующего материала) и пор (пустот). Во многих породах в порах содержится жидкость (флюид), которая оказывает влияние на взаимосвязь минеральных частиц.

СПОСОБЫ ПЕРВИЧНОГО ВСКРЫТИЯ ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ



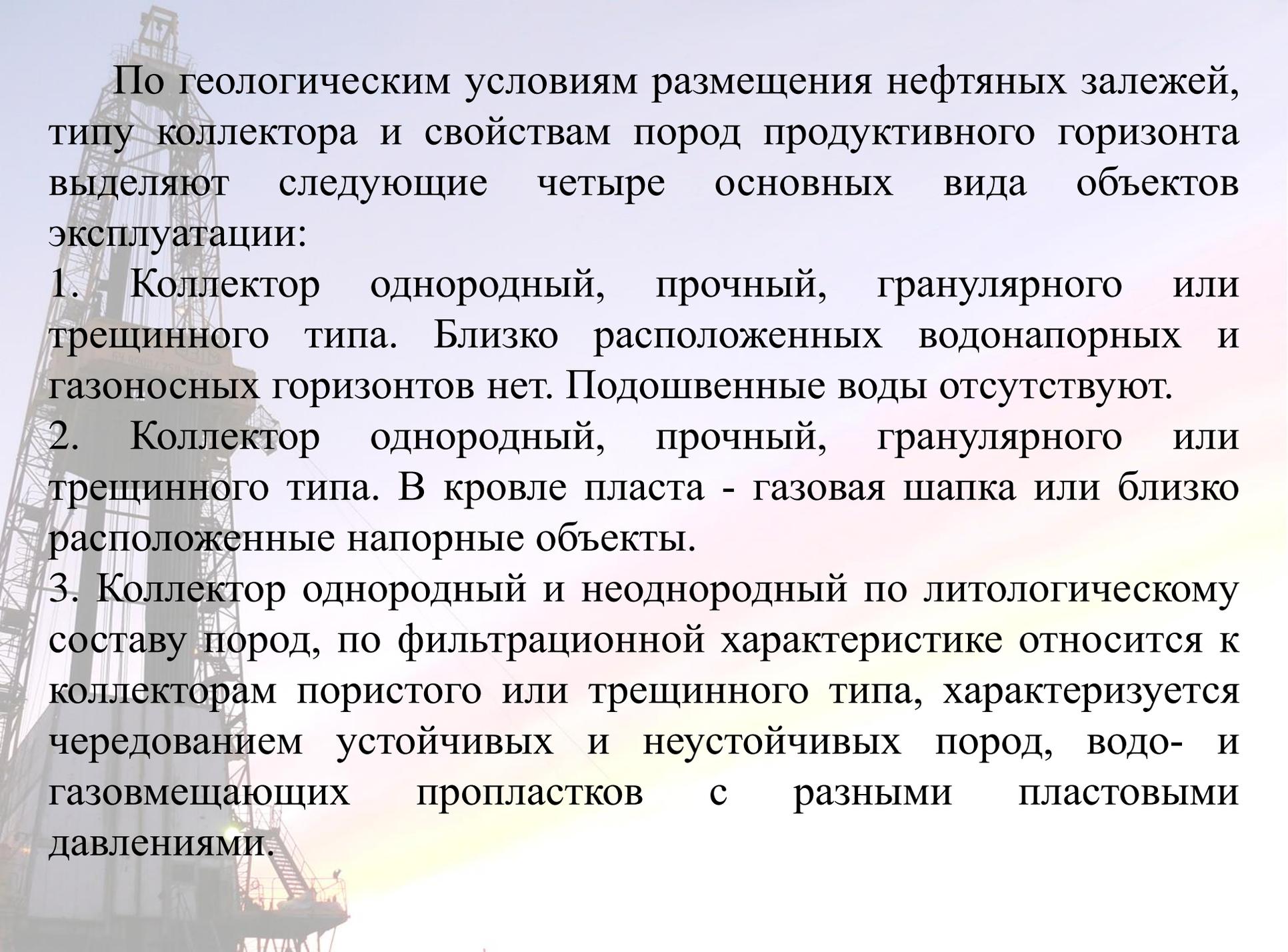
На репрессии – давление в скважине превышает пластовое.

На равновесии – давление в скважине соответствует пластовому.

На депрессии – давление в скважине меньше пластового.

ВЫБОР МЕТОДА ВСКРЫТИЯ ПРОДУКТИВНОГО ПЛАСТА И КОНСТРУКЦИИ ЗАБОЕВ СКВАЖИН

Разработаны и эксплуатируются различные конструкции забоев для осложненных и неосложненных условий эксплуатации нефтяных и газовых скважин. Определяющими факторами по выбору конструкции забоя и ее параметров являются тип и степень однородности продуктивного пласта, его проницаемость, устойчивость пород ПЗП, а также наличие или отсутствие близко расположенных по отношению к коллектору горизонтов с высоким или низким давлением водонефтяного контакта или газовой шапки.

