

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Институт природных ресурсов
Кафедра бурения скважин



Технология бурения нефтяных и газовых скважин

Курс лекций

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

Томск-2015 г.



Лектор

Епихин Антон Владимирович

старший преподаватель каф. бурения скважин

Контакты: ул. Усова 9, ауд. 108

тел.: 8-913-877-05-37 (до 21:00)

E-mail: epikhinav@mail.ru

Сетевые ресурсы:

<http://vk.com/epikhinav>

<https://vk.com/pubepikhinav>

<https://vk.com/syndref>

<http://portal.tpu.ru/SHARED/e/EPIKHIN>



Содержание лекционных и практических занятий

Тема	Раздел
Вводная часть	Бурение скважин: основные определения и элементы
	Последовательность проектирования скважины
	Последовательность строительства скважины
Конструкция скважины	Типы конструкций скважин, состав
	Проектирование и расчет конструкции скважины
Подземное буровое оборудование	Буровые долота: классификация, конструкции, сравнение
	Проектирование и расчет буровых долот для сооружения скважины
	Гидравлические забойные двигатели: классификация, конструкции, сравнение
	Проектирование и расчет ГЗД для сооружения скважины
	Телеметрические системы и другие забойные средства контроля процесса бурения: типы, характеристики, классификация
	Проектирование и расчет телеметрических систем для сооружения скважины
	Технологическая оснастка бурильной колонны: состав, типы, конструкции
	Бурильная колонна: состав, конструкция, классификация
	Проектирование и расчет бурильной колонны и технологической оснастки для сооружения скважины
	Специальные средства для наклонно-направленного бурения: состав, типы, конструкции
Проектирование и расчет специальных средств наклонно-направленного бурения для сооружения скважины	
Наземное буровое оборудование	Оборудование роторного стола, силовой блок
	Буровая вышка и талевая система
	Оборудование циркуляционной системы, насосный блок
	Противовыбросовое оборудование
	Буровая установка: типы, классификация, конструкции
Проектирование и расчет наземного оборудования для сооружения скважины	



Содержание лекционных и практических занятий

Тема	Раздел
Режим бурения скважины	Осевая нагрузка: значение, зависимость от других параметров, влияние на механическую скорость бурения
	Проектирование и расчет осевой нагрузки для сооружения скважины
	Частота вращения инструмента: значение, зависимость от других параметров, влияние на механическую скорость бурения
	Проектирование и расчет частоты вращения породоразрушающего инструмента для сооружения скважины
	Расход бурового раствора: значение, зависимость от других параметров, влияние на механическую скорость бурения
	Проектирование и расчет расхода бурового раствора для сооружения скважины
Промывка скважины	Способы очистки забоя от шлама
	Классификация очистных агентов, достоинства и недостатки
	Химические реагенты для бурения нефтяных и газовых скважин
	Проектирование и расчет промывочных агентов, их свойств, химических реагентов и потерь давления при их работе в циркуляционной системе для сооружения скважины
Цементирование скважины	Способы цементирования скважины
	Типы тампонажных растворов
	Химические реагенты для цементирования скважин
	Проектирование и расчет технологических жидкостей для цементирования, их свойств, химических реагентов и процесса цементирования в целом
	Обсадная колонна: типы, состав, конструкция
	Технологическая оснастка обсадной колонны
	Проектирование и расчет обсадной колонны и технологической оснастки для сооружения скважины
	Наземное оборудование для цементирования скважины
Проектирование и расчет наземного цементировочного оборудования для сооружения скважины	



