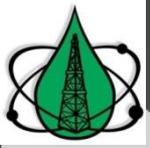


Бурение и освоение нефтяных и газовых СКВАЖИН

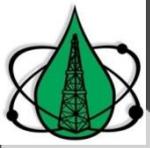
Выполнил студент группы 147 Джамуев
Джабраил Абакарович
Руководитель: преподаватель
Силантьев Владимир Владимирович

Когалым-2015
г.



Тема №1

Технологии направленного бурения



Тема №1.1

Определения, основные понятия и термины.



Направленное бурение - это бурение скважин с использованием закономерностей естественного искривления и с помощью технологических приемов и технических средств для вывода скважины в заданную точку. При этом искривление скважины обязательно подвергается контролю и управлению.

«Направленное бурение является скорее **искусством**, чем наукой, поскольку в нем нет жестких формул и номограмм, подтверждающих правильность и однозначность выбора решения. При этом **не существует замены человеку**, который, ведя направленное бурение, представляет условия, существующие на забое скважины, и знает, каким способом вывести скважину в нужном направлении. Этому искусству или мастерству **может быть обучен далеко не каждый**. Для этого требуется скорее **талантливый**, чем образованный человек».



Отрицательные последствия искривления скважин

- Повышенный износ инструмента.
- Увеличение нагрузки на крюке.
- Повышенный расход мощности на вращение колонны.
- Дополнительные нагрузки на забойные двигатели, УБТ, бурильные трубы за счет изгиба.
- Уменьшение устойчивости стенок скважины.
- Образование желобных выработок в стволе.
- Удлинение скважины.
- Дополнительные затраты времени на измерение искривления.

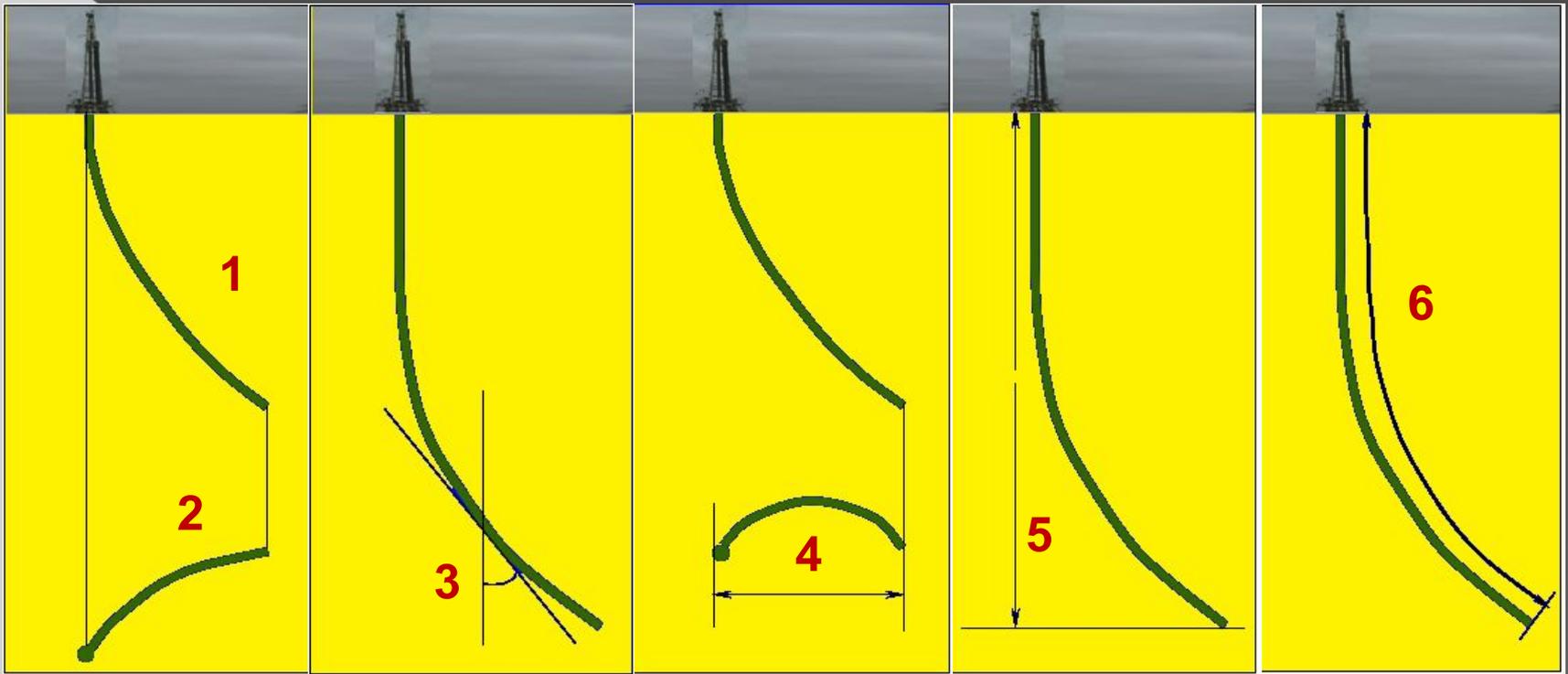


Области применения направленного бурения

- Бурение под море, озера и искусственные сооружения.
- Бурение с площадок ограниченных размеров по условиям рельефа.
- Разработка крутопадающих залежей углеводородов.
- Кустовое бурение.
- Бурение горизонтальных скважин.
- Бурение дополнительных стволов из бездействующих скважин.
- Многозабойное (радиальное) бурение.
- Бурение с морских буровых платформ и насыпных оснований.
- Обход мест сложных аварий.
- Обход зон обвалов, поглощений.
- Глушение фонтанов.



Термины и определения



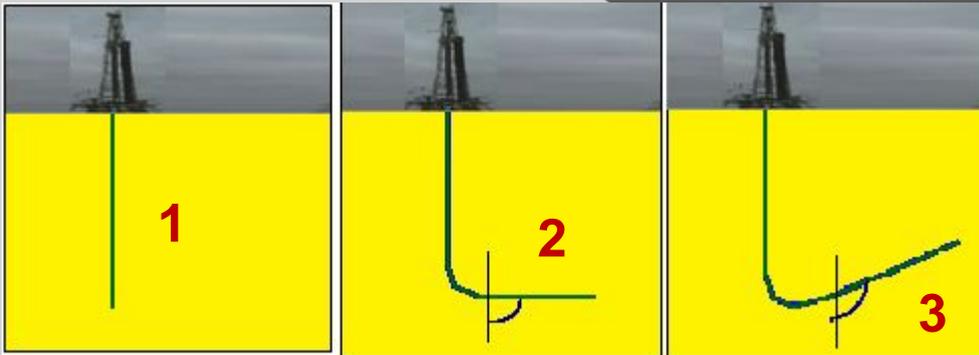
Найдите соответствия?

