

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
Институт природных ресурсов  
Кафедра бурения скважин



# Геонавигация в бурении

*Курс лекций*

**Автор: Епихин А.В.**  
**ст. преп. каф. бурения скважин**

Томск-2016 г.



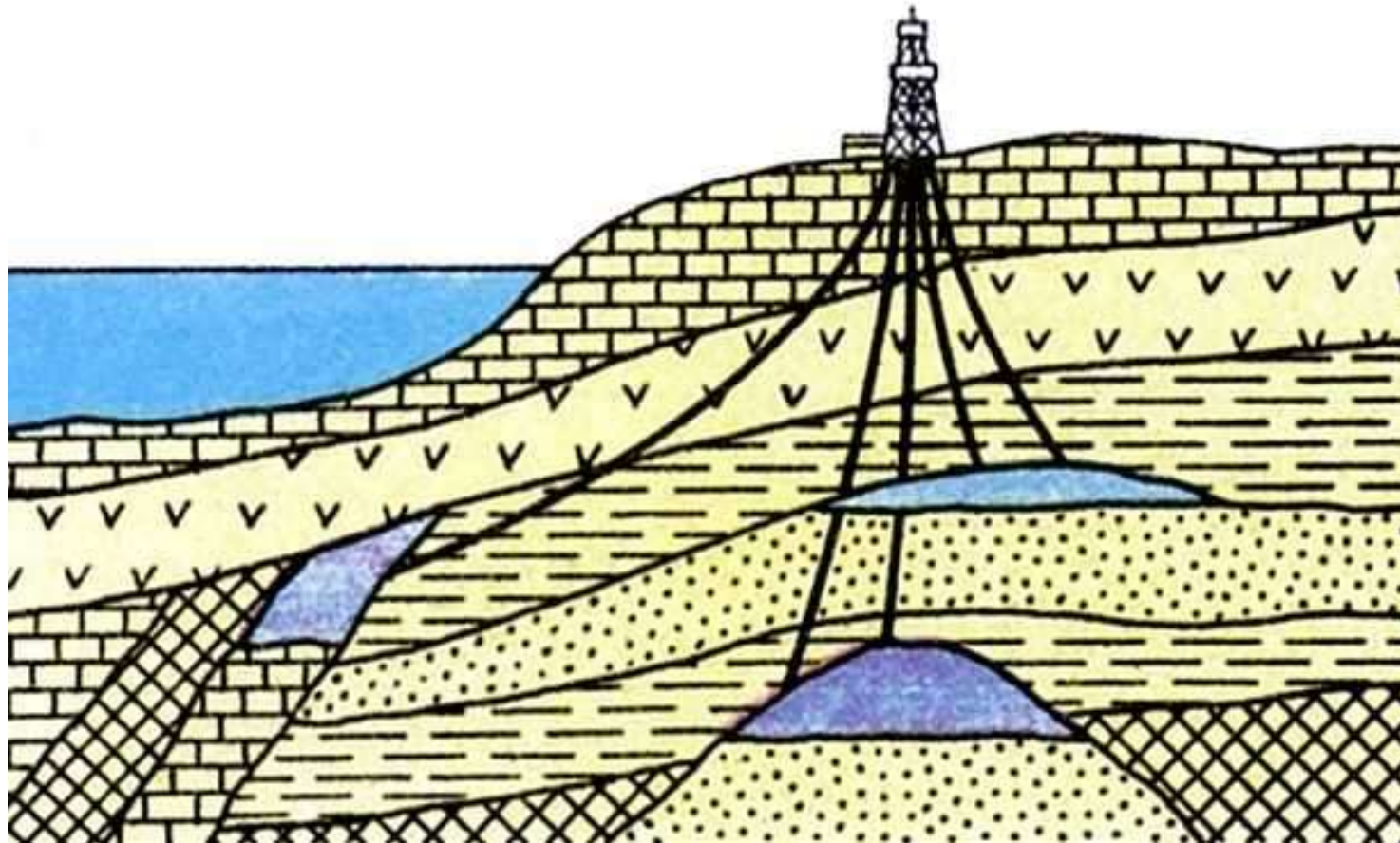
## **Тема №8**

# ***Бурение скважин с кустовых оснований***



# Определение

**Кустовым бурением** называется такой способ, при котором устья скважин находятся на общей площадке сравнительно небольших размеров, а забои в соответствии с геологической сеткой разработки месторождения.





## Преимущества кустового бурения

1. **Сокращение** затрат средств и времени на обустройство площадок под буровые установки, подъездных путей и других коммуникаций.
2. **Уменьшение** затрат времени на вышкостроение.
3. **Сокращение** затрат на эксплуатационное обслуживание и ремонт скважин.
4. **Сокращение** затрат на природоохранные мероприятия.

## Недостатки кустового бурения

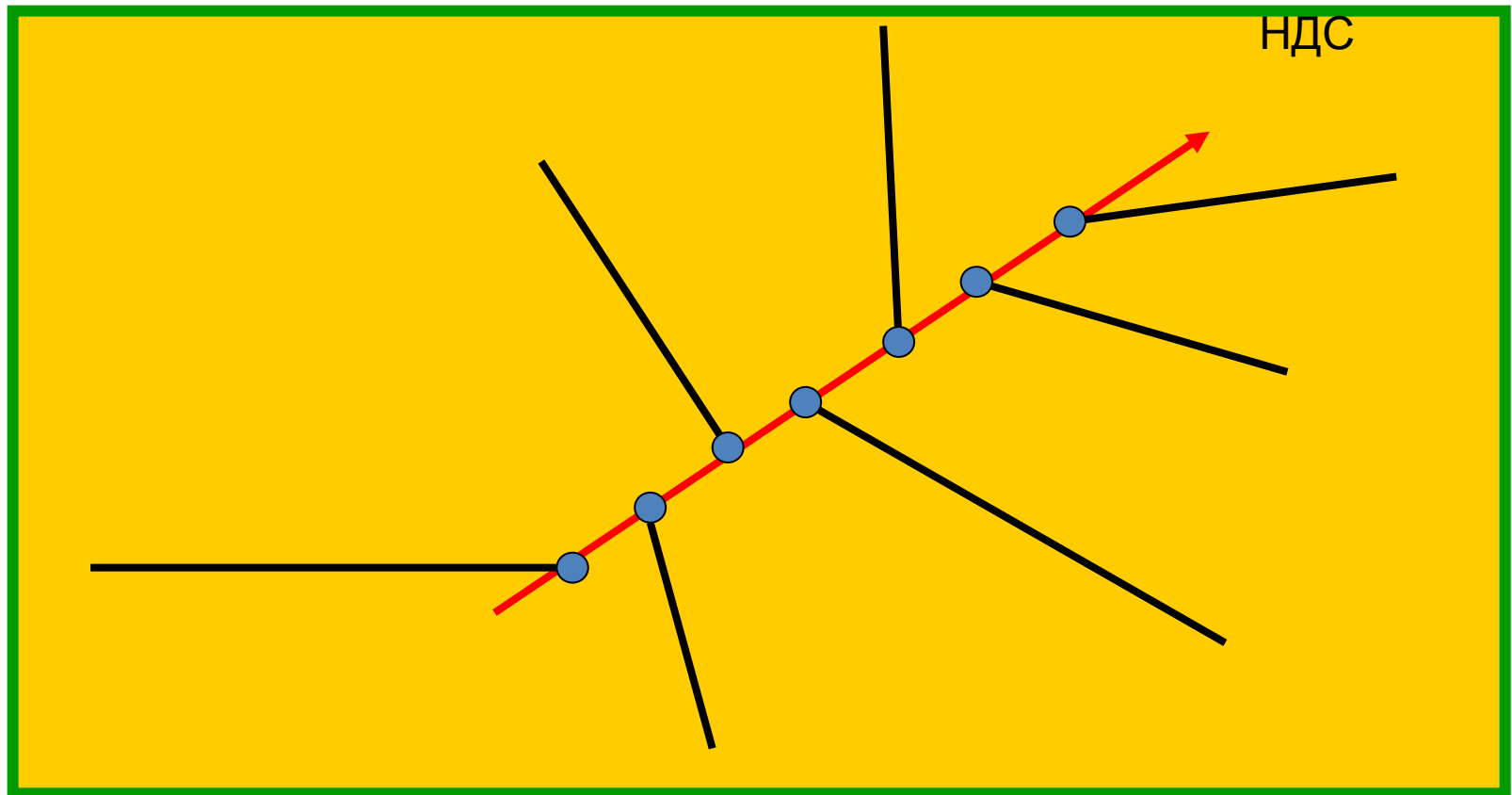
1. **Дополнительные затраты** средств и времени на искусственное искривления скважин.
2. **Увеличение** объемов бурения.