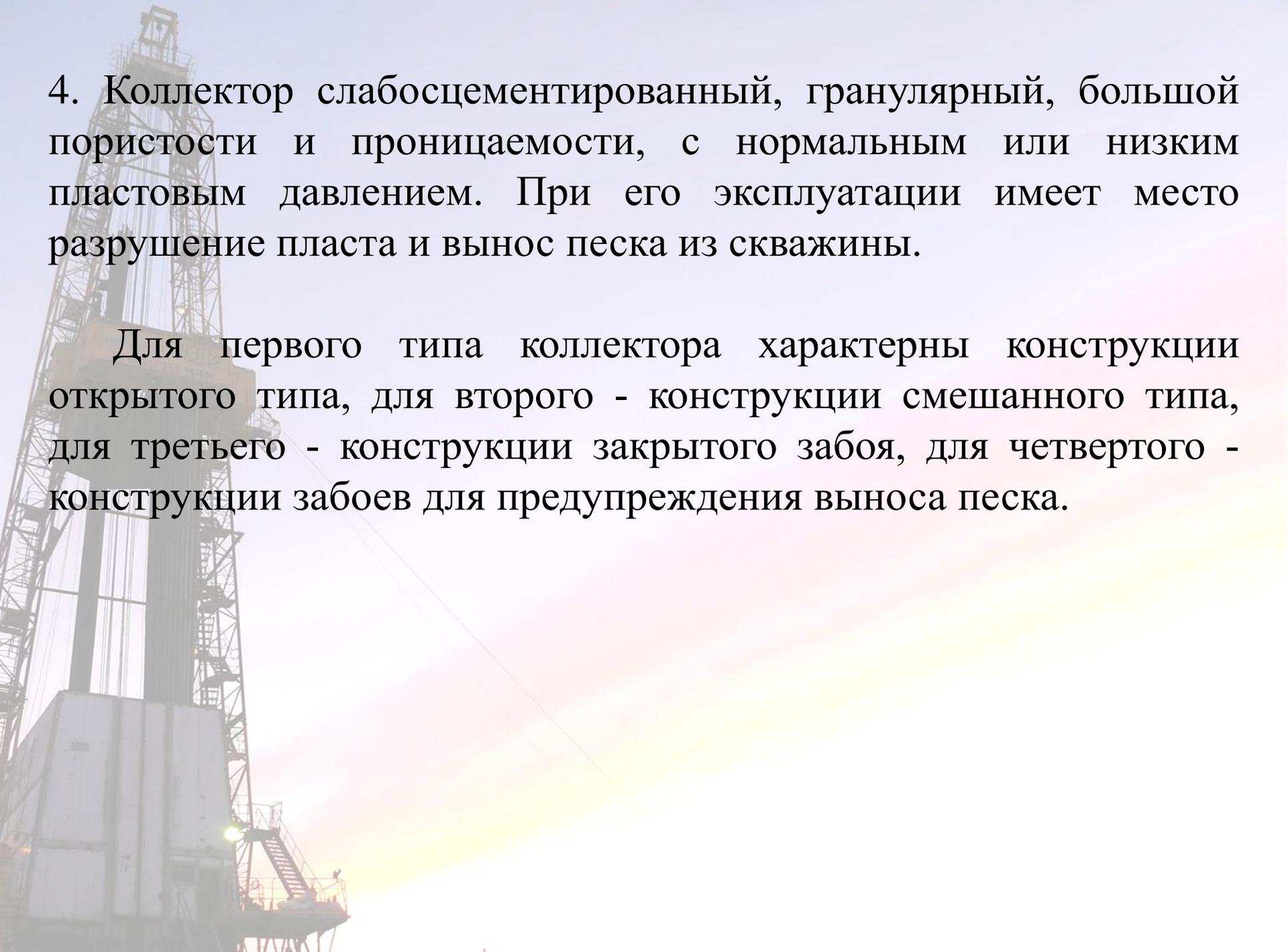


По геологическим условиям размещения нефтяных залежей, типу коллектора и свойствам пород продуктивного горизонта выделяют следующие четыре основных вида объектов эксплуатации:

1. Коллектор однородный, прочный, гранулярного или трещинного типа. Близко расположенных водонапорных и газоносных горизонтов нет. Подошвенные воды отсутствуют.