Профиль
План
Длина
Глубина по вертикали
Отход
Зенитный угол

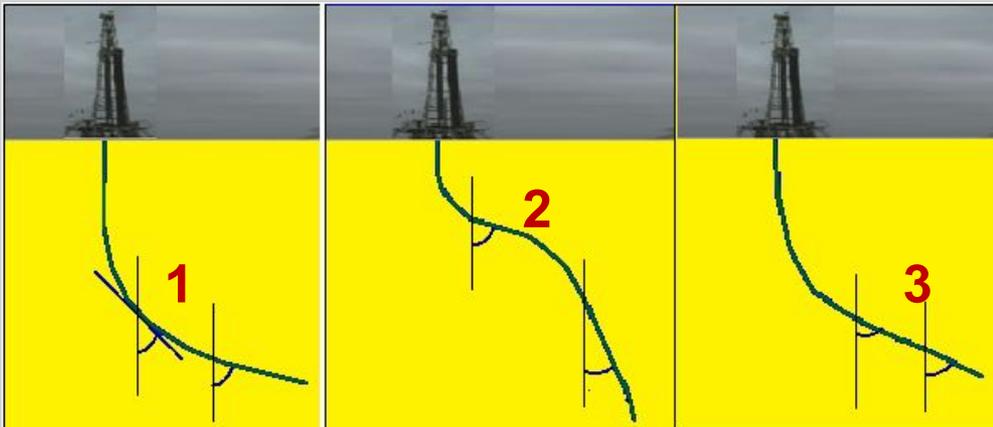


Термины и определения

Величина **отхода** и **зенитного угла** ограничивается либо **техническими** возможностями используемого инструмента, либо **нормативно**.



Вертикальная скважина
Горизонтальная скважина
Восстающая скважина



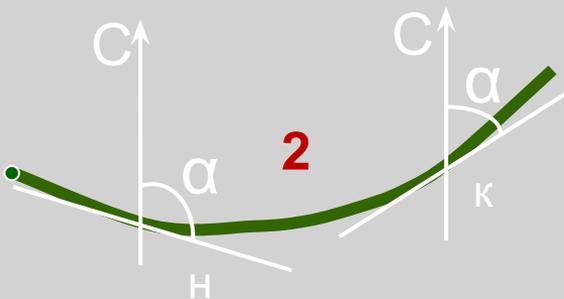
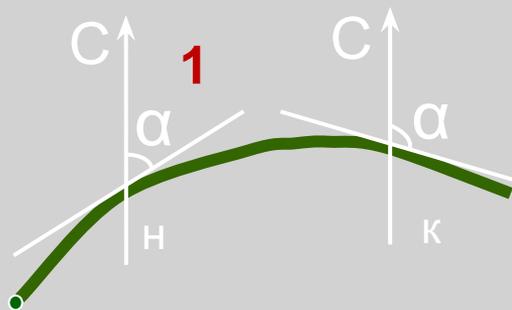
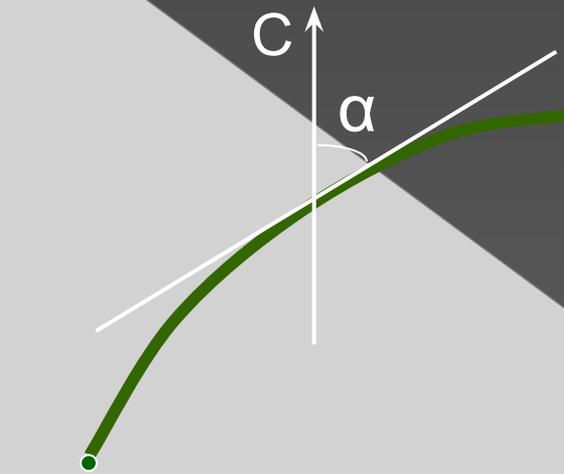
Диапазон зенитного угла
Падение зенитного угла
Стабилизация зенитного угла



Термины и определения

Азимут скважины α - угол между направлением на север и горизонтальной проекцией оси скважины, или касательной к ней, измеренный по часовой стрелке.

- **Азимут скважины** изменяется в пределах от 0° до 360° .
- **Магнитный азимут** измеряется от магнитного меридиана.
- **Истинный азимут** измеряется от географического меридиана. Угол между магнитным и географическими меридианом называется **склонением**.
- **Условный азимут** измеряется от направления, принятого условно за северное.



Искривление вправо по азимуту?

Искривление влево по азимуту?



Термины и определения

Интенсивность искривления-
темп отклонения скважины от ее
первоначального направления по
зенитному углу i_{θ} или азимуту i_{α} .

$$i_{\theta} = \frac{\theta_K - \theta_H}{l}$$

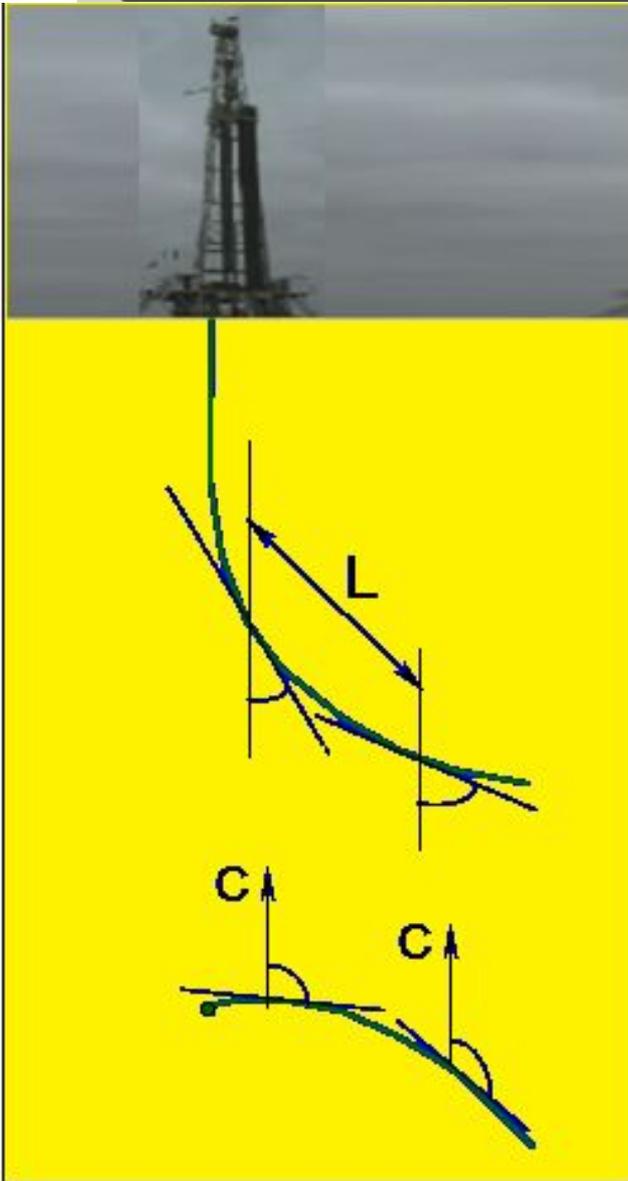
$$i_{\alpha} = \frac{\alpha_K - \alpha_H}{l}$$