# Особенности проектирования скважин при кустовом бурении

## Оптимальное направление движения станка

Оптимальным считается такое НДС, при котором направления на проектные забои скважин близится к **перпендикулярным по отношению к НДС.**

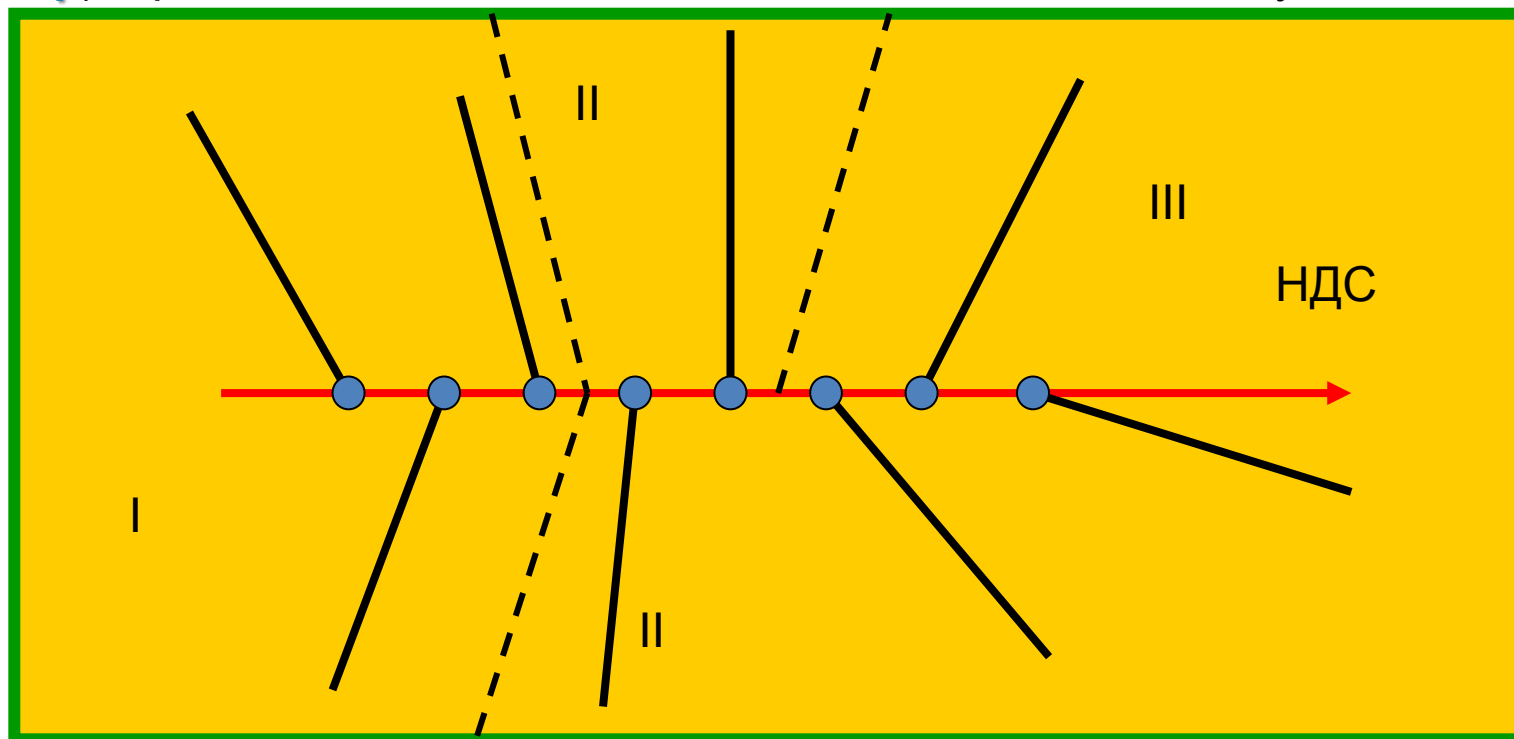




# Особенности проектирования скважин при кустовом бурении

## Очередность бурения скважин

Очередность бурения скважин принимается следующей: в **первую очередь** бурятся скважины, для которых угол, измеренный от НДС до проектного направления на забои по часовой стрелке, составляет **120-240°(I сектор)**, причем сначала бурятся скважины с большими зенитными углами; **во вторую очередь** бурятся скважины, для которых этот угол составляет **60-120°(II сектор)**, и вертикальные скважины; в **последнюю очередь** бурятся скважины, для которых указанный угол ограничен секторами **0-60°** и **300-360°(III сектор)**, причем сначала скважины с меньшими зенитными углами.

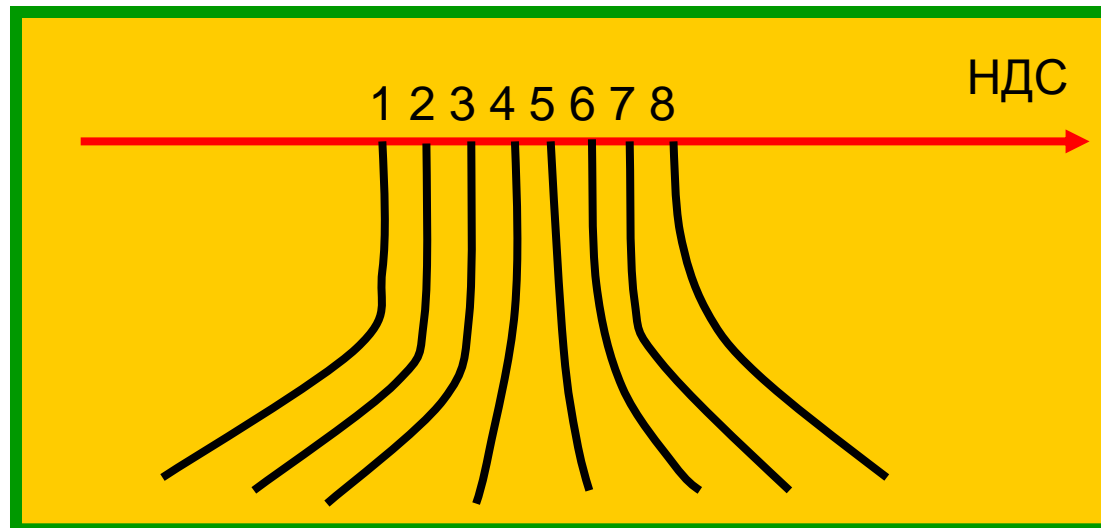




# Особенности проектирования скважин при кустовом бурении

## Глубина зарезки наклонного ствола

Глубина зарезки наклонного ствола при бурении скважин **I** и **II секторов** для первой скважины принимается минимальной, а для последующих увеличивается. Во **II секторе** допускается для последующих скважин глубину зарезки наклонного ствола уменьшать только в том случае, если разность в азимутах забуривания соседних скважин составляет  $90^\circ$  и более. Для скважин **III сектора** глубина зарезки наклонного ствола для очередной скважины принимается меньшей, чем для предыдущей. Расстояние по вертикали между точками забуривания наклонного ствола для двух соседних скважин должно быть не менее 30 м, если разность в проектных азимутах стволов составляет менее  $10^\circ$ , 20 м, если разность азимутов  $10-20^\circ$ ; и не менее 10 м во всех остальных случаях.





## Оптимальное число скважин на кусте

**Число скважин** в кусте определяется с точки зрения:

- **Пожарной безопасности.**
- **Технических возможностей проходки скважин.**
- **Экономической целесообразности.**

1. В целях **пожарной безопасности** нормативно установлено, что суммарный дебит скважин в кусте не должен превышать **4000 т/сут** при газовом факторе не более **200 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>**.

2. С **технической точки** зрения максимальное число скважин в кусте  $n_{\max}$  определяется из выражения

$$n_{\max} = \frac{\pi \cdot a_{np}^2}{t} \quad t = b \cdot h$$

где  $a_{np}$  - максимальное нормативно установленное, либо предельно возможное отклонение скважины от вертикали для используемой технологии направленного бурения;  $t$  - плотность геометрической сетки разработки месторождения;  $b$  - расстояние по горизонтали между рядами сетки;  $h$  - расстояние по горизонтали между скважинами в ряду.





## Оптимальное число скважин на кусте

С **экономической** точки зрения при кустовом бурении:

- **сокращаются затраты** средств на сооружение оснований под буровую, монтажно-демонтажные работы, строительство подъездных путей, ЛЭП, нефтепроводов и т. д.;
- **возрастают затраты** на бурение скважин в связи с необходимостью их искусственного искривления;
- **увеличивается длина** скважин по стволу.

При **оптимальном числе скважин** в кусте **стоимость** каждой из них **будет минимальной**.

### Методика расчета

**1.** Для конкретных условий определяется себестоимость **C** строительства основания под одну скважину куста.

Для Нефтеюганского УБР, например, она имеет вид:  $C = 0,2C_o \left(1 + \frac{4}{n}\right)$ ,

где  $C_o$  - затраты средств на строительство оснований для одиночной скважины;  $n$  - число скважин в кусте.