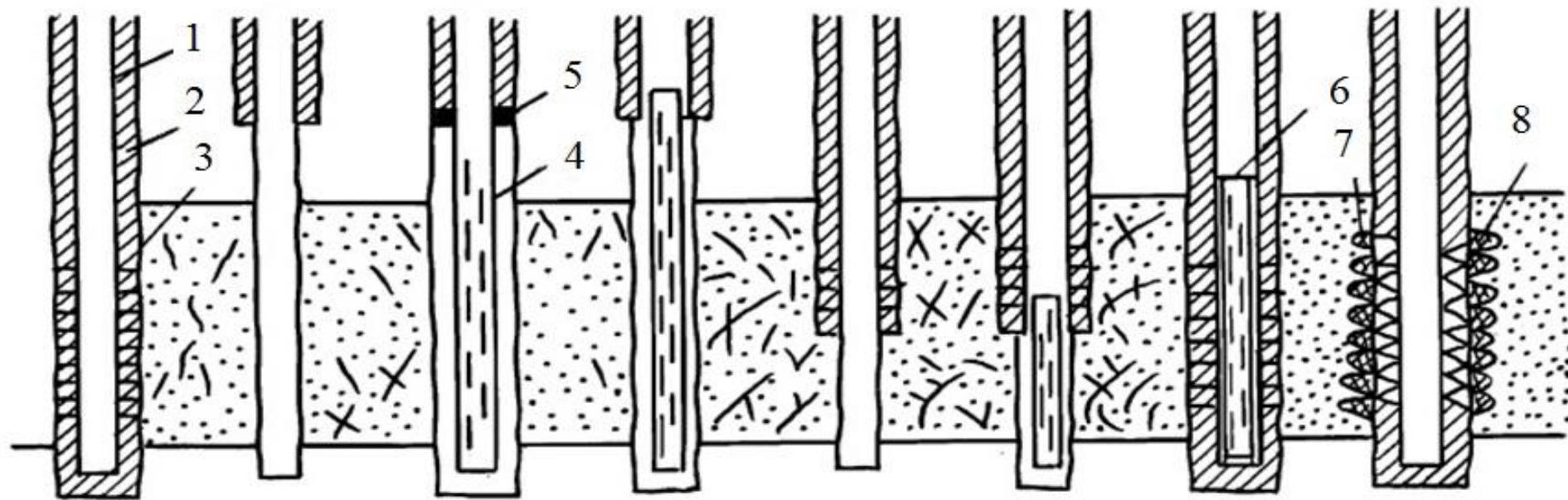
2. Коллектор однородный, прочный, гранулярного или трещинного типа. В кровле пласта - газовая шапка или близко расположенные напорные объекты.

3. Коллектор однородный и неоднородный по литологическому составу пород, по фильтрационной характеристике относится к коллекторам пористого или трещинного типа, характеризуется чередованием устойчивых и неустойчивых пород, водо- и газомещающих пропластков с разными пластовыми давлениями.

The background of the slide is a photograph of an oil rig. The rig's complex metal structure, including a derrick and various platforms, is silhouetted against a bright, hazy sky. The sky transitions from a pale yellow near the horizon to a light blue at the top, suggesting a sunset or sunrise. The overall scene is industrial and atmospheric.

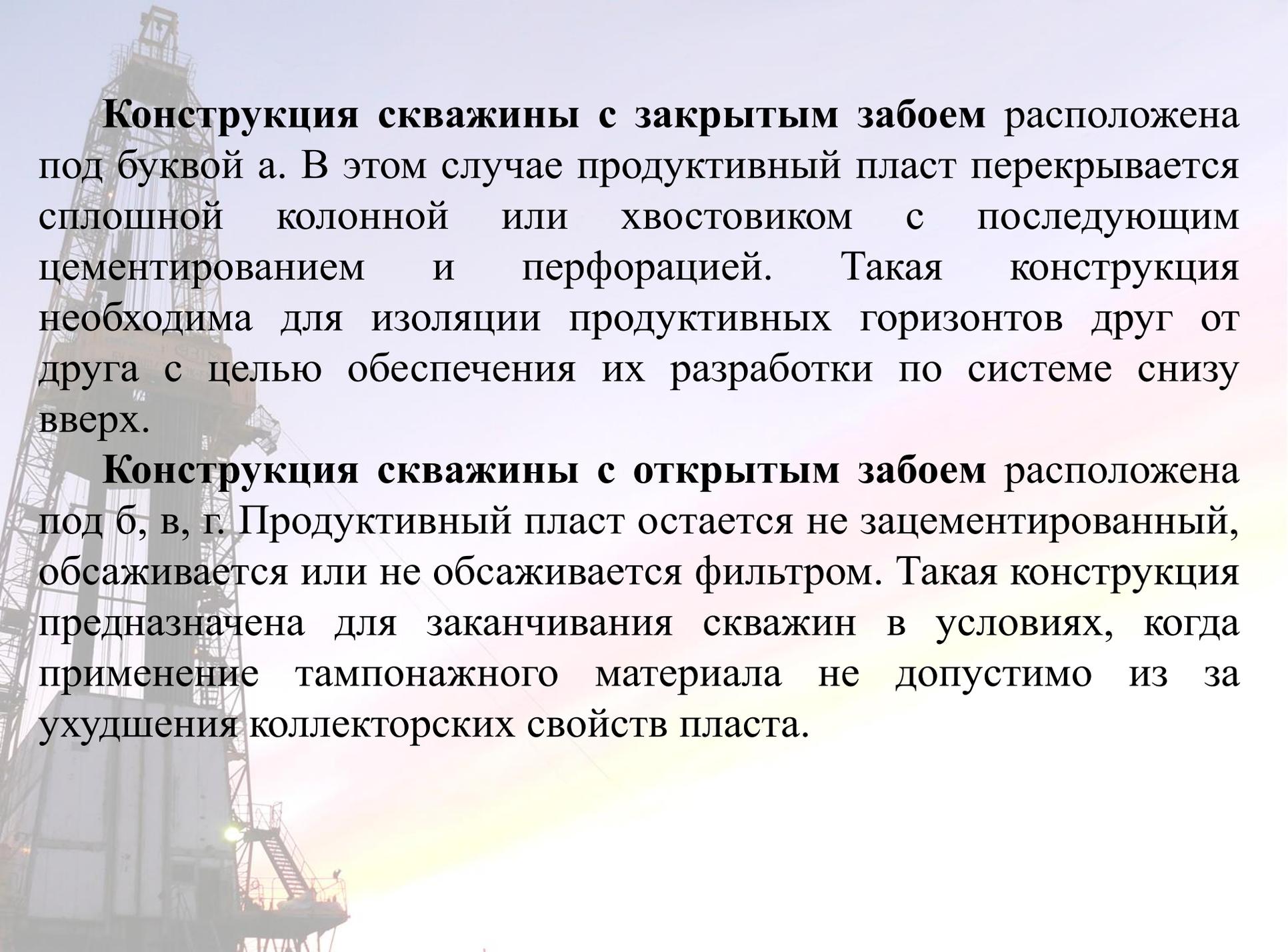
4. Коллектор слабосцементированный, гранулярный, большой пористости и проницаемости, с нормальным или низким пластовым давлением. При его эксплуатации имеет место разрушение пласта и вынос песка из скважины.