Когда интенсивность искривления **отрицательна?**

Когда интенсивность искривления **положительна?**

Когда интенсивность искривления **равна 0?**



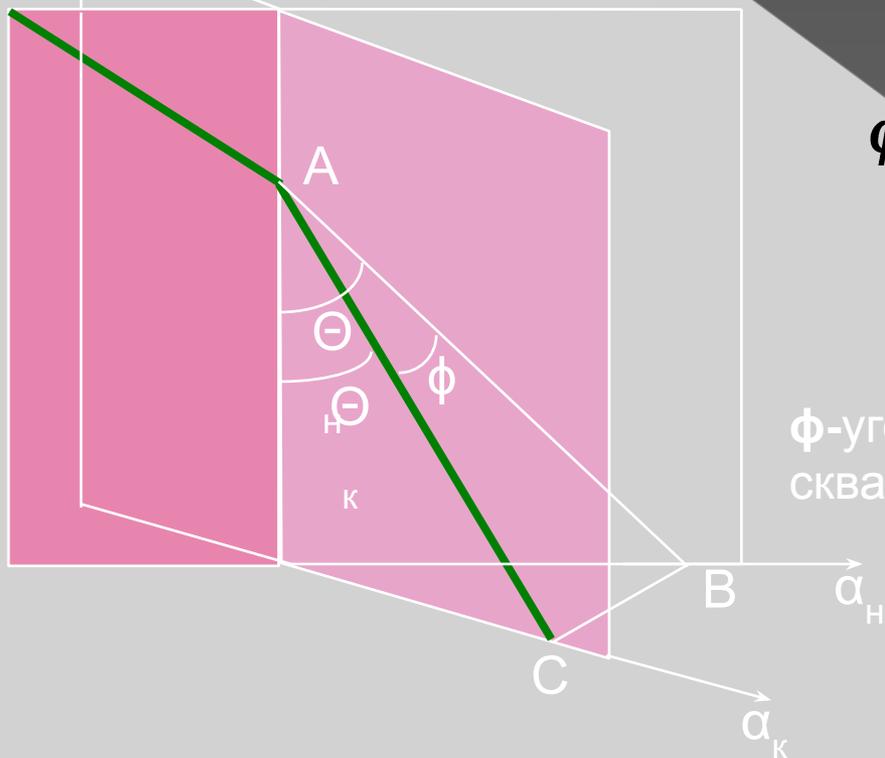


Термины и определения

В интервале установки насосного оборудования для эксплуатации скважины интенсивность искривления должна быть **не более 3 град/100 м.**

В интервале искусственного искривления при бурении под кондуктор интенсивность искривления должна быть **не более 1,5 град/10 м.**

$$\varphi = \arccos [\cos \theta_H \cdot \cos \theta_K + \sin \theta_H \cdot \sin \theta_K \cdot \cos (\alpha_K - \alpha_H)],$$



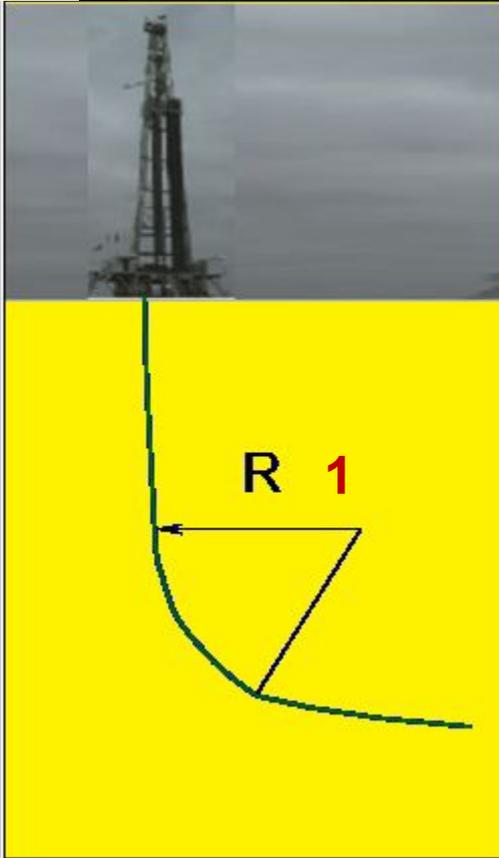
$$\varphi = \sqrt{(\theta_K - \theta_H)^2 + [(\alpha_K - \alpha_H) \sin \theta_{cp}]^2},$$

$$i_\varphi = \frac{\varphi}{l}$$

φ -угол пространственного искривления скважины.



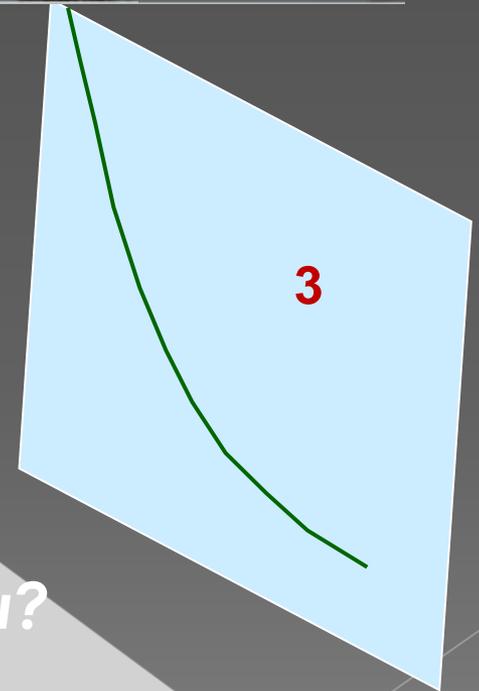
Термины и определения



$$R_2 = \frac{57,3}{|i|}$$



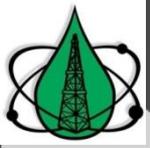
$$K_4 = \frac{1}{R}$$



Радиус кривизны скважины?

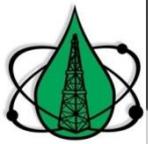
Кривизна скважины?

Апсидальная плоскость?



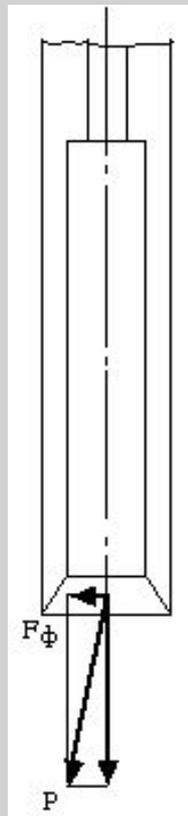
Тема №1.2

Причины искривления скважин.