**2.** Определяется зависимость возрастания себестоимости метра скважины  $\delta$  в связи с дополнительными затратами на искусственное искривление.

Для большинства месторождений Среднего Приобья эта зависимость имеет вид:  $\delta = 0,4\delta_o (1 + 1,5k)$ ,

где  $\delta_o$  - себестоимость метра вертикальной скважины;  $k$ -коэффициент, равный отношению производительности бурения наклонных и вертикальных скважин.

Этот коэффициент определяется по фактическим данным и колеблется в пределах от 1 до 2 в зависимости от числа скважин в кусте.



## Методика расчета

3. Для конкретных условий определяется зависимость увеличения объема бурения от числа скважин в кусте.

Для Самотлора эта зависимость выглядит следующим образом:  $h = 13,5n + 2000$ ,

где  $h$ -длина ствола наклонной скважины.

Себестоимость  $A$  одной скважины в кусте равна

$$A = c + \delta h \quad \text{или}$$

$$A = 0,2c_o \left( 1 + \frac{4}{n} \right) + 4\delta_o (1 + 1,5\kappa)(13,5n + 2000).$$

Себестоимость одной скважины будет **минимальной** при равенстве первой производной функции стоимости нулю, т.е.:

$$\frac{dA}{dn} = \frac{0,8C_o}{n^2} + 5,4\delta_o(1 + 1,5\kappa) = 0.$$

Отсюда оптимальное число скважин в кусте  $n_{opt}$  определяется из выражения:

$$n_{opt} = \sqrt{\frac{0,8C_o}{5,4\delta_o(1 + 1,5\kappa)}}.$$



# Специальные буровые установки

**БУ 2500 ЭУК**

**БУ 3000 ЭУК**

**БУ 3000 ЭУК - 1**

**БУ 3200 /200 ЭУК - 2МЯ**

**БУ 3200 /200 ЭУК - 2М2**

**БУ 3200 /200 ЭК - БМ**

**БУ 3900 /225 ЭК - БМ**

**БУ 4000 /250 ЭК - БМ**

**БУ 4500 /270 ЭК - БМ**

**БУ 5000 /320 ЭУК - Я**





## Тема №9

# *Бурение горизонтальных скважин*



## Определение

**Горизонтальными** называются такие скважины, которые вскрывают продуктивный пласт на интервале не менее, чем вдвое превышающем толщину пласта.





# Преимущества горизонтальных скважин

## Общие преимущества горизонтальных скважин

- **Снижение** общего количества скважин.
- **Повышение** степени извлечения углеводородов за счет более интенсивного перетока флюидов и оптимальной системы разработки месторождения.
- **Повышение** дебита скважин за счет увеличения поверхности фильтрации и зоны дренирования.
- **Снижение** удельных капитальных вложений на тонну добываемой нефти.





# Преимущества горизонтальных скважин

## Преимущества горизонтальных скважин на поздних стадиях разработки месторождения

- **Восстановление**, а в ряде случаев и повышение продуктивности месторождений.
- **Снижение** обводненности нефти.
- **Повышение** степени активного воздействия на пласт с целью интенсификации притока флюида.
- **Повышение** эффективности нагнетательных скважин, буримых для поддержания пластового давления.



## Преимущества горизонтальных скважин

### Преимущества горизонтальных скважин за счет сокращения затрат на природоохранные мероприятия

**Экономия средств** происходит в результате уменьшения:

- отчуждения земель;
- загрязнения поверхностных и подземных вод нефтепродуктами и химреагентами;
- объема сооружаемых инженерных коммуникаций;
- объема отходов;
- воздействия на окружающую среду при кислотных обработках, гидроразрывах пласта, термическом воздействии.



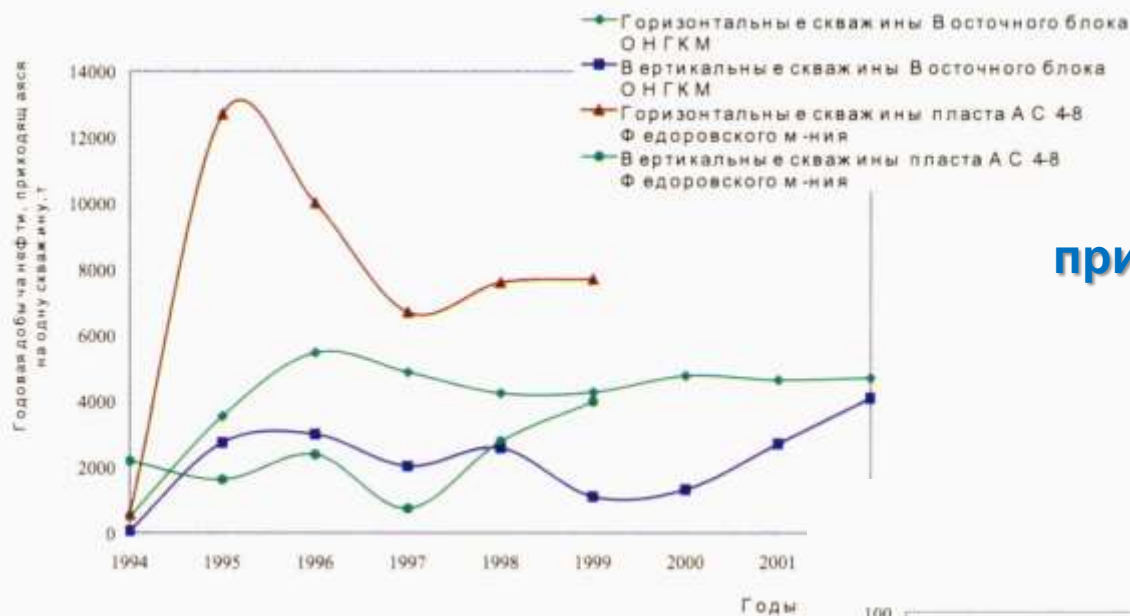


## Недостатки горизонтальных скважин

- **Увеличение объема метража** бурения по отдельной скважине.
- **Повышение себестоимости** метра скважины.
- **Эффективность (дебит)** горизонтального ствола **меньше**, чем **вертикального** такой же длины.
- В процессе эксплуатации **дебит горизонтальной скважины** **снижается более интенсивно**, чем **вертикальной**, однако **накопленная добыча** повышается.