Содержание лекционных и практических занятий

Тема	Раздел
Осложнения и аварии в процессе бурения	Осложнения в процессе бурения: типы, причины, способы предупреждения и ликвидации
	Аварии в процессе бурения: типы, причины, способы предупреждения и ликвидации
Вскрытие пласта. Вызов притока	Первичное вскрытие пласта: технологии, методы, оборудование, расчет
	Вторичное вскрытие пласта: технологии, методы, оборудование, расчет
	Вызов притока: технологии, методы, оборудование, расчет
	Проектирование и расчет вскрытия пласта и вызова притока для сооружения скважины
Технологии наклонно-направленного, горизонтального и кустового бурения	Наклонно-направленное бурение: особенности, оборудование, технологии
	Горизонтальное бурение: особенности, оборудование, технологии
	Особенности проектирования и расчета наклонно-направленных и горизонтальных скважин
	Зарезка боковых стволов: особенности, оборудование, технологии
	Особенности проектирования и расчета боковых стволов
	Радиальное бурение: особенности, оборудование, технологии
	Особенности проектирования и расчета радиальных скважин
	Специальные способы направленного бурения: особенности, оборудование, технологии
	Горизонтально-направленное бурение: особенности, оборудование, технологии
	Особенности проектирования и расчета горизонтально-направленных скважин
Сооружение скважин на шельфе, на море, в Арктических условиях	Кустовое бурение: особенности, оборудование, технологии
	Особенности проектирования и расчета кустовых оснований
	Сооружение скважин на шельфе и на море: особенности, оборудование, технологии
	Особенности проектирования и расчета скважин на шельфе и на море
	Сооружение скважин в Арктических условиях: особенности, оборудование, технологии
Особенности проектирования и расчета скважин в Арктических условиях	



Курсовой проект

Общая и геологическая часть

- Географо – экономическая характеристика района работ
- Геологические условия бурения
- Характеристика нефтегазоносности месторождения (площади)

Технологическая часть

- Выбор и обоснование способа бурения
- Обоснование конструкции скважины
- Обоснование класса и типа долот по интервалам бурения
- Расчет осевой нагрузки на долото
- Расчет частоты вращения долота
- Выбор состава и свойств очистного агента
- Выбор и обоснование типа забойного двигателя
- Проектирование и расчет компоновки бурильной колонны
- Расчет расхода очистного агента
- Технические средства и параметры режима бурения при отборе керна
- Технология первичного вскрытия продуктивного горизонта
- Обоснование критерия рациональной отработки долот
- Выбор и обоснование типа буровой установки
- Техническая документация на производство буровых работ

Графический материал проекта представляется на двух листах чертежной бумаги формата А1 в виде геолого-технического наряда (ГТН) на бурение скважины в виде чертежей к специальному вопросу или схемы компоновки бурильной колонны для определенного (по выбору автора) интервала скважины.



Практикум: буровое оборудование

Групповое задание: описание всего парка бурового оборудования электронном виде



Индивидуальное задание:
устное полное описание 15
единиц оборудования по выбору
преподавателя





Литература

1. Абубакиров В.Ф., Архангельский В.Л., Буримов Ю.Г., Малкин И.Г., Межлумов А. О., Мороз Е.П. Буровое оборудование, 2000, т.1.
2. Абубакиров В.Ф., Архангельский В.Л., Буримов Ю.Г., Малкин И.Г., Межлумов А. О., Мороз Е.П. Буровое оборудование, 2000, т.2.
3. Басарыгин Ю.М., Булатов А.И., Проселков Ю.М. Бурение нефтяных и газовых скважин, 2002.
4. Басарыгин Ю.М., Булатов А.И., Проселков Ю.М. Заканчивание скважин, 2000.
5. Басарыгин Ю.М., Булатов А.И., Проселков Ю.М. Осложнения и аварии при бурении нефтяных и газовых скважин, 2000.
6. Басарыгин Ю.М., Булатов А.И., Проселков Ю.М. Технология капитального и подземного ремонта нефтяных и газовых скважин, 2002.
7. Булатов А.И., Макаренко П.П., Проселков Ю.М. Буровые промывочные и тампонажные растворы, 1999.
8. Булатов А.И., Проселков Ю.М., Шаманов С.А. Техника и технология бурения нефтяных и газовых скважин, 2003.
9. Йогансен К.В. Спутник буровика, 1990.