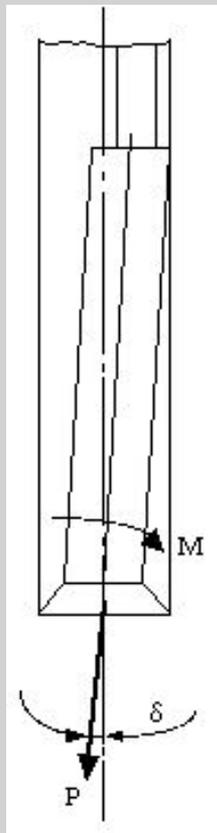


Механизмы искривления скважин

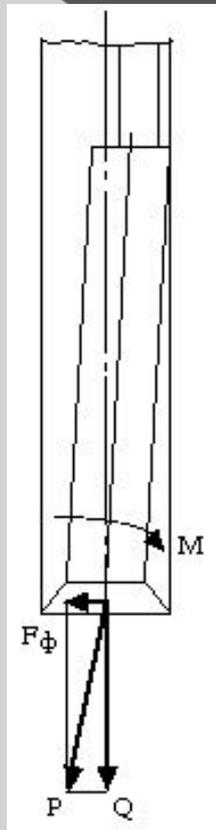
Основная причина искривления скважин - неравномерное разрушение горной породы на забое, что происходит в результате действия различных сил и опрокидывающих моментов, действующих на породоразрушающий инструмент. Все эти силы и моменты можно привести к одной равнодействующей силе и главному моменту.



1



2



3



Искривления ствола за счет фрезерования стенки скважины?

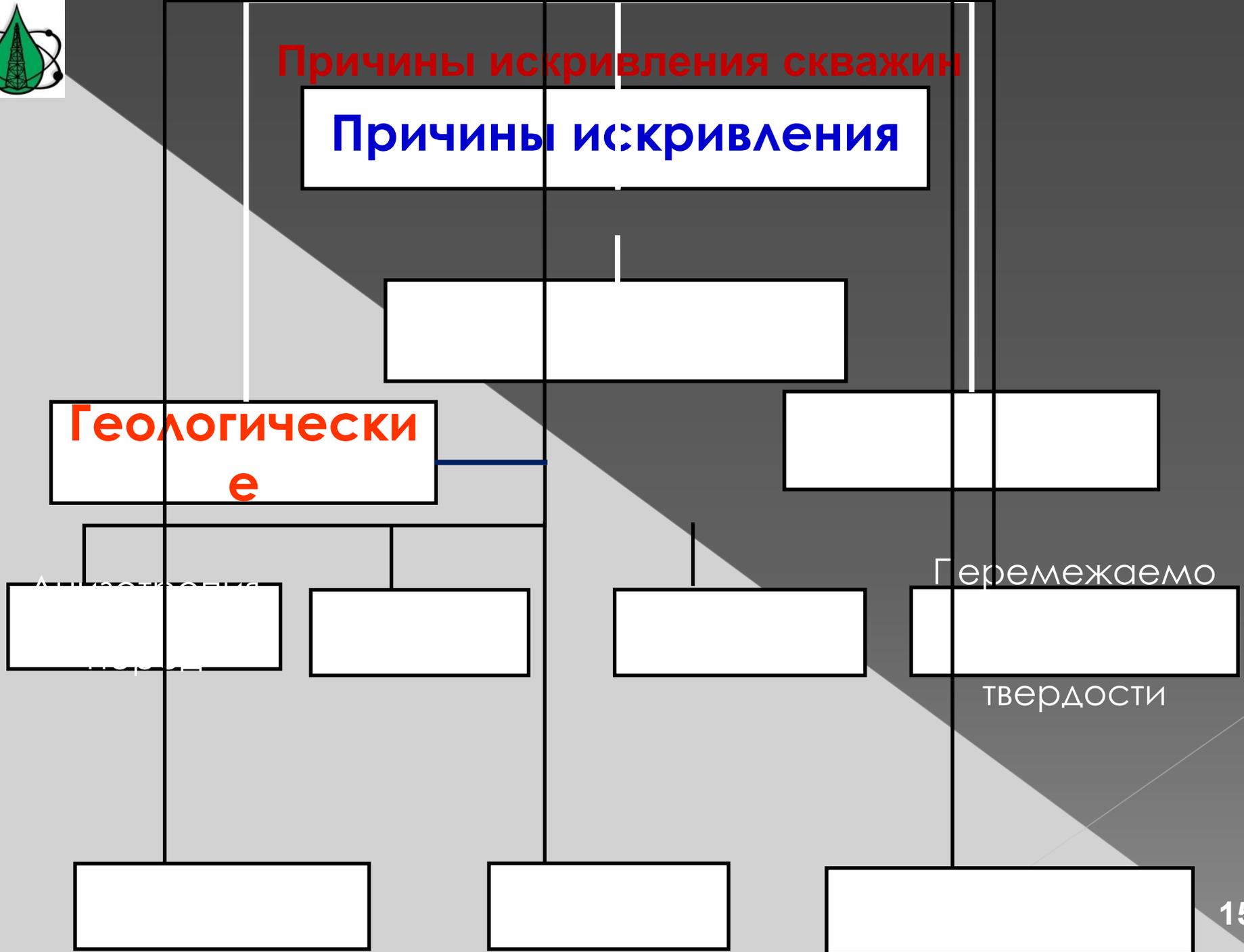
Искривление за счет асимметричного разрушения породы на забое скважины?

Искривление скважин за счет одновременного фрезерования стенки и асимметричного разрушения забоя?