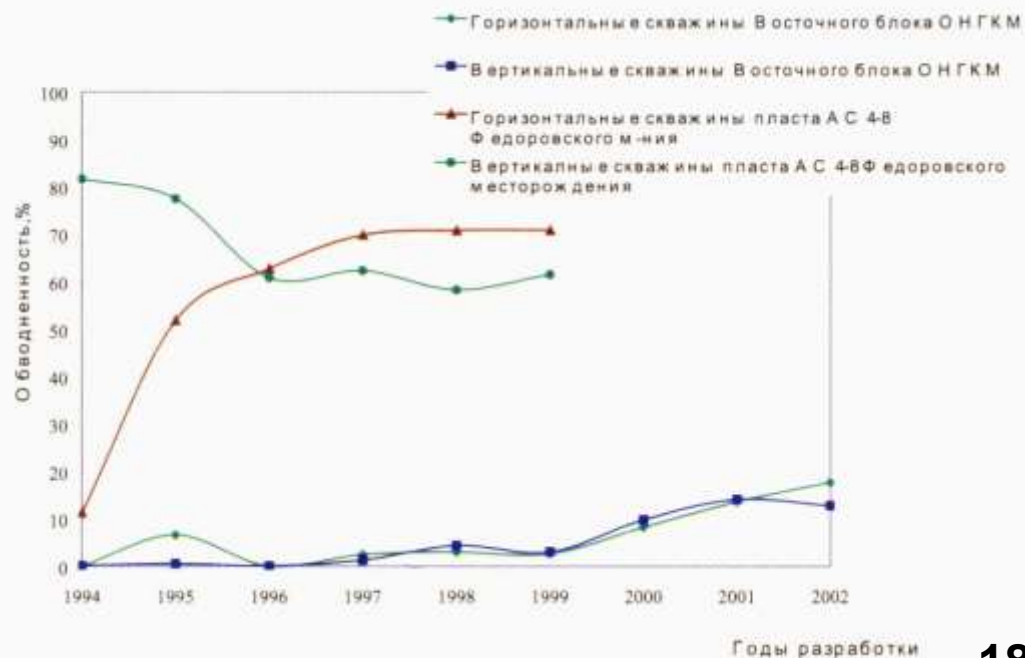


# Статистика по горизонтальным скважинам



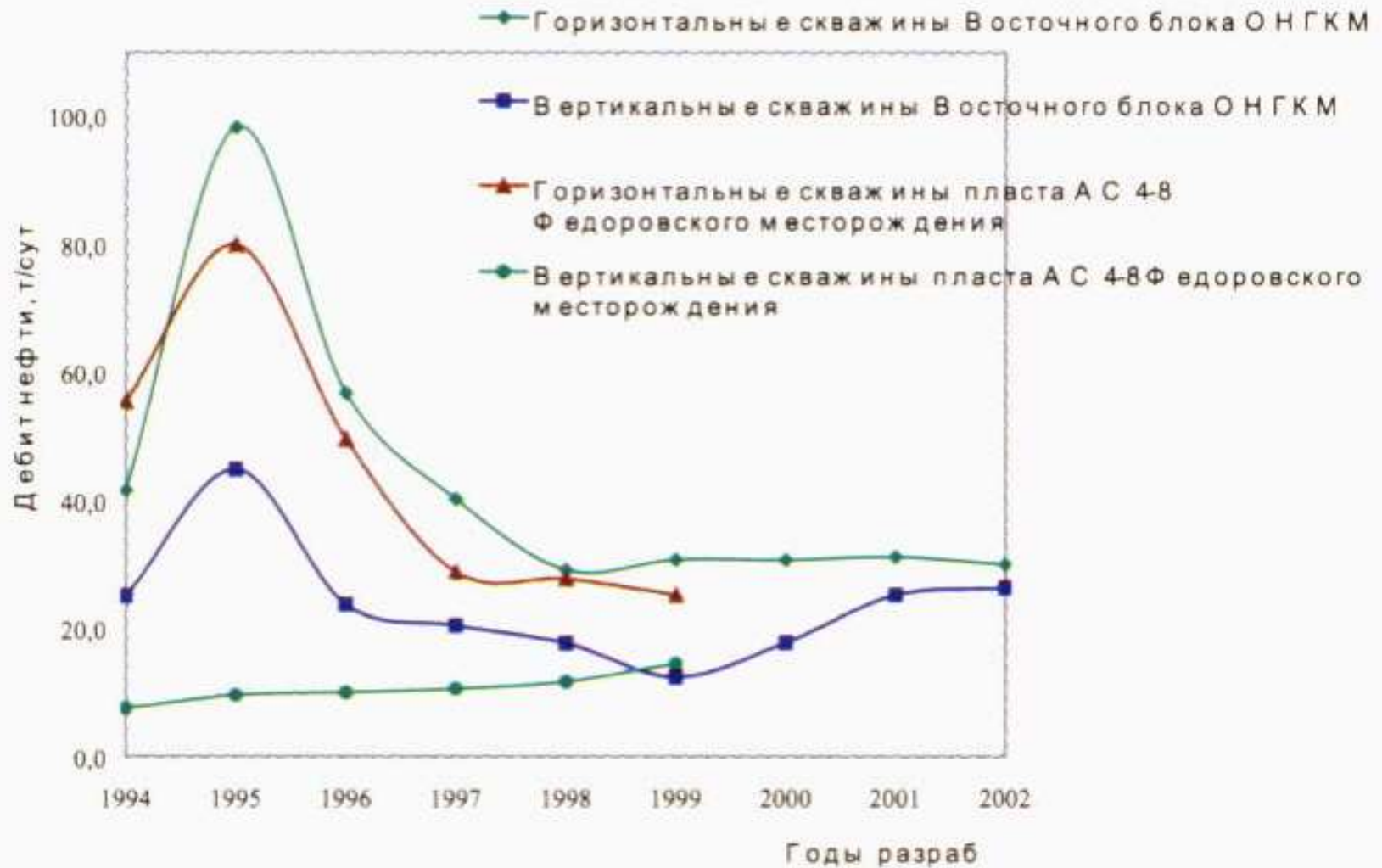
Годовая добыча нефти, приходящаяся на одну скважину по годам разработки

Обводненность нефти, приходящаяся на одну скважину по годам разработки





# Статистика по горизонтальным скважинам



Изменение дебита нефти по годам разработки



# Классификация профилей

**с большим радиусом кривизны**  
*( $i=0,6-2$  град/10 м)*

**со средним радиусом кривизны**  
*( $i=2-10$  град/10 м)*

**с малым радиусом кривизны**  
*( $i=5-10$  град/м)*

**со сверхмалым радиусом кривизны**



# Характеристики профилей

## Скважины с большим радиусом кривизны

### Преимущества:

- возможность использования обычного оборудования и инструмента (забойные двигатели, УБТ, бурильные трубы);
- отсутствие резких перегибов ствола;
- большие отходы;
- минимальные ограничения на длину горизонтального участка ствола;
- возможно использование всех вариантов заканчивания.

### Недостатки:

- большая длина интервалов искусственного искривления;
- увеличение общей глубины скважины;
- возможны осложнения в связи с большой протяженностью открытого наклонного ствола.



# Характеристики профилей

## Скважины со средним радиусом кривизны

### Преимущества:

- уменьшенная длина интервала бурения с отклонителем;
- зоны возможных осложнений могут быть разбурены вертикальным стволом и обсажены;
- точка забуривания наклонного ствола расположена ближе к кровле продуктивного горизонта, что повышает точность попадания в круг допуска.

### Недостатки:

- требуется специальный инструмент для искривления скважины со значительной интенсивностью;
- большие напряжения изгиба в колонне труб;
- некоторые ограничения на длину горизонтального ствола.



# Характеристики профилей

## Скважины с малым радиусом кривизны

### Преимущества:

- точка забуривания наклонного ствола находится непосредственно в продуктивном горизонте, поэтому горизонтальный ствол может быть пробурен на строго заданном расстоянии от кровли (подошвы) пласта.

### Недостатки:

- длина горизонтального ствола существенно ограничивается;
- низка механическая скорость бурения;
- необходим специальный инструмент (забойные двигатели, бурильные трубы);
- возникают проблемы с исследованием и заканчиваем скважин, а также с капитальным ремонтом.



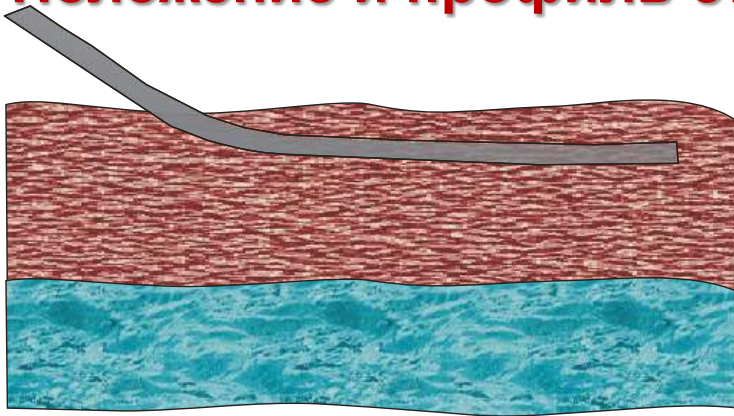
## Критерии выбора профиля скважины

- **Глубина залегания** продуктивного горизонта его характеристика.
- **Минимальная** необходимая глубина вертикального участка.
- Требуемый **отход** (смещение).
- **Конструкция** скважины (диаметр ствола, глубина спуска обсадных колонн).
- **Длина** горизонтального участка.
- **Возможности** применяемой техники и технологии бурения (отклонители, КНБК, методы исследования скважин).
- Способ **заканчивания**.

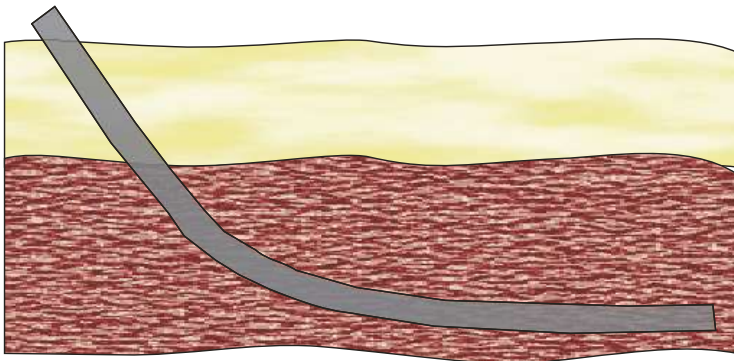




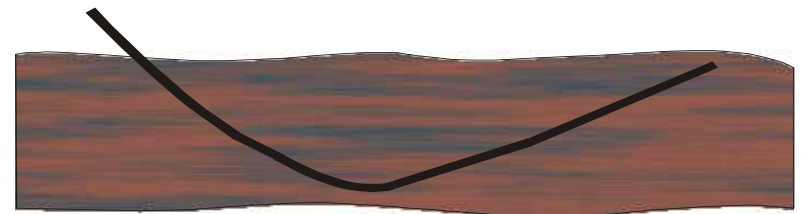
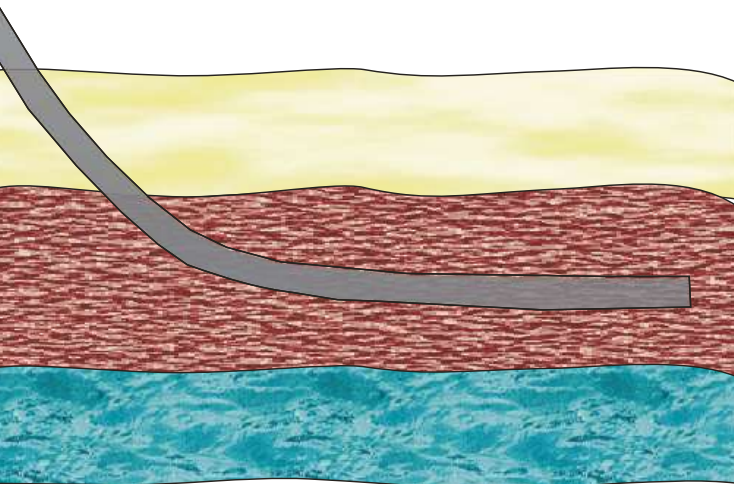
# Положение и профиль ствола в продуктивном пласте