Лекция №1

Вводная:

- ***Бурение скважин: основные определения и элементы***
- ***Последовательность проектирования скважины***
- ***Последовательность строительства скважины***



ТЕМА 1.

Основные определения и элементы



Что такое бурение и зачем оно нужно?





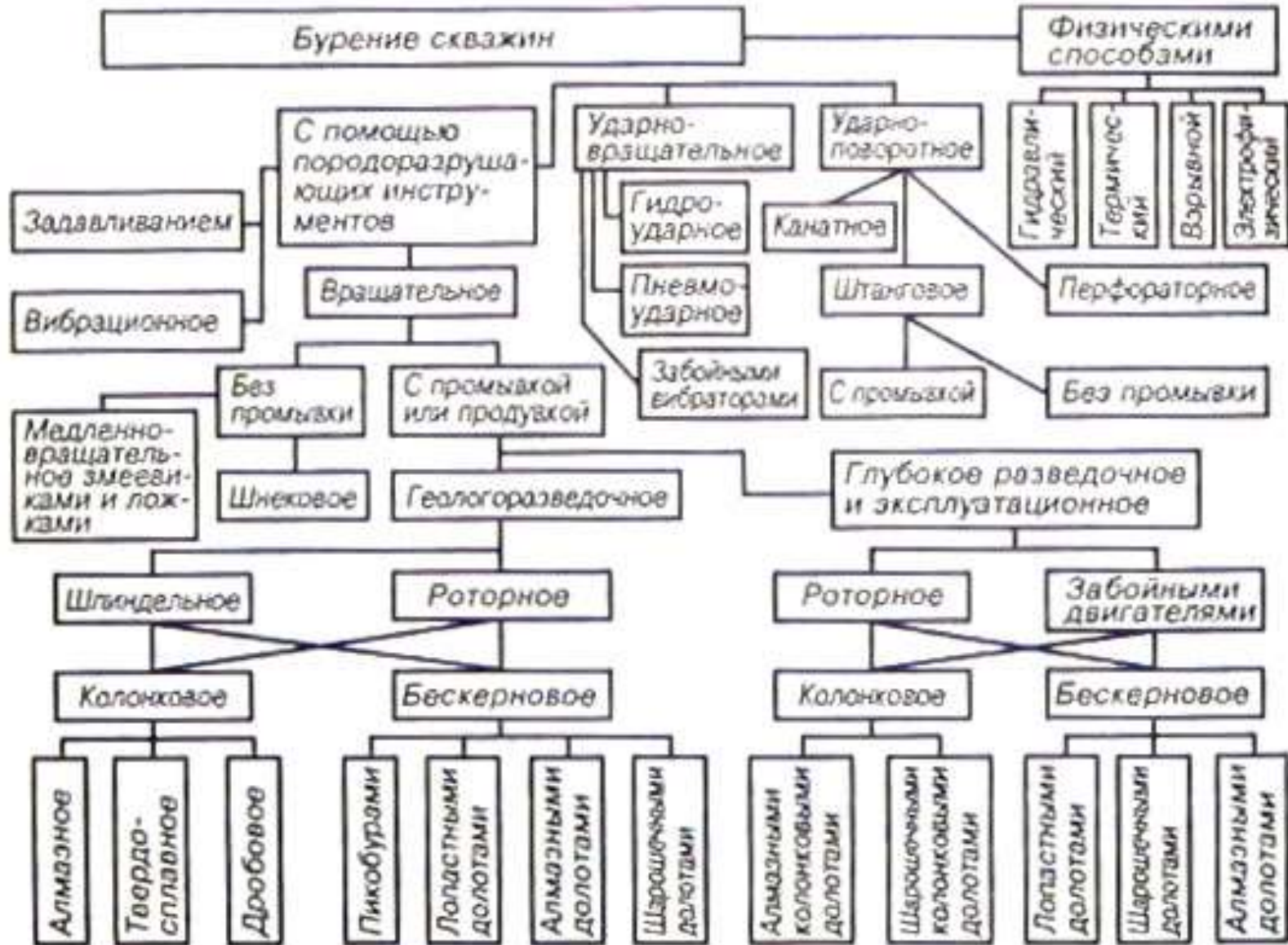
Что такое бурение и зачем оно нужно?