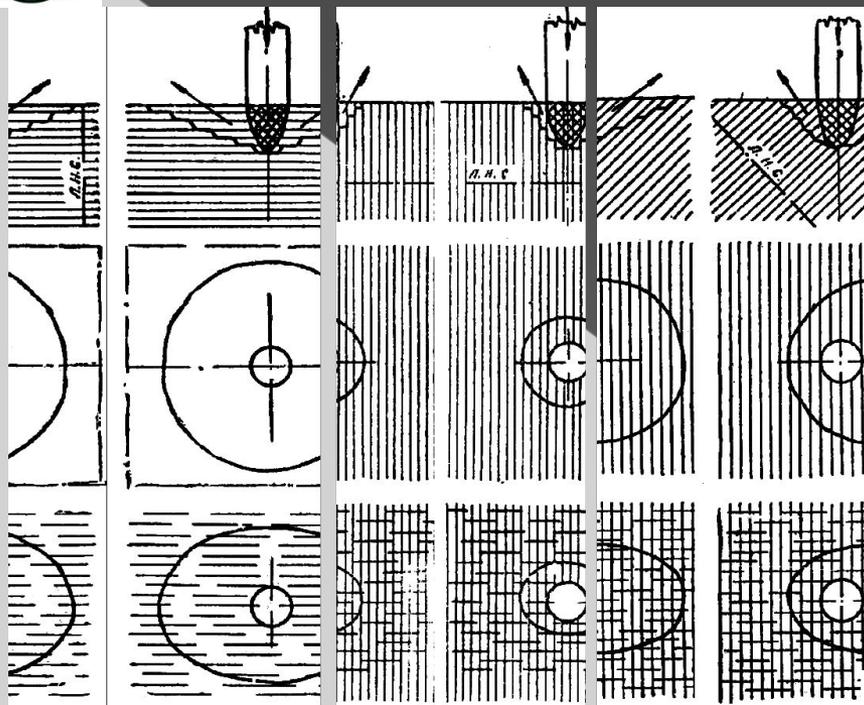
Причины искривления скважин

Причины искривления





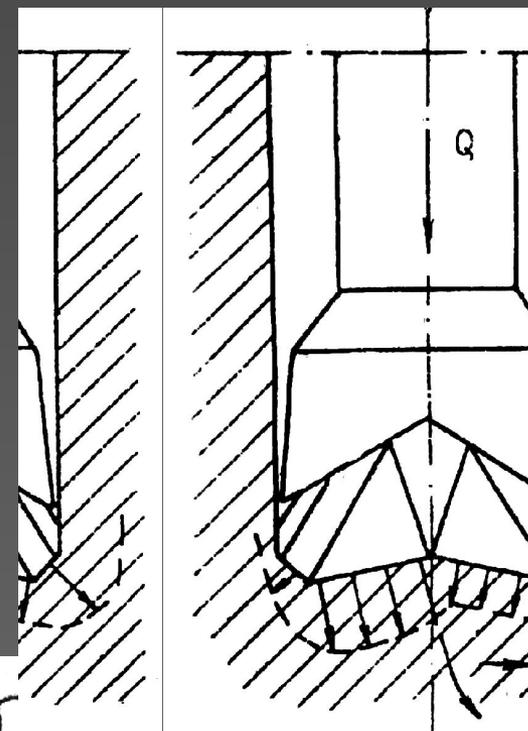
Геологические причины искривления скважин



Изотропные

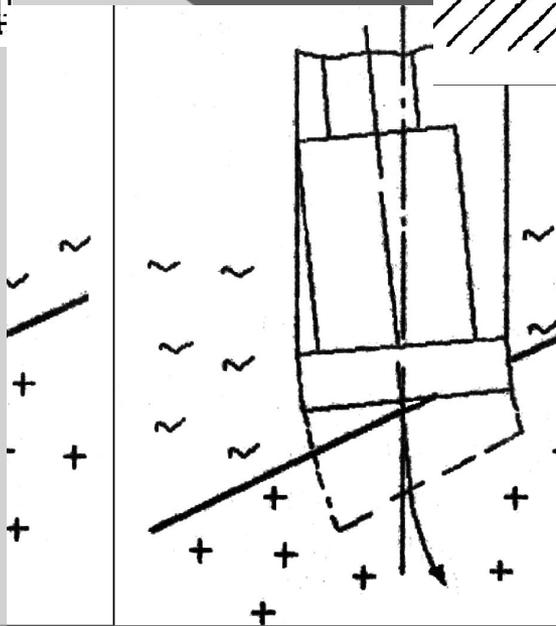
Анизотропные

Анизотропия



Слоистость

**Переменяемость
по твердости**





Причины искривления скважин

Причины искривления

Технологически е

[Blank box]

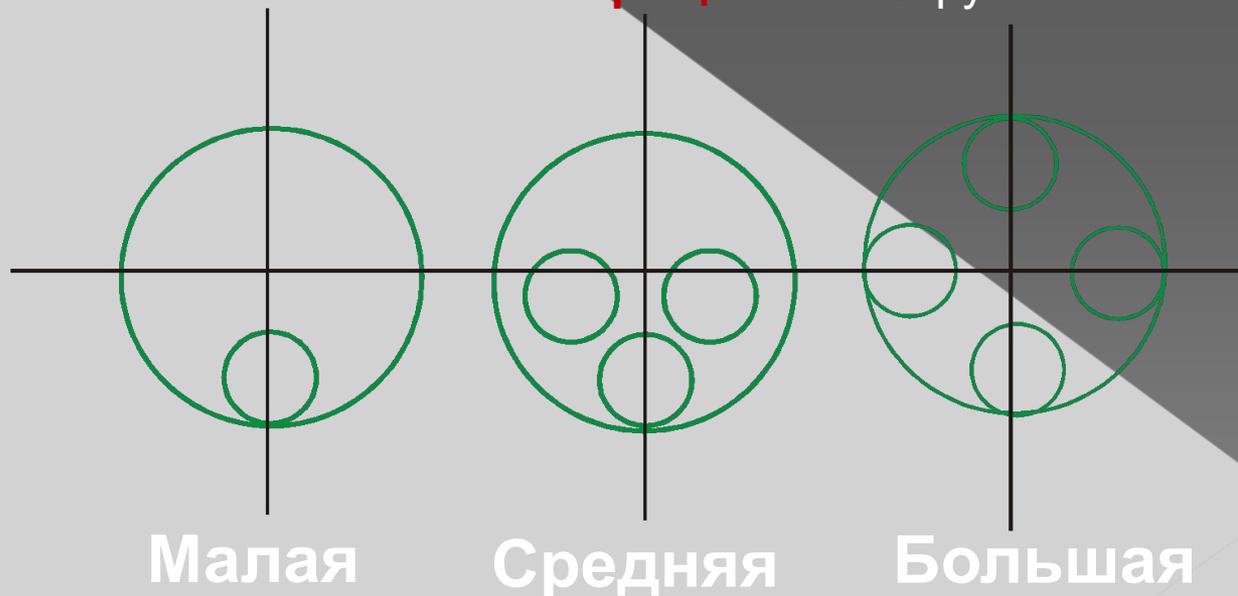


Технологические причины искривления скважин

Увеличение **осевой нагрузки** на долото приводит к **увеличению интенсивности искривления ствола**, так как

- увеличивается прогиб всех элементов КНБК;
- возрастает отклоняющая сила на породоразрушающем инструменте;
- первая точка касания КНБК со стенкой скважины приближается к забою, следовательно увеличивается перекося инструмент;
- увеличивается разработка ствола скважины.

Влияние **частоты вращения** инструмента





Технологические причины искривления скважин

Увеличение расхода бурового раствора в МЯГКИХ породах приводит к размыву стенок скважины, в результате увеличивается угол перекоса инструмента, а следовательно, и **интенсивность искривления**.

Введение в буровой раствор смазывающих добавок меняет кинематику перемещения инструмента в скважине, что приводит к **изменению интенсивности искривления**.