**маломощные пласты с трещиноватым коллектором**



**однородные пласты большой мощности**



**пласты с АНПД и с высоковязкими нефтями**



**неоднородные пласты значительной мощности**



## Дополнительные требования к буровым растворам

- **Минимальное** воздействие на продуктивный пласт в связи с тем, что время контакта раствора с коллектором многократно возрастает.
- **Повышенные** смазочных свойства для снижения сил сопротивления движению колонны буровых труб.
- **Повышенная** способность к выносу шлама.
- Обеспечение **устойчивости** стенок скважины, так как напряжения в висячей стенке скважины больше, чем в вертикальном стволе.

## Признаки плохой очистки скважины

- **Малый** объем удаляемого из раствора шлама.
- **Увеличение** нагрузки на крюке при подъеме инструмента.
- **Возрастание** давления бурового раствора на стояке.
- **Образование сальников** на колонне буровых труб.



## Поведение шлама в наклонной скважине при останове циркуляции раствора

При зенитных углах  $< 30^\circ$  шлам оседает на забое скважины.

При зенитных углах от  $30^\circ$  до  $60^\circ$  шлам оседает на лежащей стенке скважины и по мере накопления лавинообразно скатывается вниз, образуя шламовые пробки. В результате возможны прихваты инструмента.

При зенитных углах  $> 60^\circ$  образуется устойчивая шламовая подушка на лежащей стенке скважины.

### Мероприятия по полному удалению шлама из скважины

- **Увеличение расхода** бурового **раствора** (до трехкратного).
- В процессе бурения **периодическое расхаживание** и **вращение** (если это возможно) инструмента ротором.
- Перед наращиванием и подъемом инструмента **промывка скважины с расхаживанием** и **вращением инструмента**. Время промывки в 1,5-2,5 раза больше, чем для вертикальных скважин такой же глубины и диаметра.
- **Промежуточные промывки** при спускоподъемных операциях (через 100-500 м).
- **Порционная промывка** (высоковязкий раствор -обычный раствор).
- **Обратная промывка.**



## Причины снижения проницаемости продуктивного горизонта

- **Закупорка** пор твердой фазой раствора.
- **Диспергирование** глин, находящихся в пласте, при взаимодействии с фильтром раствора.
- **Образование** осадков и эмульсий при взаимодействии раствора и пластового флюида.
- **Увеличение** вязкости флюида под действием полимеров.

## Способы заканчивания горизонтальных скважин

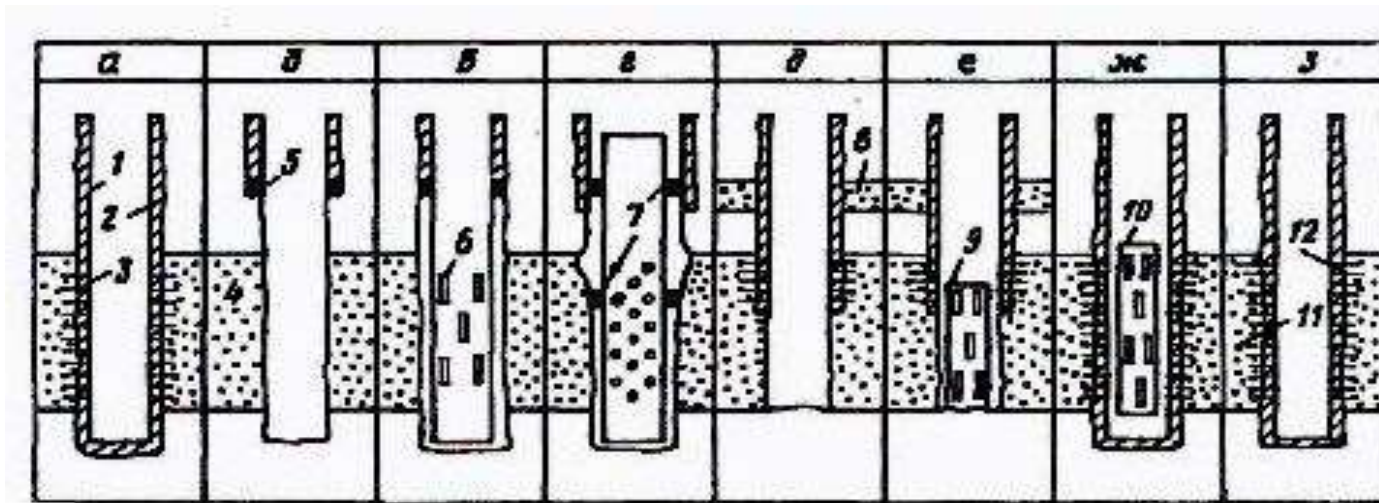
- Открытым стволом.
- Спуском перфорированного хвостовика.
- Спуском эксплуатационной колоны с последующим цементированием и перфорацией.
- Спуском перфорированного хвостовика с последующей гравийной набивкой.





## Факторы, влияющие на выбор способа заканчивания

- Тип коллектора.
- Устойчивость ствола.
- Необходимость изоляции зон нежелательного притока (вода, газ).
- Вынос песка. В горизонтальном стволе вынос песка существенно больше, чем в вертикальном.
- Вид последующих работ с целью интенсификации притока флюида и капитального ремонта.





## **Общие рекомендации по выбору способа заканчивания**

**Заканчивание открытым стволом** рационально при небольшой длине горизонтального участка, что имеет место при малых радиусах искривления, в устойчивых породах, когда вынос песка незначителен, а наличие зон водо- и газопоступления маловероятно.

**Заканчивание с использованием перфорированного хвостовика** рационально в скважинах со средним радиусом кривизны, но может быть использовано и в других случаях, когда породы относительно устойчивы, но возможен значительный вынос песка, а продуктивный горизонт более менее однороден.

**Заканчивание цементированием обсадной колонны рационально** в неустойчивых породах со сложным строением пласта, однако, вынос песка при этом должен быть невелик, скважина пробурена по профилю с большим или средним радиусом искривления с большой длиной горизонтального ствола.



## **Преимущества и недостатки способов заканчивания** **Заканчивание открытым стволом**

### **Преимущества:**

- существенная экономия затрат средств и времени.

### **Недостатки:**

- возможно обрушение ствола;
- вынос песка;
- трудности при определении зон поступления флюида в скважину при проведении работ с целью интенсификации притока, или для изоляции водогазоносных зон.

## **Заканчивание спуском перфорированного хвостовика**

### **Преимущества:**

- сравнительная простота и дешевизна;
- закрепление ствола от обрушения;
- существенное снижение выноса песка в скважину.

### **Недостатки:**

- затруднена изоляция нежелательных зон притока горизонтального ствола;
- проблемы с обработкой ствола с целью интенсификации притока нефти.



## **Преимущества и недостатки способов заканчивания** **Заканчивание спуском обсадной колонны с цементированием**

### **Преимущества:**

- полное исключение обрушения ствола;
- возможность обработки выборочных зон для интенсификации притока;
- обеспечивается управление газо- и водонефтяным контактами;
- возможна изоляция зон нежелательного притока, как на начальной стадии, так и при последующей эксплуатации.

### **Недостатки:**

- дороговизна;
- потеря достоинств горизонтального участка ствола.

## **Способы вторичного вскрытия продуктивного горизонта в горизонтальном стволе**

- Пулевая или кумулятивная перфорация путем спуска перфоратора на НКТ.
- Пескоструйная перфорация.
- Растворение магниевых заглушек перфорированного хвостовика при кислотной обработке.
- Механическое разрушение разбуриванием алюминиевых заглушек перфорированного хвостовика.
- Гидромеханическая перфорация.