Для первого типа коллектора характерны конструкции открытого типа, для второго - конструкции смешанного типа, для третьего - конструкции закрытого забоя, для четвертого - конструкции забоев для предупреждения выноса песка.



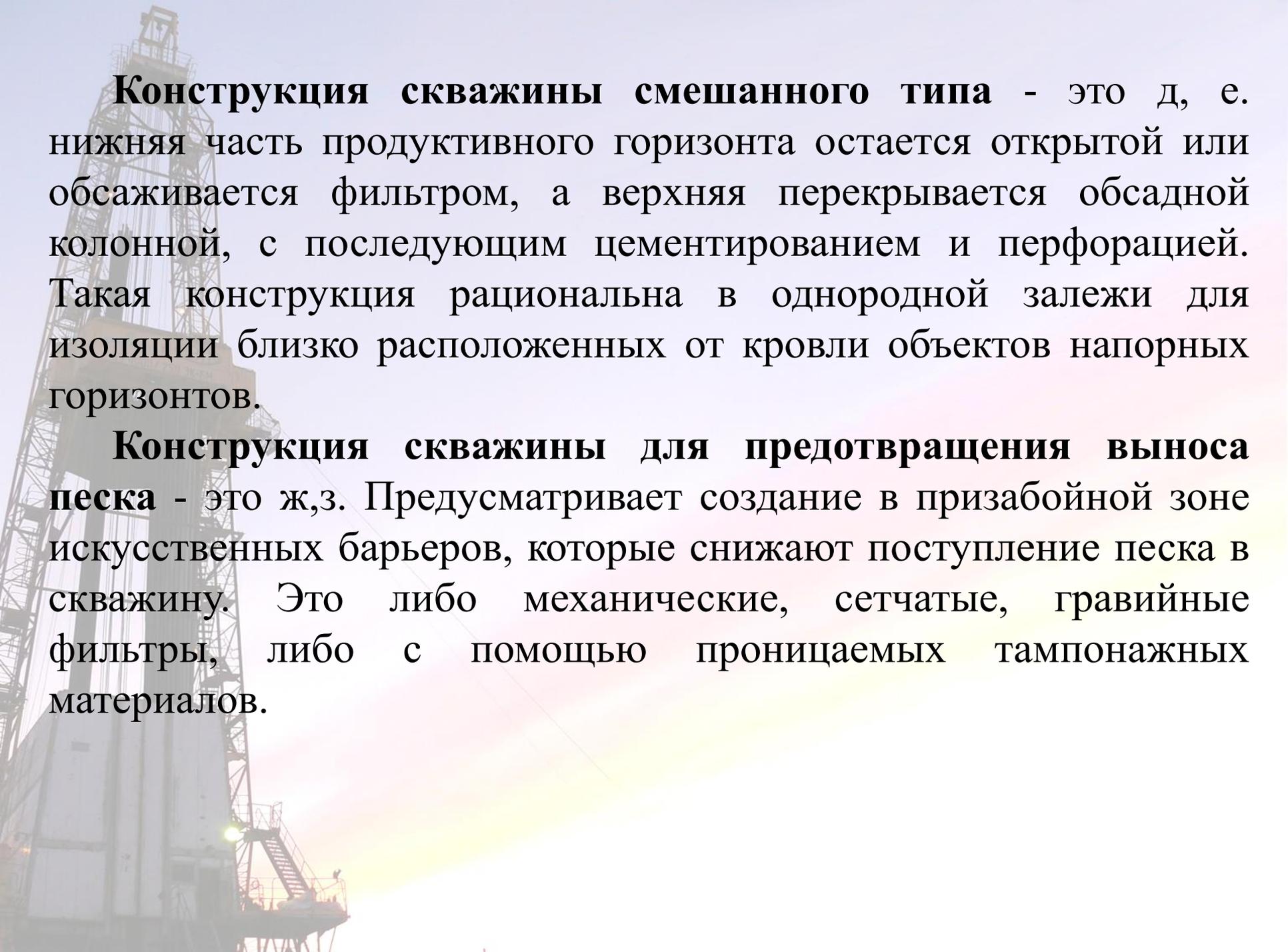
а) б) в) г) д) е) ж) з)

1 – эксплуатационная колонна; 2 – цементное кольцо; 3 – перфорационные отверстия; 4 – перфорированный фильтр; 5 – пакер; 6 – забойный фильтр; 7 – зона разрушения в слабоцементированном пласте; 8 – проницаемый тампонажный материал.