Бурение — процесс разрушения горных пород с помощью специальной техники - бурового оборудования – с целью сооружения скважины.

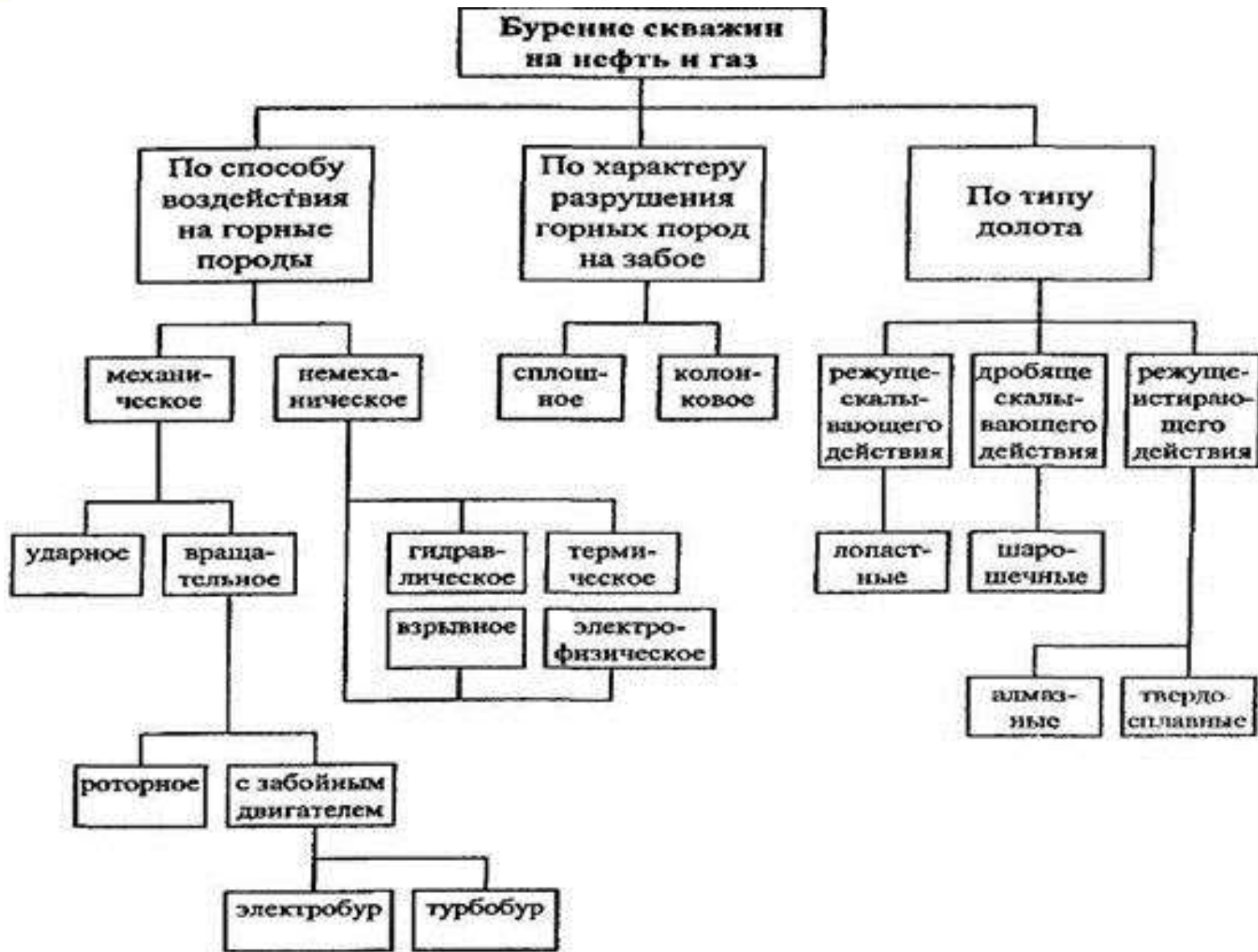


Классификация способов бурения





Классификация способов бурения на нефть и газ





Что такое скважина?





Что такое скважина?



Скважина — это направленная цилиндрическая горная выработка в земле, диаметр «D» которой мал по сравнению с её длиной по стволу «H», сооруженная без доступа человека на забой.



Типы скважин по назначению

Опорные скважины — бурят для изучения геологического строения и гидрогеологических условий залегания осадочной толщи пород и выявления закономерностей распространения комплексов отложений, благоприятных для нефтегазонакопления. При бурении опорных скважин стремятся вскрыть кристаллический фундамент, а там, где он залегает глубоко, бурят до технически возможных в настоящее время глубин. Результаты опорного бурения всесторонне исследуют и в комплексе с другими полученными ранее геолого-физическими данными используют для выяснения общих закономерностей геолого-физического строения района, предварительной оценки перспектив его нефтегазоносности, составления перспективного плана геологоразведочных работ и подсчёта прогнозных запасов нефти и газа.

Параметрические скважины — предназначены для более детального изучения геологического строения разреза, особенно на больших глубинах, и для выявления наиболее перспективных площадей с точки зрения проведения на них геолого-поисковых работ. По результатам бурения параметрических скважин уточняют стратиграфический разрез и наличие благоприятных для скопления нефти и газа структур, корректируют разработанные по данным опорного бурения перспективы нефтегазоносности района и прогнозные запасы нефти и газа.