Причины искривления скважин

Причины искривления

Технические

Состав КНБК

диаметр отдельных

толщина стенки труб

длина отдельных элементов

места и количество
установленных центраторов

количество и места
установки калибраторов

Особенности породоразрушающего инструмента

форма торца

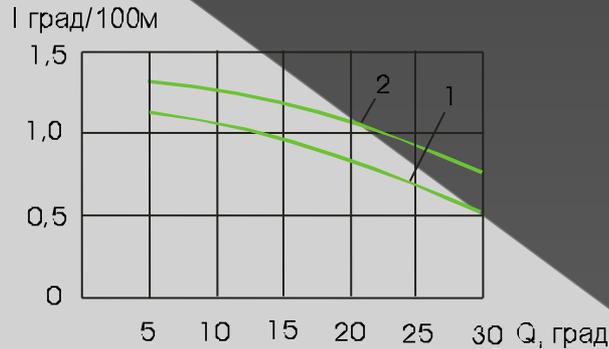
фрезерующая
способность

тип вооружения



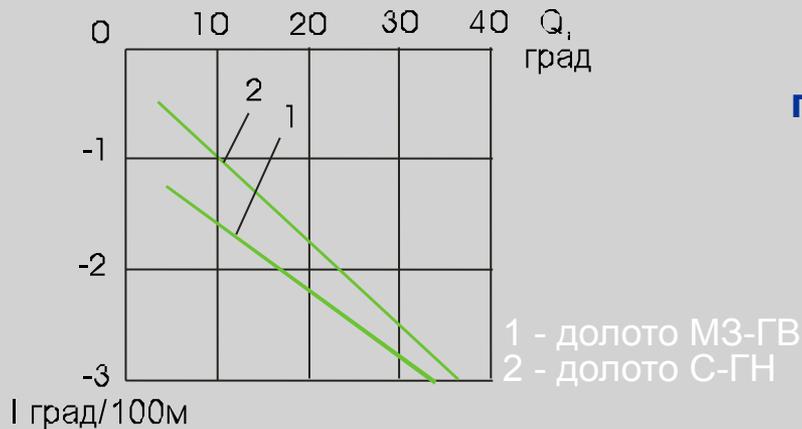
Технические причины искривления скважин

Влияние диаметра долота на искривление скважины



1 - долото диаметром 393,7 мм
2 - долото диаметром 295,3 мм

Влияние типа долота и зенитного угла на искривление скважины



1 - долото М3-ГВ
2 - долото С-ГН

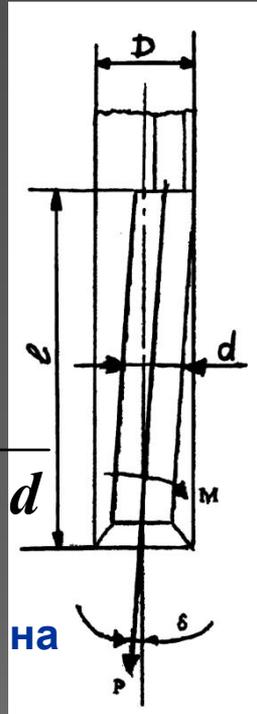
Зависимость интенсивности искривления от величины зенитного угла при бурении долотами \varnothing 215,9 мм и турбобуром ЗТСШ-195ТЛ

Влияние диаметра и длины забойного двигателя на искривление скважины

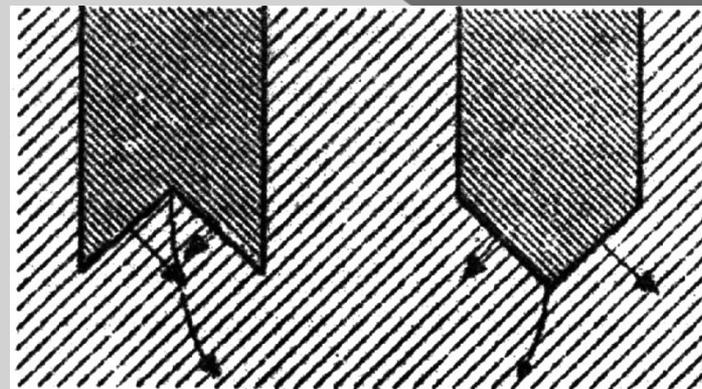
Влияние жесткости инструмента на искривление

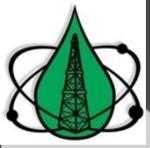
$$P_{кр} = \frac{0,96 \cdot 10^6 (D - d)}{l^2}$$

$$R = \frac{l^2}{D - d}$$



Влияние формы торца породоразрушающего инструмента на искривление скважины





Тема №1.3

Закономерности искривления СКВАЖИН.



Закономерности искривления скважин

В большинстве случаев скважины стремятся занять направление, **перпендикулярное слоистости** горных пород. По мере приближения к этому направлению интенсивность искривления снижается.

- **Уменьшение зазора** между стенками скважины и инструментом приводит к **уменьшению искривления**.
- **Место установки центрирующих элементов** и их диаметр весьма существенно влияют на направление и интенсивность зенитного искривления.
- **Увеличение жесткости** инструмента **уменьшает искривление** скважины, поэтому скважины большого диаметра искривляются менее интенсивно, чем скважины малого диаметра.
- **Увеличение осевой нагрузки** приводит к **увеличению интенсивности** искривления, а повышение частоты вращения колонны бурильных труб - к снижению искривления.



Тема №1.4

Типы профилей наклонно- направленных скважин. Выбор и расчет.



Требования к профилю скважин

Проектный профиль скважины должен обеспечивать:

- выполнение скважиной поставленной задачи при требуемом качестве;
- вскрытие пласта (геологического объекта) в заданной точке при допустимых отклонениях от нее;
- максимально высокие дебит скважины и коэффициент извлечения нефти;
- максимально возможное сохранение коллекторских свойств продуктивного горизонта;
- оптимальное соотношение затрат средств и времени на сооружение скважины.



Общий порядок проектирования и ограничения

1. Выбор типа профиля.
2. Определение допустимой интенсивности искривления.
3. Расчет профиля.

Максимально допустимый зенитный угол

в интервале увеличения угла – 40° ;

в интервале установки погружного насоса – 30° ;

при входе в продуктивный пласт – 25° .

Максимально допустимая интенсивность искривления

в интервале искусственного искривления скважины – $1,5\text{град}/10\text{м}$;

в интервале установки погружного насоса – $3\text{град}/100\text{м}$.