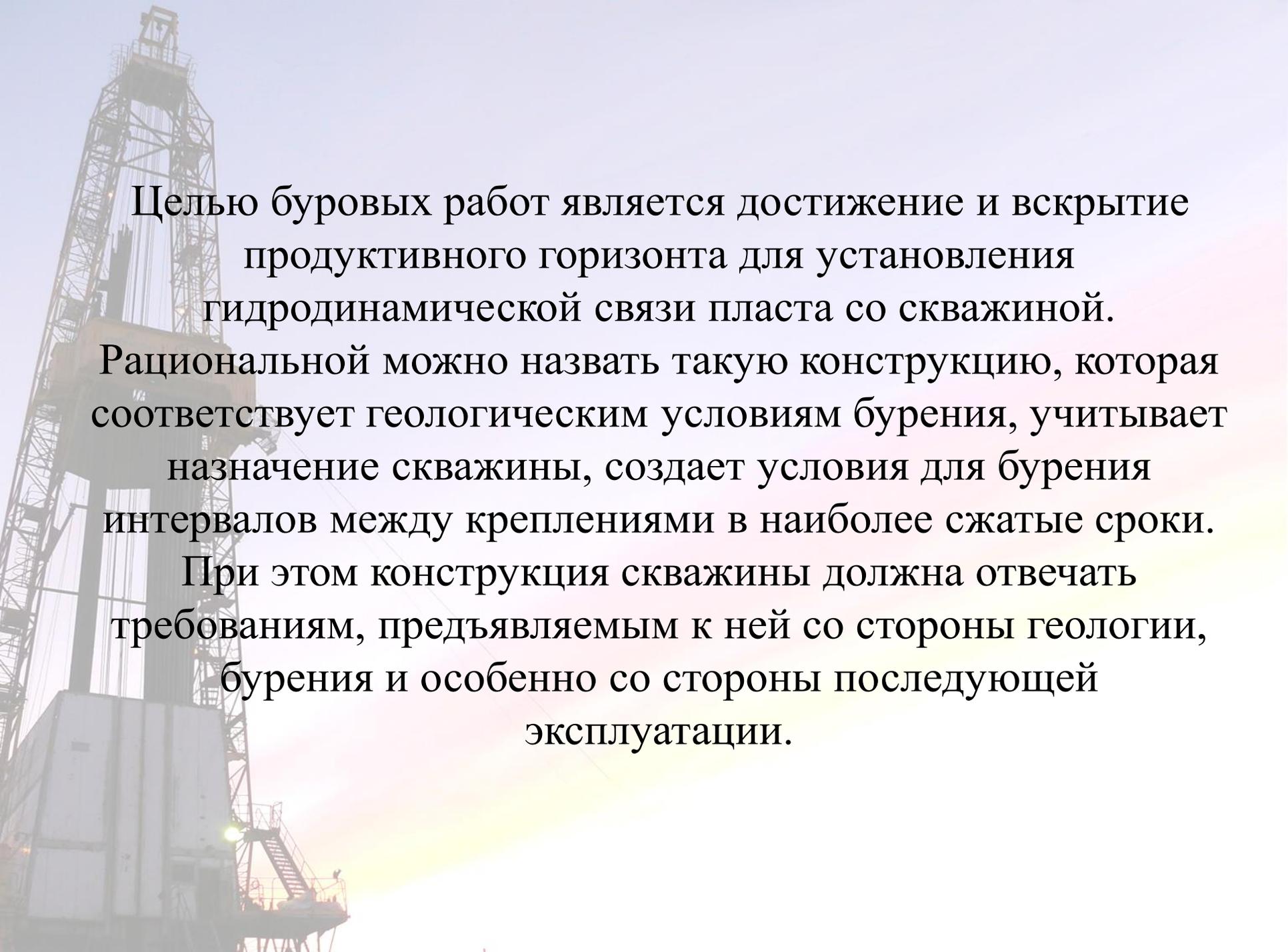
Конструкция скважины с закрытым забоем расположена под буквой а. В этом случае продуктивный пласт перекрывается сплошной колонной или хвостовиком с последующим цементированием и перфорацией. Такая конструкция необходима для изоляции продуктивных горизонтов друг от друга с целью обеспечения их разработки по системе снизу вверх.

Конструкция скважины с открытым забоем расположена под б, в, г. Продуктивный пласт остается не зацементированный, обсаживается или не обсаживается фильтром. Такая конструкция предназначена для заканчивания скважин в условиях, когда применение тампонажного материала не допустимо из за ухудшения коллекторских свойств пласта.