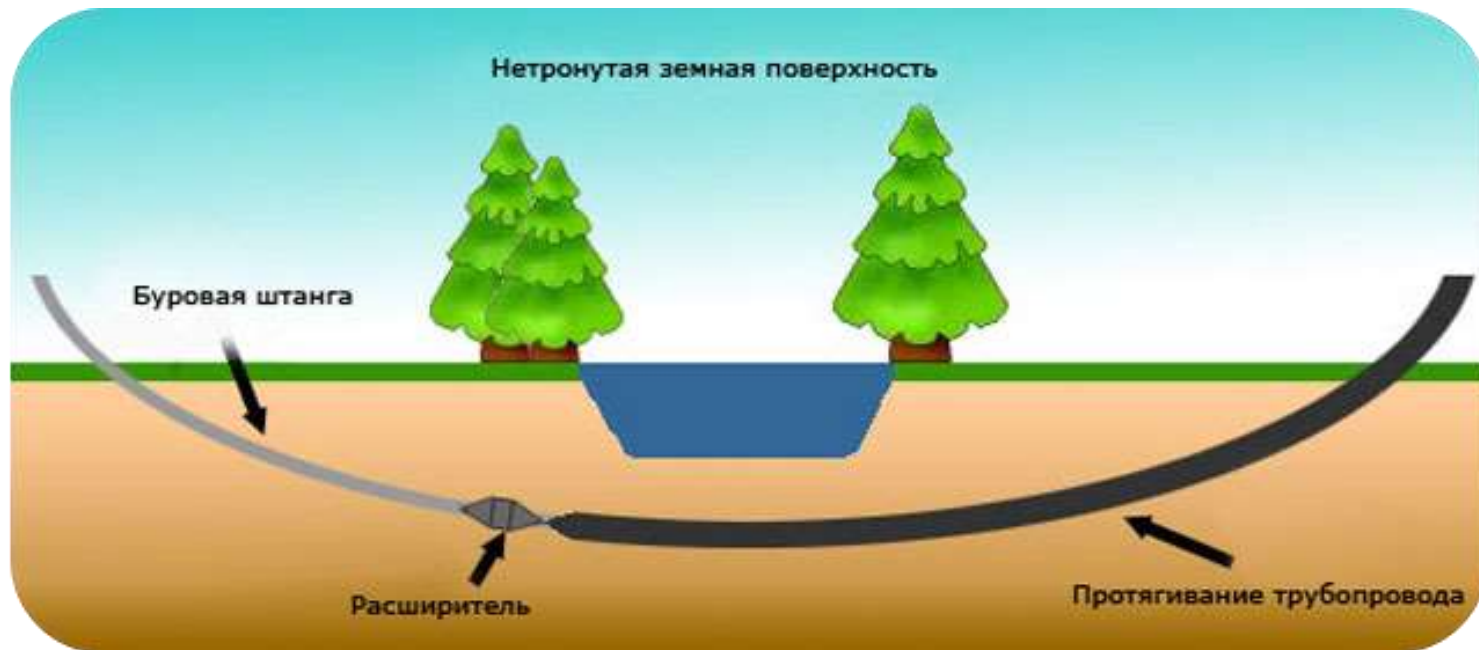
## Тема №9.1

# *Горизонтально-направленное бурение*



## История горизонтально-направленного бурения

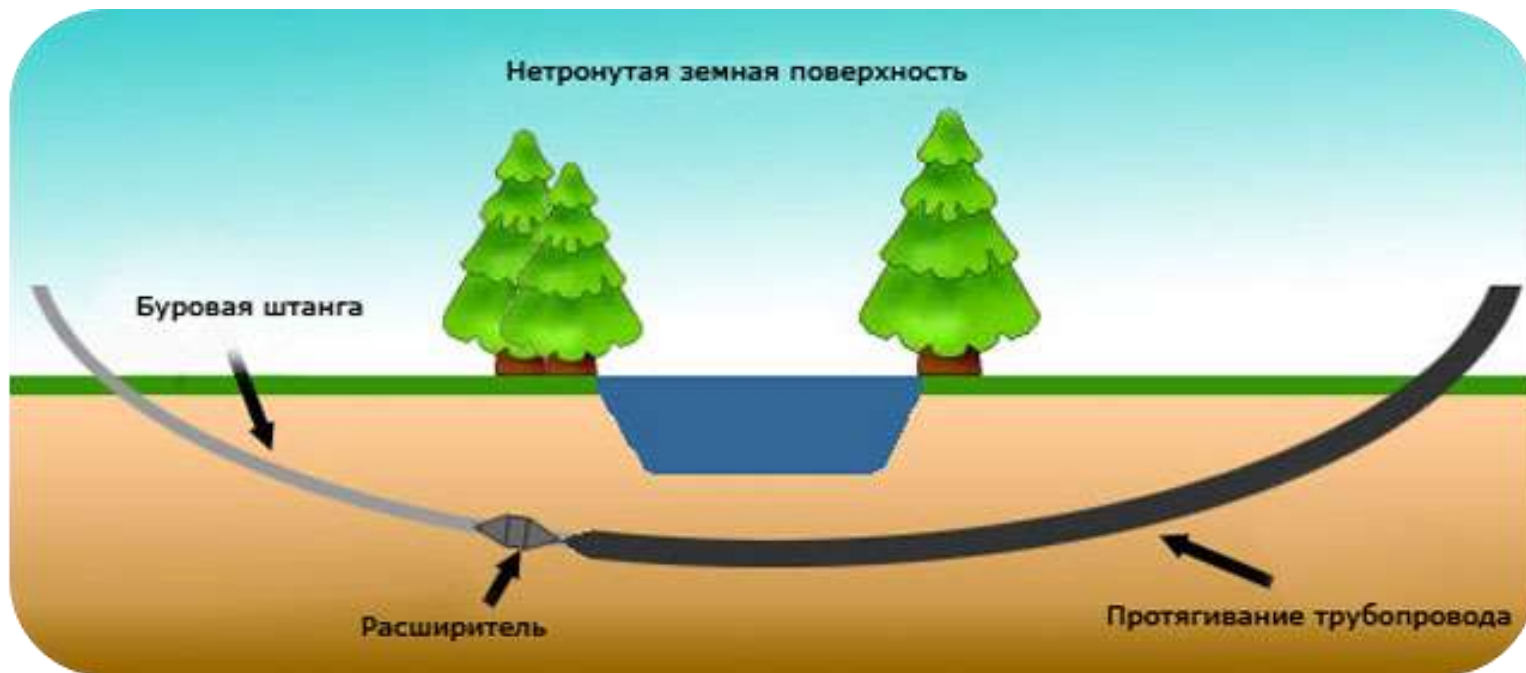
- В **1495** году Леонардо да Винчи была сконструирована первая установка горизонтального бурения. С помощью нее можно было сверлить длинные деревянные бревна.
- Большими шагами стало двигаться развитие технологии ГНБ, начиная с **19** века. Импульсом к этому послужило появление в **1850-м** г паровых машин, буровых головок из алмаза и буровых штанг.
- **1920** год ознаменовался испытанием под землей первой подземной же горизонтальной буровой машины. Она предназначалась для вытяжки газа из шахты.
- В **1989** году установка для ГНБ была оптимизирована. Срок ее службы увеличивался благодаря применению во время работы с грунтом специального бурового раствора.





## История горизонтально-направленного бурения

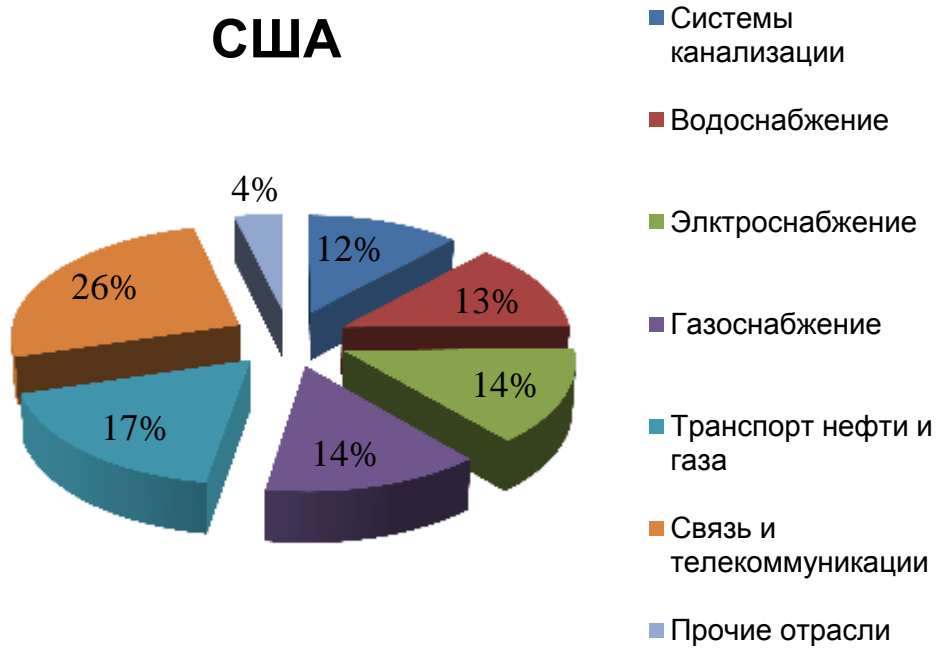
- **1991** год - на поток поставлено производство габаритных ГНБ-установок. Фирмой-производителем стала компания Tracto-Techm'k.
- В **1993** году был проведен первый съезд отрасли. В это же время воплотили в жизнь метод затягивания трубы в старый трубопровод.
- В **2002** году первые опыты ГНБ в твердой породе посредством бурового молотка.
- **2004** год ознаменовался созданием ГНБ в 450 т. Самая большая на тот момент машина для горизонтально направленного бурения.