Классификация профилей направленных скважин

По количеству интервалов с неизменной интенсивностью

двухинтервальные

трехинтервальные

четыреинтервальные

пятиинтервальные

прочие

По виду профиля

S-образные

J-образные

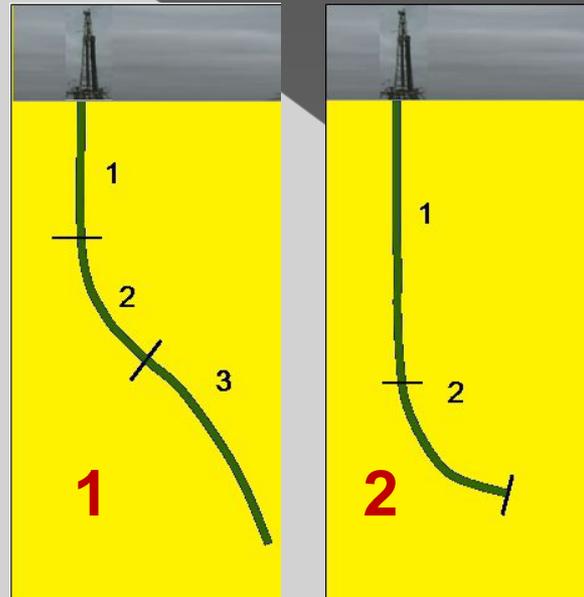
По величине радиуса искривления

с большим радиусом

со средним радиусом

с малым радиусом

со сверхмалым радиусом



Какой профиль S-образный, а какой J-образный?

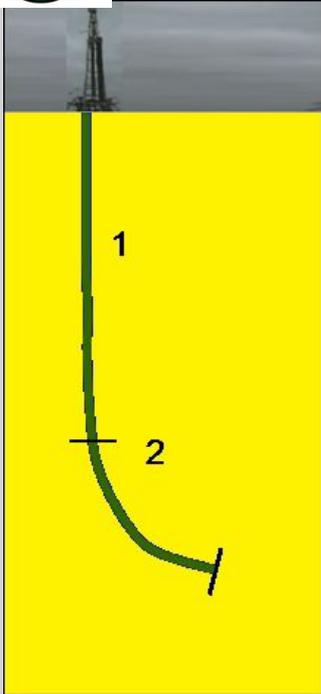


Достоинства и недостатки разных профилей

Двухинтервальный профиль

Преимущества: максимальный отход скважины.

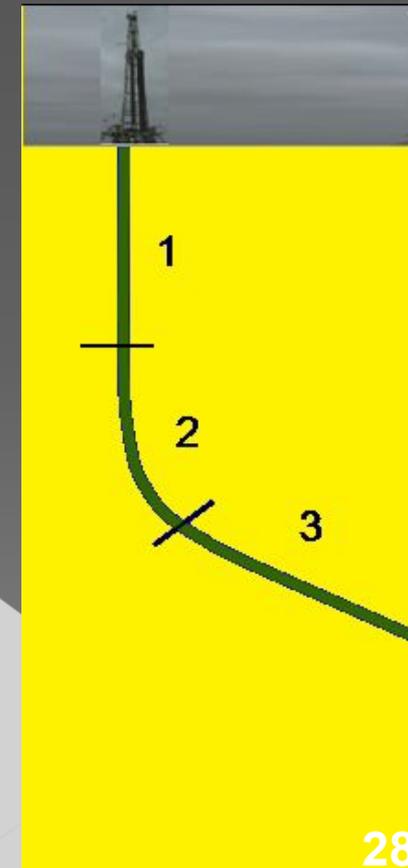
Недостатки: постоянное применение специальных компоновок (отклонителей) на втором интервале.



Трехинтервальный профиль с третьим прямолинейным участком

Преимущества: минимальное время бурения с отклонителем; сравнительно большая величина отхода.

Недостатки: возможность осложнений при бурении третьего интервала, особенно в абразивных породах средней твердости и твердых.



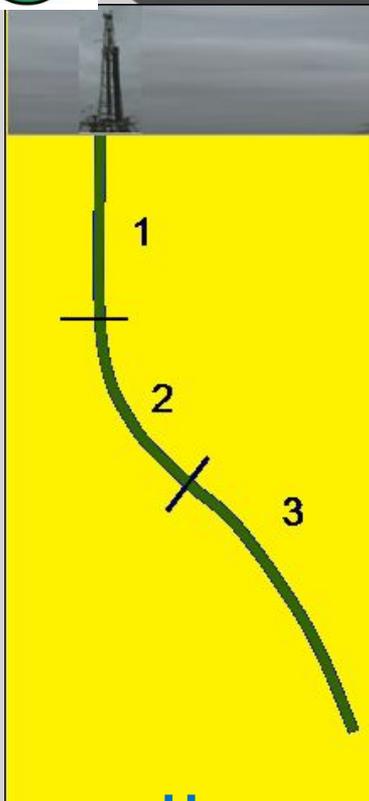


Достоинства и недостатки разных профилей

Трехинтервальный профиль с третьим криволинейным участком

Преимущества: упрощается проходка третьего интервала.

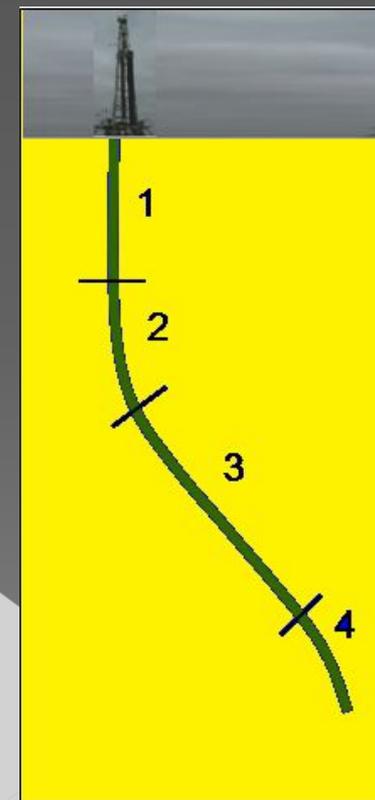
Недостатки: уменьшается отход при прочих равных условиях; увеличивается длина интервала бурения с отклонителем.



Четырехинтервальный профиль с четвертым интервалом уменьшения зенитного угла

Преимущества: сравнительно большая величина отхода; уменьшение вероятности осложнений в процессе бурения.

Недостатки: возрастание сил сопротивления перемещению колонны туб.