Структурные скважины — служат для тщательного изучения структур, выявленных при бурении опорных и параметрических скважин, и для подготовки проекта поисково-разведочного бурения на эти структуры. Результаты структурного бурения и геофизических исследований использования используются для изучения характера залегания, возраста и физических свойств пород, слагающих разрез, для точной отбивки опорных (маркирующих) горизонтов и построения структурных карт.



Типы скважин по назначению

Поисковые скважины — сооружают на подготовленных предыдущим бурением и геолого-физическими исследованиями площадях с целью открытия новых месторождений нефти и газа или же на ранее открытых месторождениях для поисков новых залежей нефти и газа. При бурении поисковых скважин детально изучают геологический разрез и его нефтегазоносность с отбором проб породы, воды, газа, нефти, а при вскрытии продуктивной толщи испытывают скважины на приток нефти с помощью специальных механизмов.

Разведочные скважины — бурят на площадях с установленной промышленной нефтегазоносностью с целью оконтуривания месторождения и сбора исходных данных для составления проекта его разработки. В процессе разведочного бурения продолжают исследование разреза и его нефтегазоносности примерно в таком же объёме, как это делают при поисковом бурении.

Эксплуатационные скважины — закладывают на полностью разведанном и подготовленном к разработке месторождения. В категорию входят не только добывающие скважины, но и скважины позволяющие организовать эффективную разработку месторождения (оценочные, нагнетательные, наблюдательные).

Оценочные — скважины предназначены для уточнения режима работы пласта и степени выработки участков месторождения, уточнения схемы его разработки.

Нагнетательные — скважины служат для организации законтурного и внутриконтурного нагнетания в эксплуатационный пласт воды, газа или воздуха в целях поддержания пластового давления.

Наблюдательные — скважины сооружают для систематического контроля за режимом разработки месторождения.