Конструкция скважины смешанного типа - это д, е. нижняя часть продуктивного горизонта остается открытой или обсаживается фильтром, а верхняя перекрывается обсадной колонной, с последующим цементированием и перфорацией. Такая конструкция рациональна в однородной залежи для изоляции близко расположенных от кровли объектов напорных горизонтов.

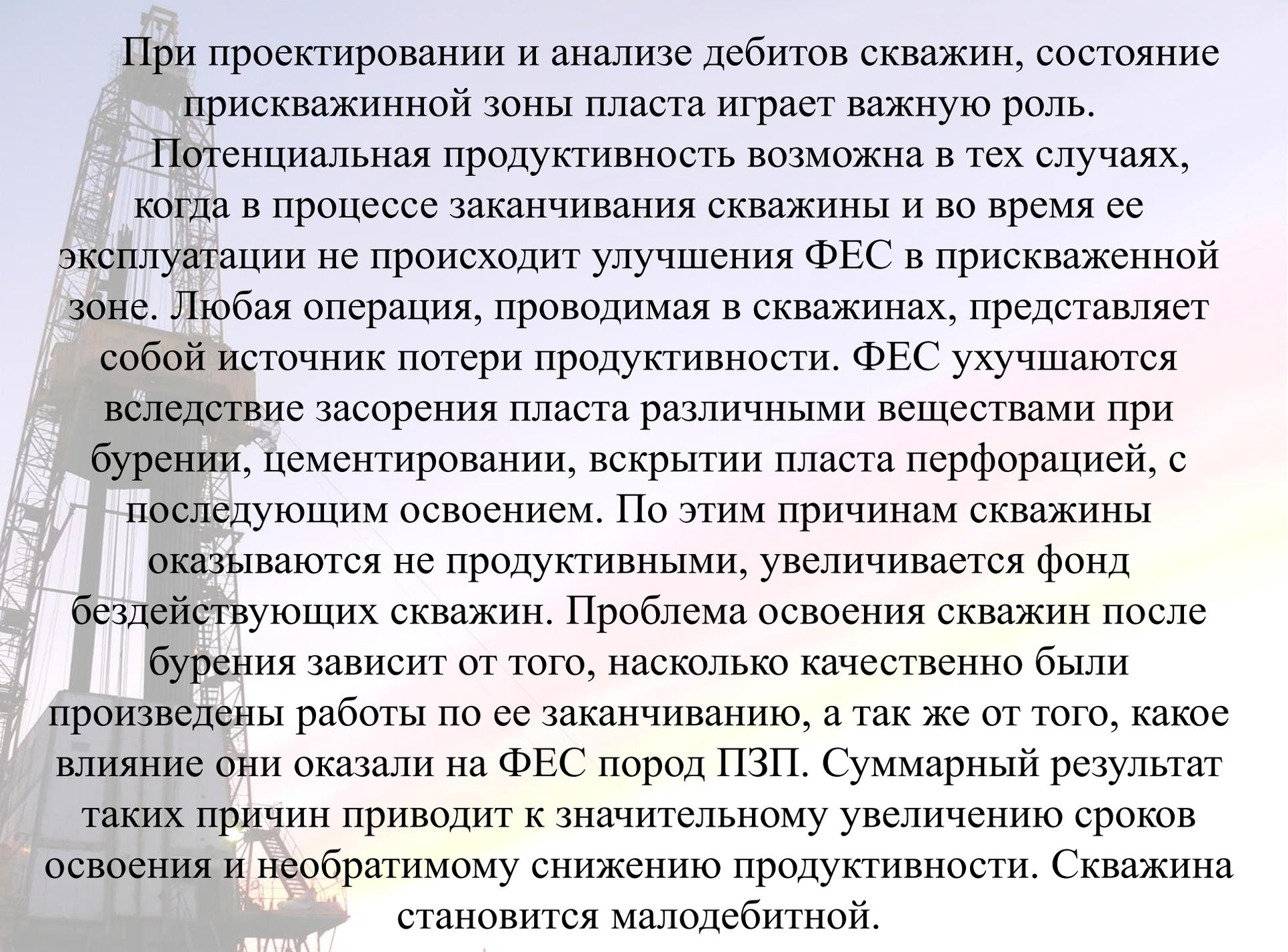
Конструкция скважины для предотвращения выноса песка - это ж,з. Предусматривает создание в призабойной зоне искусственных барьеров, которые снижают поступление песка в скважину. Это либо механические, сетчатые, гравийные фильтры, либо с помощью проницаемых тампонажных материалов.



Целью буровых работ является достижение и вскрытие продуктивного горизонта для установления гидродинамической связи пласта со скважиной.

Рациональной можно назвать такую конструкцию, которая соответствует геологическим условиям бурения, учитывает назначение скважины, создает условия для бурения интервалов между креплениями в наиболее сжатые сроки.

При этом конструкция скважины должна отвечать требованиям, предъявляемым к ней со стороны геологии, бурения и особенно со стороны последующей эксплуатации.



При проектировании и анализе дебитов скважин, состояние прискважинной зоны пласта играет важную роль.