Достоинства и недостатки разных профилей

Четырехинтервальный профиль с четвертым интервалом увеличения зенитного угла

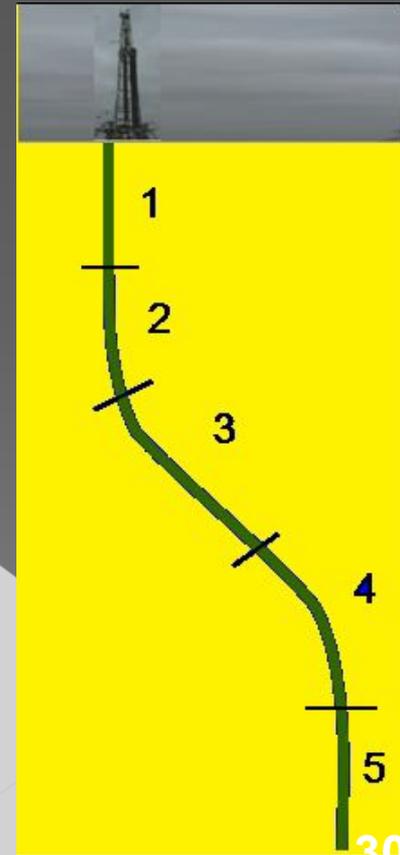
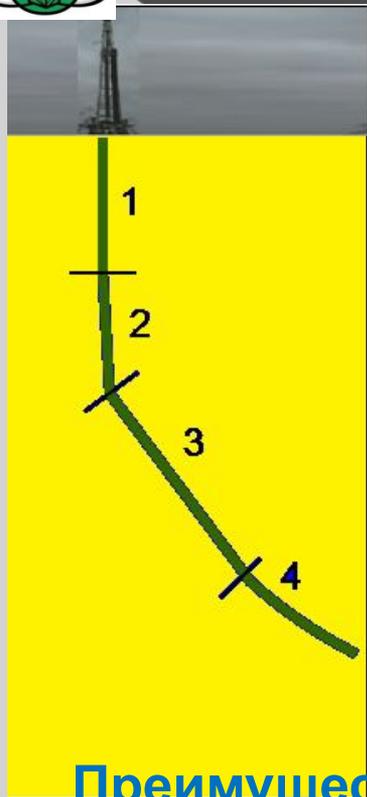
Преимущества: увеличения поверхности фильтрации и зоны дренирования; увеличения дебита скважины; увеличения коэффициента нефтеотдачи пласта.

Недостатки: сложность реализации.

Пятиинтервальный профиль

Преимущества: при эксплуатации скважины возможна установка насосного оборудования в зоне продуктивного горизонта.

Недостатки: существенное увеличение нагрузки на крюке за счет сил трения.





Определение допустимой интенсивности искривления

Минимальный радиус кривизны ствола R_{min} определяется по следующим формулам:

- из условия проходимости оборудования и инструмента по скважине:

$$R_{min} = \frac{L^2}{8(D-d-K)},$$

где L -длина спускаемого инструмента; d -его диаметр; D -диаметр скважины или внутренний диаметр обсадной колонны; K -необходимый зазор, $K=1,5-3$ мм.

- из условия предотвращения желобообразования:

$$R_{min} = \frac{Pl}{F_{доп}},$$

где P -натяжение колонны при подъеме инструмента; l -расстояние между замками; $F_{доп}$ -допустимая сила прижатия замка к стенке скважины.

- из условия предотвращения поломок колонн труб:

$$R_{min} = \frac{Ed}{2[\sigma_{изг}]},$$

где E -модуль упругости; $[\sigma]$ -допустимое напряжение изгиба.

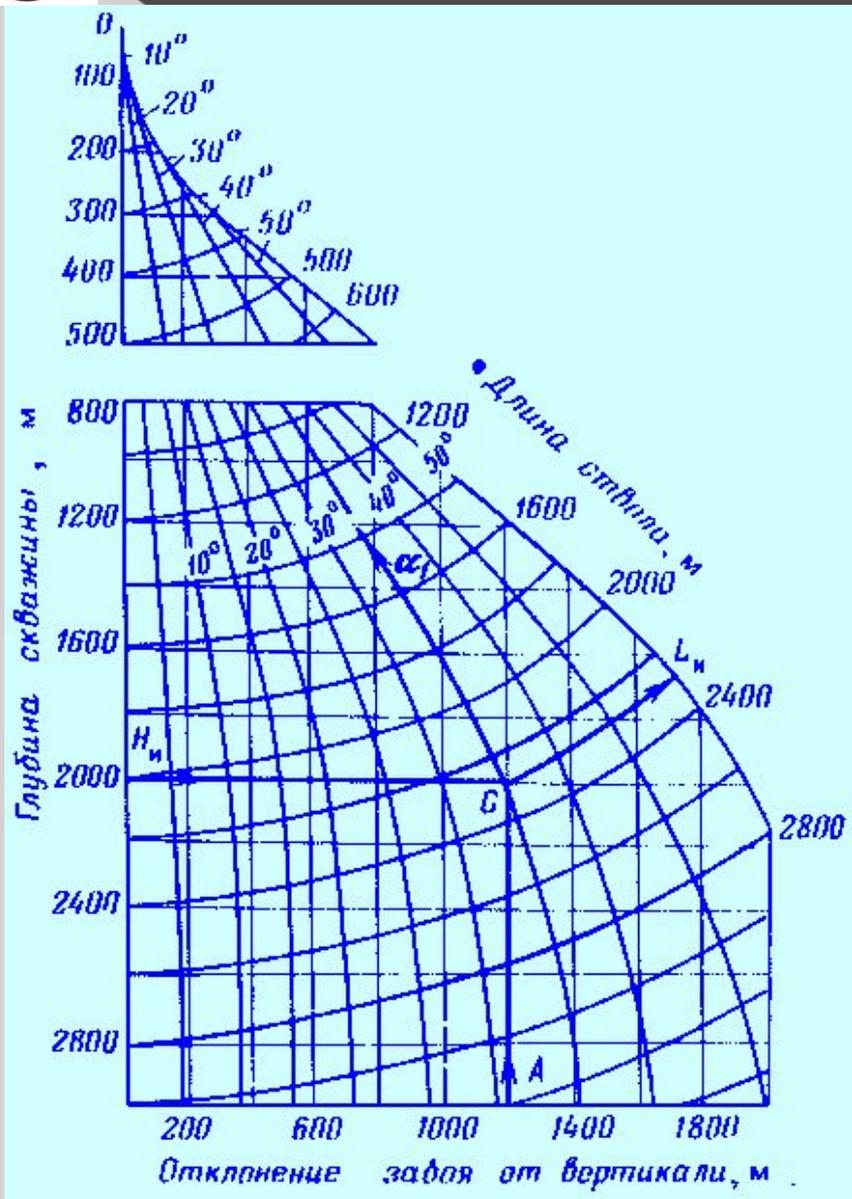


Порядок расчета профиля

- По ранее пробуренным скважинам определяются **закономерности искривления** и влияние на него различных факторов.
- По схеме кустования или структурной карте и геологическим разрезам определяются проектный азимут скважины, **глубина скважины по вертикали** и **проектный отход** (смещение).
- Определяется конечная **глубина верхнего вертикального участка**.
- **Выбирается КНБК**, обеспечивающая необходимую интенсивность искусственного искривления.
- Производится **расчет профиля**, т.е. определяются зенитные углы в начале и в конце каждого интервала и величины проекций каждого интервала на горизонтальную и вертикальную плоскости, а также длина каждого интервала по оси скважины.



Проектирование по номограммам



Исходные данные:

- Глубина скважины по вертикали;
- Отход скважины;
- Зенитный угол в конце интервала набора.

Спасибо за внимание!!!