# Области применения горизонтально-направленного бурения

## США



## РОССИЯ





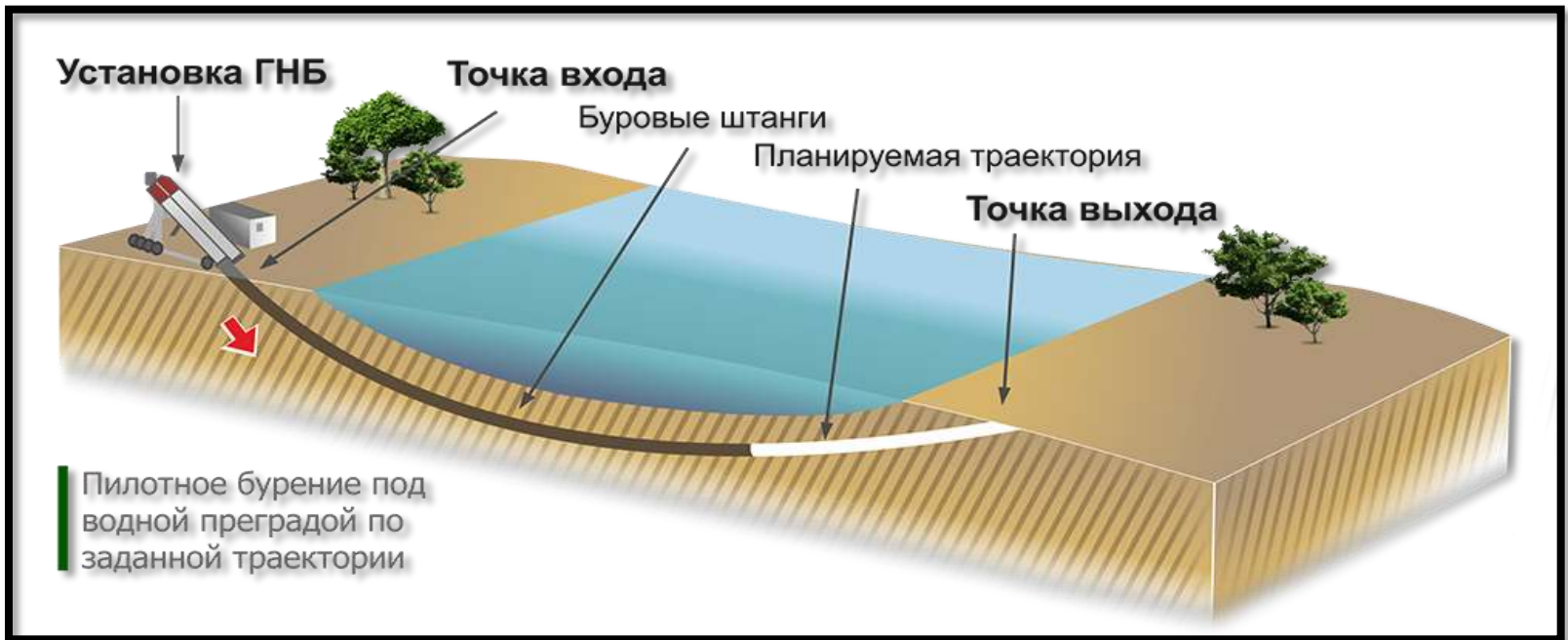
# Технология горизонтально-направленного бурения





# Технология горизонтально-направленного бурения

На **первом** этапе пробуривается пилотная направляющая скважина, диаметр которой меньше диаметра дюкера. Диаметр пилотной скважины не превышает **20 см**. Бурение может производиться с использованием, например, струйной шарошки, которая с помощью гидравлической энергии бурового раствора размывает породы. При пилотном бурении используются различные системы навигации, предназначенные для проведения скважины по заданной траектории от ее входа до выхода.

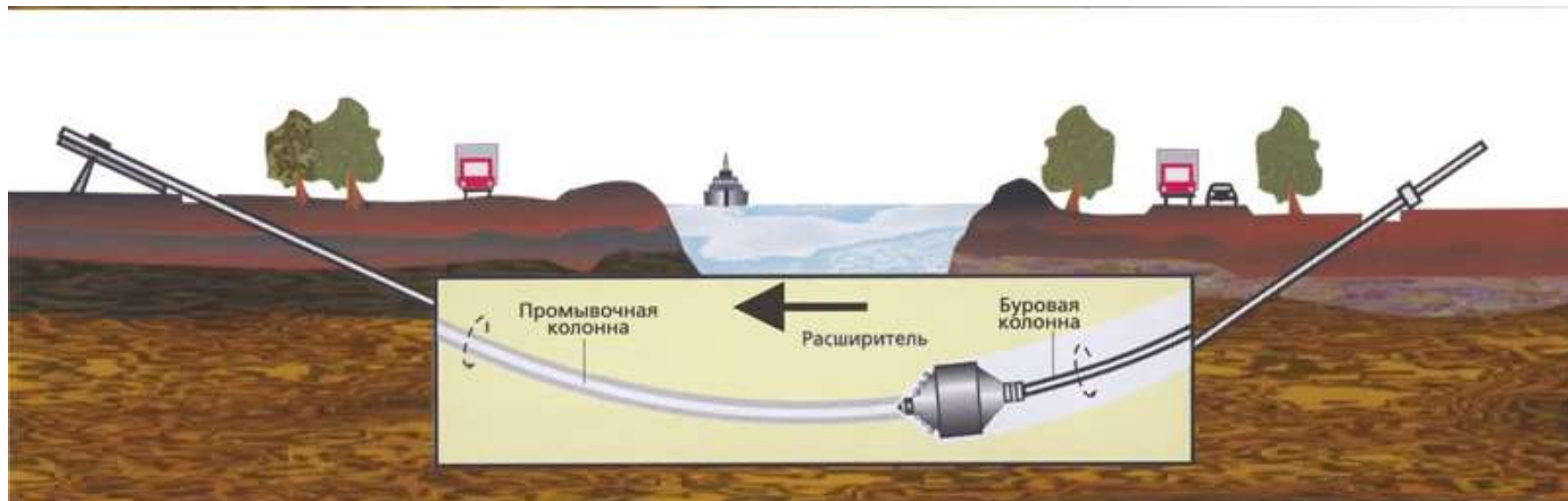




## Технология горизонтально-направленного бурения

**Второй этап** – расширение скважины до необходимого размера. Диаметр скважины должен быть больше диаметра трубопровода на **30-50%**. При проходке недопустима такая ситуация, когда диаметр пропускаемых по скважине каких-либо устройств равнялся бы диаметру скважины. Размер этих устройств должен быть значительно меньше диаметра скважины. Расширение можно производить двумя способами:

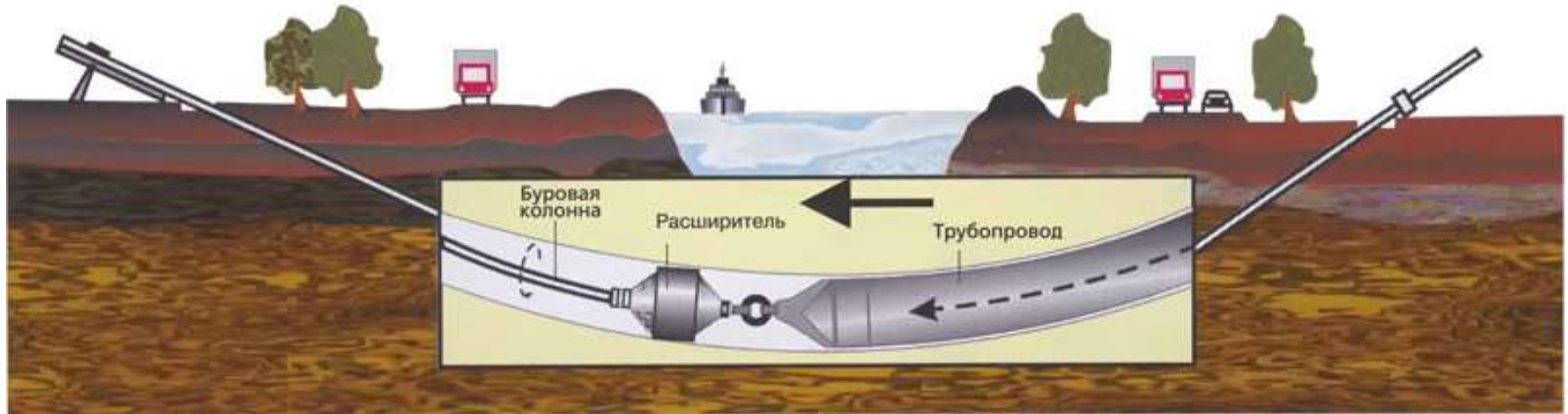
- ходом вперед;
- ходом назад.