Потенциальная продуктивность возможна в тех случаях, когда в процессе заканчивания скважины и во время ее эксплуатации не происходит ухудшения ФЕС в прискважинной зоне. Любая операция, проводимая в скважинах, представляет собой источник потери продуктивности. ФЕС ухудшаются вследствие засорения пласта различными веществами при бурении, цементировании, вскрытии пласта перфорацией, с последующим освоением. По этим причинам скважины оказываются не продуктивными, увеличивается фонд бездействующих скважин. Проблема освоения скважин после бурения зависит от того, насколько качественно были произведены работы по ее заканчиванию, а так же от того, какое влияние они оказали на ФЕС пород ПЗП. Суммарный результат таких причин приводит к значительному увеличению сроков освоения и необратимому снижению продуктивности. Скважина становится малодебитной.

ВТОРИЧНОЕ ВСКРЫТИЕ ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ

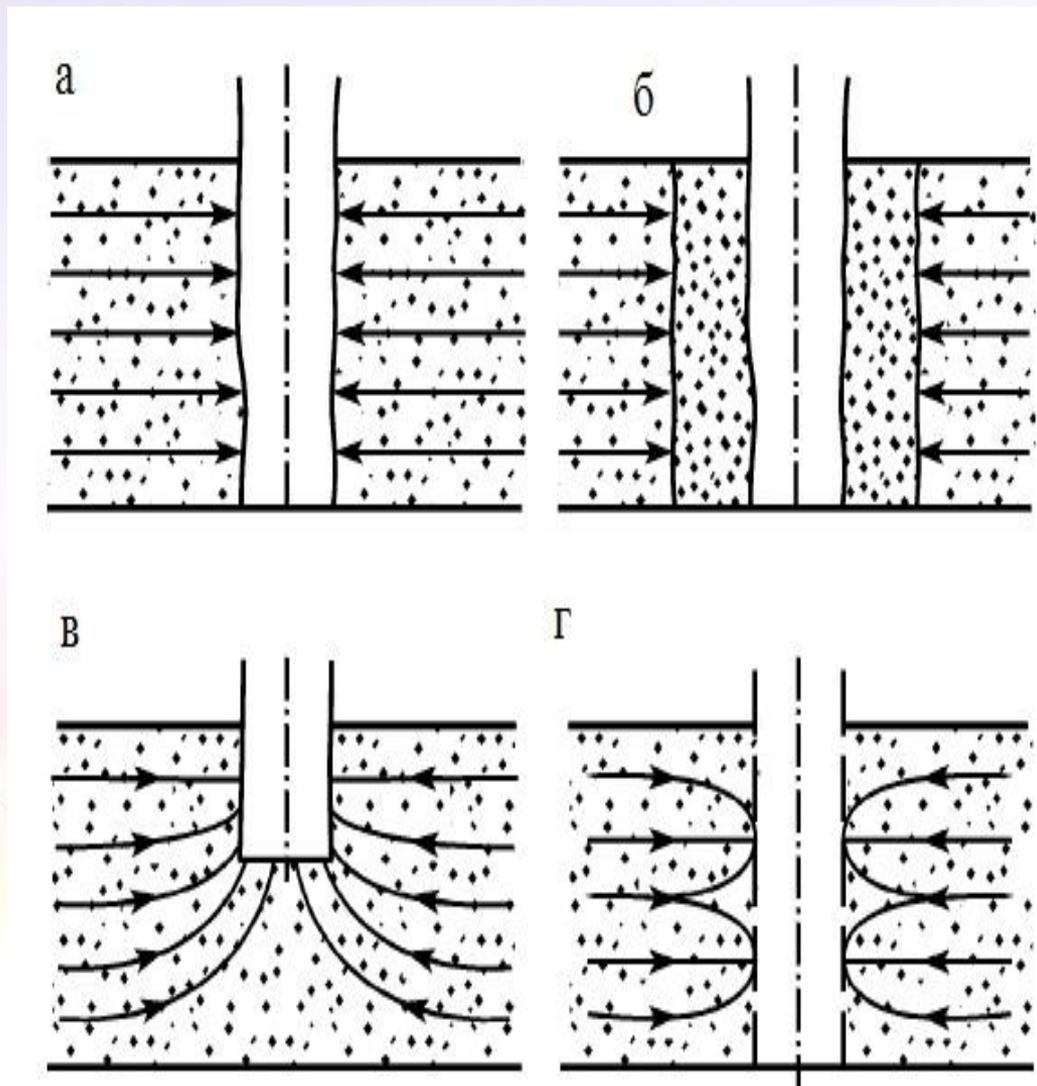
Вскрытие продуктивных пластов при бурении скважин, проводится дважды: первичное - в процессе бурения, вторичное - перфорацией после крепления скважины обсадной колонной.