Специальные скважины — бурят для взрывных работ при сейсмических методах поисков и разведки месторождения, сброса промышленных вод в непродуктивные поглощающие пласты, разведки и добычи воды, подготовки структур для подземных газохранилищ и закачки в них газа, ликвидации открытых фонтанов нефти и газа.



Типы скважин по глубине

Мелкие
(до 1500 м)

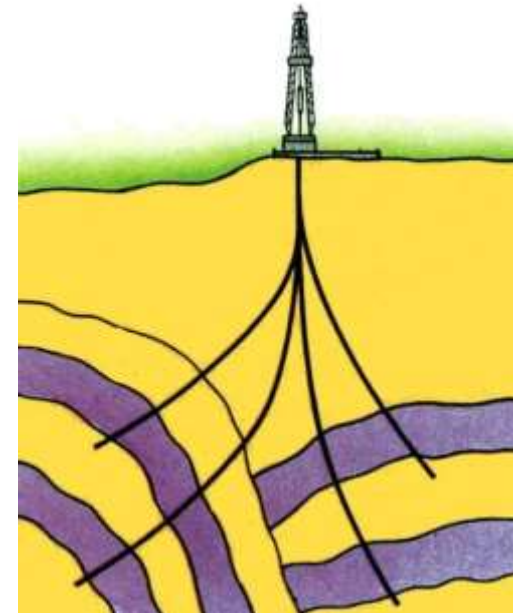
На средние
глубины
(до 4500 м)

Глубокие
(до 6000 м)

Сверхглубокие
(свыше 6000 м)

Типы скважин по типу профиля

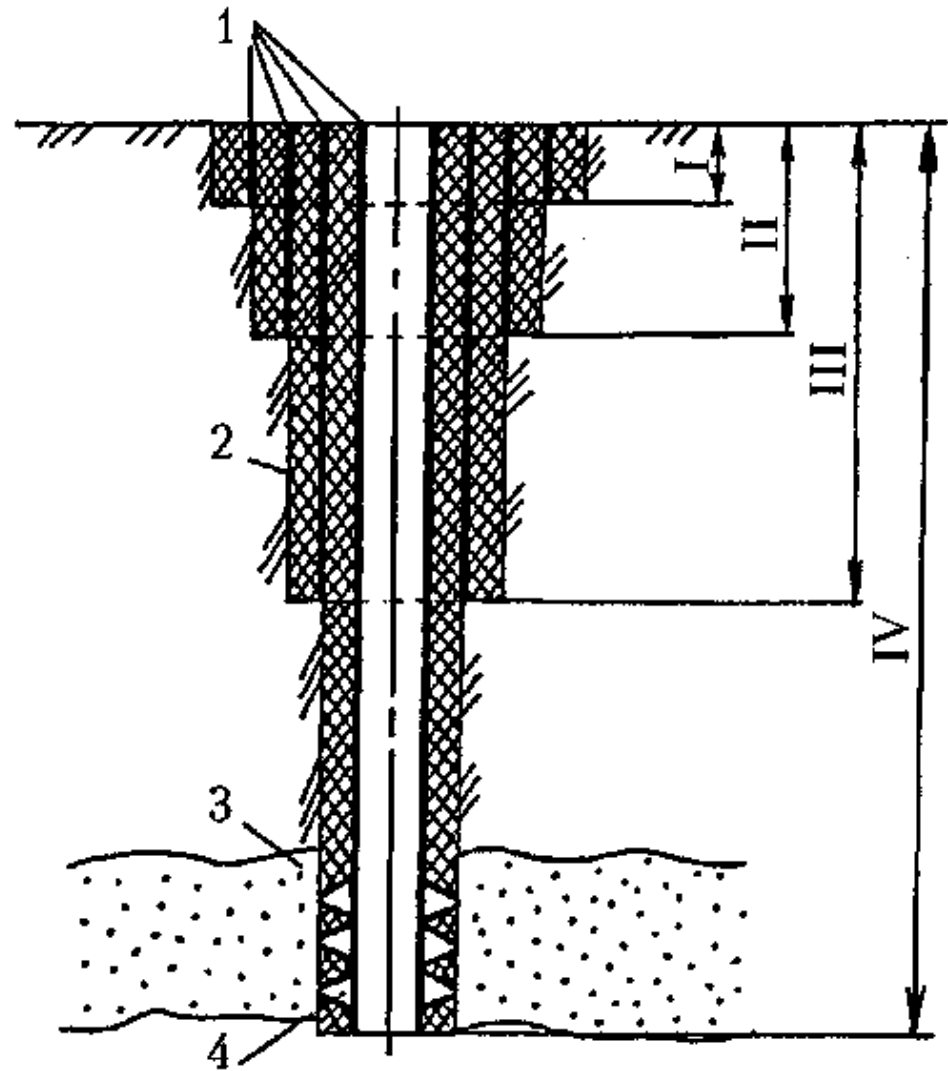
- Условно-вертикальные
- Наклонно-направленные
- Направленные
- С горизонтальным участком ствола
- Радиальные
- Зарезка боковых стволов
- Горизонтально-направленные