# Технология горизонтально-направленного бурения



**Третий этап** – калибровка. Как только скважина будет расширена до необходимого диаметра, барабанный расширитель, имеющий тот же диаметр, что и трубопровод, протаскивается по скважине. Скважина после этого будет откалибрована и очищена от любых помех, которые могут существовать внутри нее. На обоих концах барабанного расширителя имеются резцы, позволяющие расширителю вырезать и удалять вывалы, которые могут затруднить его перемещение по скважине.





## Технология горизонтально-направленного бурения

**Четвертый этап** – протаскивание трубопровода. Головная часть протаскивателя подсоединяется к бурильным трубам, проходящим по скважине к буровой установке. Протаскиватель имеет шарнирный соединитель, позволяющий головной части изгибаться так, чтобы трубопровод мог пройти в скважину. Кроме того, протаскиватель оснащен спереди режущей головкой, для того чтобы при встрече с каким-нибудь препятствием внутри расширенной скважины бурильные трубы можно было привести во вращение и режущая головка смогла бы удалить препятствие и открыть путь для протаскивания трубопровода по скважине.

Для сохранения целостности скважины и улучшения скольжения при разбурировании и протаскивании необходимо выполнять **четыре** простых, но важных правила:

контролировать используемую воду

контролировать вязкость бурового раствора

контролировать потерю жидкости

контролировать вязкость



## Технология горизонтально-направленного бурения

Технология промывки горизонтального бурения базируется на опыте ее применения в вертикальном бурении. Буровые растворы существенно различаются содержанием в них сырых веществ. Обычно применяют четыре типа буровых растворов:

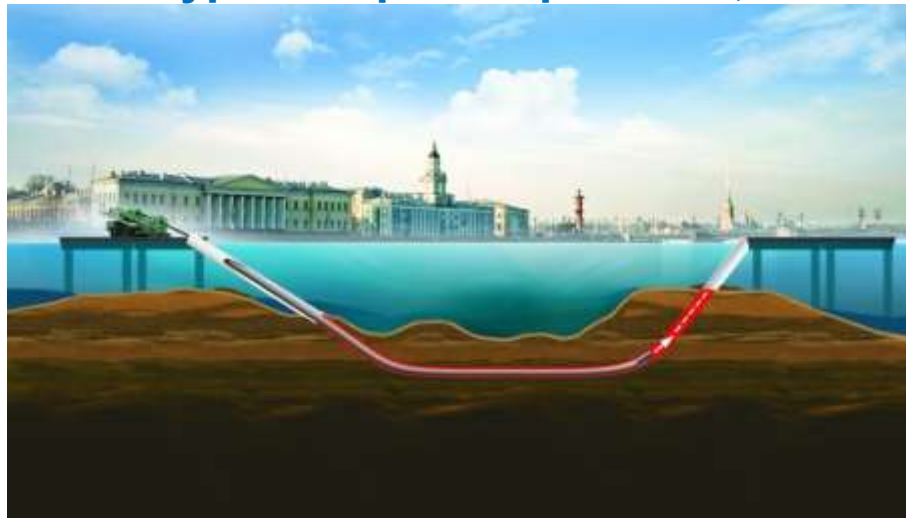
бентонитовые

активированные  
полимером  
бентонитовые

бентонитно-  
полимерные

биологически  
разлагающиеся

Плотность типов буровых растворов от 1,05 кг/л до 1,10 кг/л.





# Оборудование горизонтально-направленного бурения

1.1. **Буровой лафет**, как правило, состоит из ходового механизма (чаще всего с гусеничным ходом) с двигателем для передвижения (для самоходных машин), и встроенного гидравлического механизма для подачи вперед (тяги) и бурового функционирования (аксиальное и радиальное движение штанг).

1.2. **Буровые салазки** - На буровых салазках штанги приводятся в движение, двигаются вперед или назад вдоль лафета. На буровом лафете при помощи салазок штанге (колонне) придается сила давления, вращающий момент и сила тяги, а через штангу буровой головке и расширителю.

На наклонной части бурового лафета располагается зажимное оборудование. Оно служит для удерживания штанги при их раскручивании и соединении, а также непосредственно для раскручивания буровых штанг, что на профессиональном жаргоне называется разлом штанг.

1.3. **Ходовой механизм** - Для работы с установкой необходим высокий коэффициент устойчивости. Благодаря оптимальному соотношению собственного веса при силе тяги и движении подачи, обеспечивается наиболее устойчивое положение установки при работе. Кроме того, транспортный механизм, оборудованный резиновыми гусеницами, повышает устойчивость установки и обеспечивает хорошие ходовые качества при движении установки.

1.4. **Смесительная установка для буровой жидкости и промывочный насос** – может располагаться на самой буровой, либо быть выполнена в виде отдельного модуля.

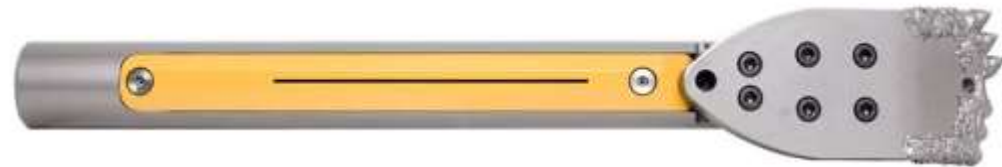
1.5. **Буровая штанга.**

1.6. **Породоразрушающий инструмент** - Буровые пики (буровая головка), применяемые при пилотном бурении, имеют цилиндрическую форму, бывают оборудованы пластинами из твердосплавного металла и работают по принципу механического воздействия. Диаметр буровой головки зависит в первую очередь от диаметра применяемых штанг и колеблется от **40** мм (для маленьких установок) до **160** мм (для больших установок).

1.7. **Локационная техника и КИП.**



# Оборудование горизонтально-направленного бурения





# Вопросы для самопроверки

1. Что такое кустовое бурение?
2. Преимущества кустового бурения?
3. Недостатки кустового бурения?
4. Какое оптимальное направление движения станка при кустовом бурении?
5. Опишите особенности определения очередности бурения при кустовом бурении?
6. Опишите особенности определения глубины зарезки наклонного ствола при кустовом бурении?
7. По каким критериям определяется оптимальное число скважин на кусте?
8. Каковы значения максимального суммарного дебита, который допускается при строительстве куста скважин?
9. Какую скважину называют горизонтальной?
10. Преимущества горизонтальных скважин?
11. Недостатки горизонтальных скважин?
12. Классификация профилей скважин по радиусу кривизны?
13. Достоинства и недостатки скважин с большим радиусом кривизны?
14. Достоинства и недостатки скважин со средним радиусом кривизны?
15. Достоинства и недостатки скважин с малым радиусом кривизны?
16. Как необходимо направлять горизонтальный ствол при наличии подошвенных вод у продуктивного пласта?
17. Как необходимо направлять горизонтальный ствол при наличии газовой шапки у продуктивного пласта?
18. Как необходимо направлять горизонтальный ствол при наличии газовой шапки и подошвенных вод у продуктивного пласта?
19. Как необходимо направлять горизонтальный ствол при бурении маломощных пластов с трещиноватым коллектором?
20. Как необходимо направлять горизонтальный ствол при бурении однородных пластов большой мощности? **45**



# Вопросы для самопроверки

21. Как необходимо направлять горизонтальный ствол при бурении пластов с АНПД и с высоковязкими нефтями?
22. Как необходимо направлять горизонтальный ствол при бурении неоднородных пластов большой мощности?
23. Дополнительные требования к буровым растворам при горизонтальном бурении?
24. Признаки плохой очистки скважины?
25. Принципы поведения шлама в наклонной скважине при остановке циркуляции раствора?
26. Мероприятия по полному удалению шлама из скважины?
27. Основные способы заканчивания горизонтальных скважин?
28. В каких случаях необходимо применять заканчивание скважин открытым стволом?
29. В каких случаях необходимо применять заканчивание скважин с применением перфорированного хвостовика?
30. В каких случаях необходимо применять заканчивание закрытым способом?
31. Преимущества и недостатки заканчивания открытым способом?
32. Преимущества и недостатки заканчивания со спуском перфорированного хвостовика?
33. Преимущества и недостатки заканчивания закрытым способом?
34. Перечислите этапы сооружения скважины горизонтально-направленным способом?
35. Опишите первый этап строительства скважины методами ГНБ?
36. Опишите второй этап строительства скважины методами ГНБ?
37. Опишите третий этап строительства скважины методами ГНБ?
38. Опишите четвертый этап строительства скважины методами ГНБ?
39. Перечислите основное оборудование для ГНБ?

**Спасибо за внимание!!!**