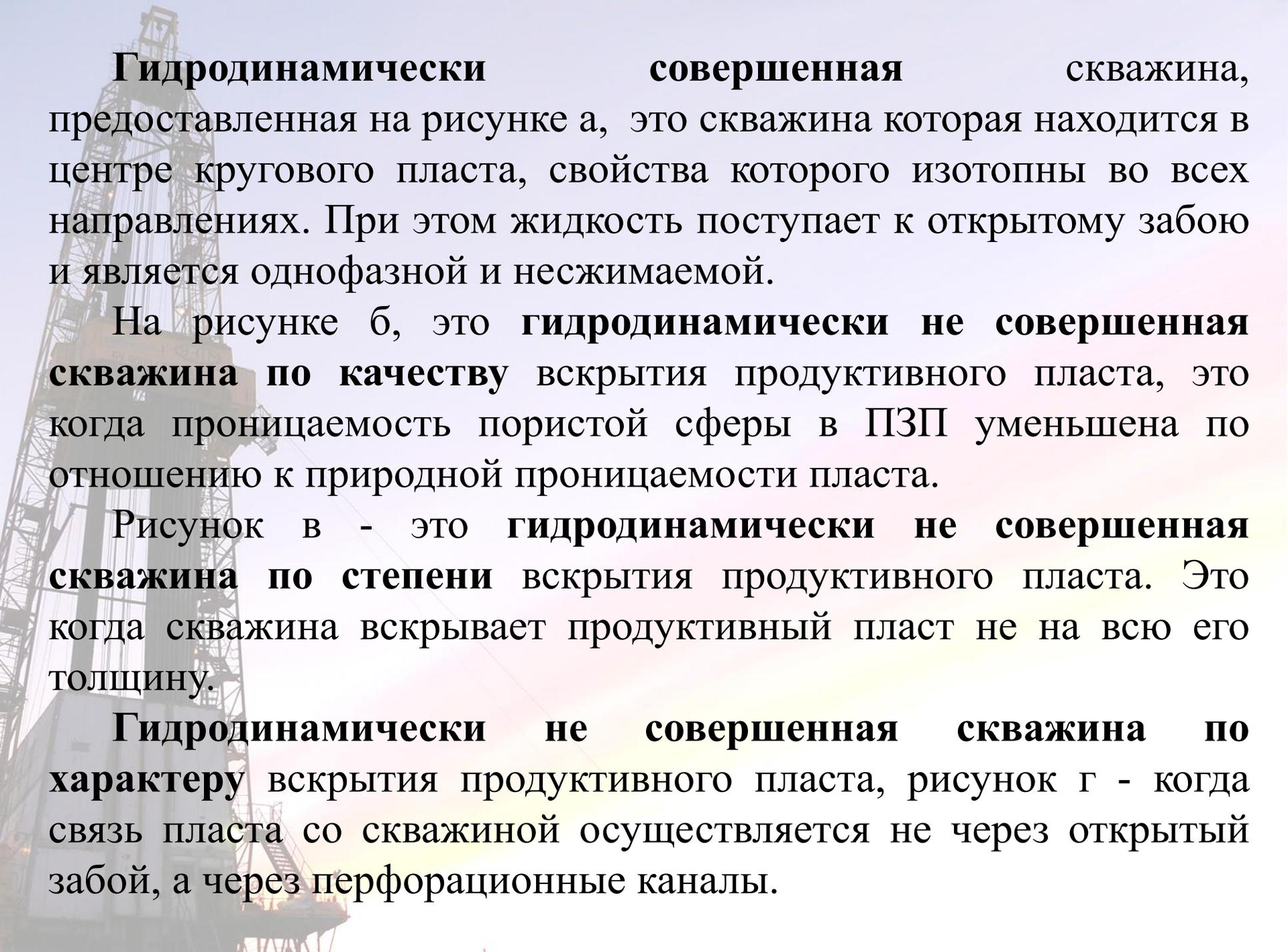
Виды перфорации:

1. Пулевая перфорация
2. Торпедная перфорация
3. Кумулятивная перфорация
4. Гидропескоструйная перфорация
5. Щелевая гидромеханическая перфорация
6. Сверлящая перфорация
7. Сверлящие перфораторы с электроприводом
8. Сверлящие перфораторы с гидромеханическим приводом

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА КОНСТРУКЦИИ ЗАБОЯ СКВАЖИНЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВСКРЫТИЯ ПРОДУКТИВНОГО ПЛАСТА

Схема притока в гидродинамически совершенную (а) и гидродинамически несовершенную скважину по качеству (б), степени (в) и характеру (г) вскрытия продуктивного пласта





Гидродинамически совершенная скважина, предоставленная на рисунке а, это скважина которая находится в центре кругового пласта, свойства которого изотопны во всех направлениях. При этом жидкость поступает к открытому забою и является однофазной и несжимаемой.

На рисунке б, это **гидродинамически не совершенная скважина по качеству** вскрытия продуктивного пласта, это когда проницаемость пористой сферы в ПЗП уменьшена по отношению к природной проницаемости пласта.

Рисунок в - это **гидродинамически не совершенная скважина по степени** вскрытия продуктивного пласта. Это когда скважина вскрывает продуктивный пласт не на всю его толщину.

Гидродинамически не совершенная скважина по характеру вскрытия продуктивного пласта, рисунок г - когда связь пласта со скважиной осуществляется не через открытый забой, а через перфорационные каналы.