Основные элементы скважины

- Устье
- Ствол
- Забой
- Зона перфорации
- Продуктивный пласт
- Цементный камень
- Обсадная колонна
- Направление
- Кондуктор
- Техническая колонна
- Эксплуатационная колонна





Что такое кустовое основание и что такое буровая площадка?





Что такое кустовое основание и что такое буровая площадка?



Кустовое основание – место расположения нескольких скважин, устья которых группируются на близком расстоянии друг от друга на общей ограниченной площадке.

Буровая площадка – место расположения устья единичной скважины (разведочной, поисковой, опорной и т.п.). Место бурения скважины.





Что такое буровое оборудование?





Что такое буровое оборудование?

Буровое оборудование — комплекс машиностроительной продукции, которая используется при бурении скважин.





Классификация бурового оборудования

Буровые установки

- Агрегаты и установки для геолого-разведочного бурения.
- Агрегаты для ремонта и бурения скважин.
- металлоконструкции буровых установок.

Основное технологическое оборудование

- Средства механизации
- Силовые агрегаты
- Циркуляционные системы и оборудование
- Вспомогательное механическое оборудование
- Системы автоматизации, контроля и управления
- Электрооборудование
- Пневмооборудование
- Системы жизнеобеспечения и безопасности
- Противовыбросовое оборудование
- Цементирующее оборудование

Морские платформы и оборудование

- Подводный буровой комплекс

Дополнительное оборудование

- Ведущие, обсадные и бурильные трубы
- Переводники и элементы КНБК
- Забойные двигатели
- Буровые долота
- Аварийный инструмент
- Прочий буровой инструмент





Классификация бурового оборудования

сооружение скважин на море

сооружение скважин на суше

прочее

подземное

надводное

наземное

подземное

подводное

бурение

бурение

цементирование

цементирование

аварийное и ремонтное

аварийное и ремонтное

освоение

освоение





ТЕМА 2.

Последовательность проектирования скважины



Проектирование скважины





Состав группового проекта на скважину

Раздел 1. «Пояснительная записка»

Раздел 2. «Схема планировочной организации земельного участка»

Раздел 3. «Архитектурные решения»

Раздел 4. «Конструктивные и объёмно-планировочные решения»

Раздел 5. «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений»

Подраздел 1. «Система электроснабжения»

Подраздел 2. «Система водоснабжения»

Подраздел 3. «Система водоотведения»

Подраздел 4. «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети»

Подраздел 5. «Сети связи»

Подраздел 6. «Система газоснабжения»

Подраздел 7. «Технологические решения по строительству скважины»

Раздел 6. «Проект организации строительства»

Раздел 7. «Проект организации работ по сносу или демонтажу объектов капитального строительства»

Раздел 8. «Перечень мероприятий по охране окружающей среды»

Раздел 9. «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности»

Раздел 10. «Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов»

Раздел 11. «Смета на строительство объектов капитального строительства»

Раздел 12. «Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами»

Часть 1. «Перечень мероприятий по гражданской обороне, мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»

Часть 2. «Требования к обеспечению безопасной эксплуатации объектов капитального строительства»

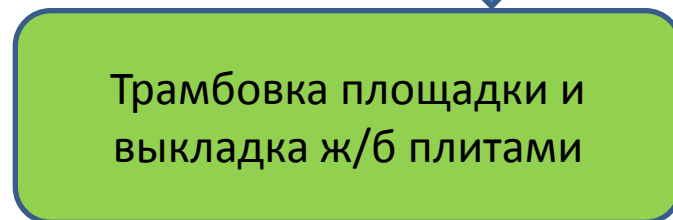
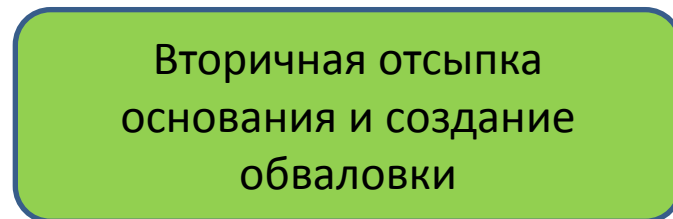
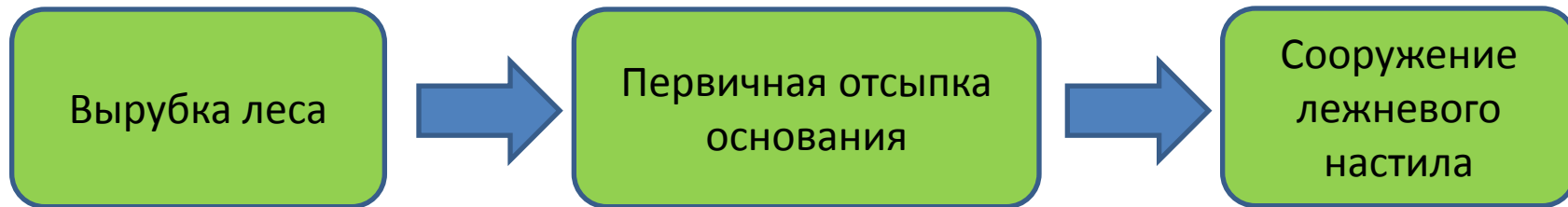


ТЕМА 3.

Последовательность строительства скважины



Подготовка площадки





Монтаж буровой установки

Подготовка жилого городка

Сборка блоков буровой

Завоз оборудования

Сборка и подъем буровой вышки

Оснастка систем буровой установки

Пуско-наладочные работы

Сдача буровой к эксплуатации





Технологические операции

Бурение:
разрушение горных пород и промывка



Цементирование



Технологические операции

Первичное
вскрытие пласта

Вторичное
вскрытие пласта



Вызов притока



Прочие операции

ПРС/КРС

Ремонтные
работы

Операции по
интенсификации
притока





Вопросы для самопроверки

1. Что такое скважина?
2. Что такое «бурение скважины»?
3. Какие способы бурения скважин на нефть и газ существуют?
4. В чем отличие кустового основания от буровой площадки?
5. Что такое буровое оборудование?
6. Назовите классификацию скважин по назначению.
7. Назовите классификацию скважин по глубине бурения.
8. Назовите классификацию скважин по типу профиля.
9. Назовите основные элементы скважины.
10. Что такое устье и забой скважины?
11. Что такое обсадная колонна?
12. Где располагается зона перфорации?
13. Для чего используется направление?
14. Что такое эксплуатационная колонна?
15. Для чего необходим кондуктор?



Спасибо за внимание!!!