Областное государственное бюджетное

профессиональное образовательное учреждение

«Томский политехнический техникум»

(ОГБПОУ «ТПТ»)



**Методические указания по выполнению самостоятельных работ**

ПМ.02 ОБСЛУЖИВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ БУРОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

для специальности

21.02.02 Бурение нефтяных и газовых скважин

**Раздел 3. «Выбор бурового оборудования в соответствии с горно – геологическими условиями»**

Г.Томск 2016 год

Содержание

[ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc374214779)

[Место дисциплины в структуре ООП 5](#_Toc374214780)

[Результаты освоения дисциплины 5](#_Toc374214781)

[Самостоятельная работа №1 8](#_Toc374214782)

[ТЕМА 1.1 ОСНОВЫ ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА 8](#_Toc374214783)

[ТЕМА 1.2 Условия залегания нефти и газа в земной коре 9](#_Toc374214784)

[ТЕМА 1.3 Поиски и разведка месторождений нефти и газа 10](#_Toc374214785)

[Самостоятельная работа №2 10](#_Toc374214786)

[ТЕМА 2.1 Понятие о буровой скважине. Классификация скважин по назначению. Способы бурения скважин 10](#_Toc374214788)

[ТЕМА 2.2 Буровое оборудование 11](#_Toc374214789)

[ТЕМА 2.3 БУРИЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ 12](#_Toc374214790)

[ТЕМА 2.4 Бурильная колонна 12](#_Toc374214791)

[ТЕМА 2.5 БУРОВЫЕ РАСТВОРЫ 13](#_Toc374214792)

[ТЕМА 2.6 РЕЖИМ БУРЕНИЯ 14](#_Toc374214793)

[ТЕМА 2.7 БУРЕНИЕ СКВАЖИНЫ В ЗАДАННОМ НАПРАВЛЕНИИ 15](#_Toc374214794)

[ТЕМА 2.8 РАЗОБЩЕНИЕ ПЛАСТОВ И ЗАКАНЧИВАНИЕ СКВАЖИН 16](#_Toc374214795)

[ТЕМА 2.9 ОСЛОЖНЕНИЯ И АВАРИИ В ПРОЦЕССЕ БУРЕНИЯ 17](#_Toc374214796)

[ТЕМА 2.10 Технико-экономические показатели бурения 18](#_Toc374214797)

[Самостоятельная работа №3 19](#_Toc374214798)

[Тема 3.1 Талевая система 19](#_Toc374214800)

[Тема 3.2 Буровые лебёдки 20](#_Toc374214801)

[Тема 3.3 Роторы 22](#_Toc374214802)

[Тема 3.4 Вертлюги и шланги 23](#_Toc374214803)

[Тема 3.5 Буровые насосы 24](#_Toc374214804)

[Самостоятельная работа №4 26](#_Toc374214805)

[Тема 4.1 Забойные двигатели 26](#_Toc374214807)

[Тема 4.2 Стандартизация бурового оборудования 27](#_Toc374214808)

[Тема 4.3 Оборудование для освоения скважин 28](#_Toc374214809)

[Тема 4.4 Техническое обслуживание и ремонт бурового оборудования 29](#_Toc374214810)

[Тема 4.5 Охрана окружающей среды при монтаже, техническом обслуживании и ремонте бурового оборудования 31](#_Toc374214811)

[ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 32](#_Toc374214812)

# ВВЕДЕНИЕ

Топливно-энергетический комплекс (ТЭК) является одной из основ экономики России. Сотни тысяч его специалистов трудятся во всех уголках нашей страны, обеспечивая её нефтью и газом.

Изучая основы бурения и эксплуатации нефти и газа, получите целостное представление о нефтяной и газовой промышленности, получите начальное представлении об избранной вами профессии.

Между добычей и переработкой нефти и газа находится важное звено ТЭК – магистральные трубопроводы. Как они появились, какие объекты и сооружения входят в их состав, как они работают – всё подробно узнаете, изучая дисциплину «Технология отрасли».

Если люди будут лишены энергетических ресурсов, их материальное благосостояние будет падать.

Различают ресурсы возобновляемые и невозобновляемые.

Возобновляемые: солнце, ветер, приливы, отливы, реки.

Невозобновляемые: уголь, нефть, газ.

Большая часть всех ресурсов угля на земле сосредоточены севернее 300 северной широты. 75% мировых ресурсов находятся в недрах трёх государств: России, США и Китай.

В 19 веке в мире было добыто 17,8 млрд. тон угля, за последующие 70 лет – 103,5 млрд. тон.

С 1801 по 1810 года – уголь добывали лишь в 5 странах; с 1841 – 1951 – в восьми; с 1961 – 1970 – в 54 странах.

Но с 50-х годов 20 века почти во всех странах началось сокращение доли угля, место угля заняли нефть и газ, более дешёвые и эффективные энергоносители.

По данным Американской Национальной Ассоциации по углю, потребление угля будет лишь 2% мировых запасов угля. Уголь можно назвать топливом 21 века, хотя энергия угля обходится дороже, чем энергия нефти и газа.

Преимущество нефти и газа перед другими источниками энергии заключается в высокой теплоте сгорания и в простоте использования:

а) например: при полном сгорании 1 кг нефти – выделяется 46 МДж тепла;

1 м3 природного газа – 36 МДж

1 кг бурого угля – 9,3 МДж

1 кг дров – 10,5 МДж

б) Далее, нефть и газ транспортируется по трубопроводам, работающим в любое время года и суток.

Чтобы перекачать нефть (газ) и подать его в топку, достаточно включить насос или открыть задвижку, кран. Транспортировка твёрдого топлива (угля) необходимо провести погрузочно – разгрузочные работы (т.е. большие затраты ручного труда).

в) применение газа вместо угля даёт большую экономию времени и средств, улучшает условия труда, санитарное состояние жилых домов и предприятий.

Тип добычи нефти (4.06 млрд. тонн/год) ожидается в 2020 г, после ожидается период её стабилизации. Ресурсы газа велики – их хватит на несколько сот лет.

Сегодня более 90% добытых нефти и газа сжигаются в промышленных топках и двигателях машин, они являются ценным сырьём для переработки.

В настоящее время из нефти производят не только топлива (бензин, керосин, дизельное топливо), но и масла, синтетический каучук, пластмассы.

Природный газ является перспективным топливом для авиации, для заправки автомобилей.

Потребление энергоносителей в мире непрерывно растёт - надолго ли их хватит?

Наиболее богаты нефтью страны Ближнего и Среднего Востока – 66,4% мировых запасов (добычи хватит на 97,3 года). Больше всего в Саудовской Аравии – 35,48 млрд. тон. Далее Ирак, Кувейт, Иран и т.д.

Второй по запасам нефти регион – Северная и Латинская Америка – 15,2% мировых запасов (Венесуэла, Мексика, США), Африка – 6,6%, Восточная Европа–5,8% (страны СНГ – 7,81млрд. т.), в недрах Азии и Океании – 4,2 % мировых запасов.

Доказанные запасы нефти в странах постоянно меняются.

О запасах в России – однозначно нельзя сказать. Одни эксперты называют цифру 7, другие 27 млрд.т. (5 – 20% мировых запасов).

Крупнейшие нефтяные компании:

* «Роснефть»
* «ЛУКОЙЛ»
* «Сургутнефтегаз»
* «СИДАНКО»
* «Славнефть» и др.

Крупнейшие газовые компании:

* РАО «Газпром»
* Предприятие по транспортировке газа
* Территориальные комплексы по добыче, переработке, транспорту газа, конденсата, нефти.

Общие мировые ресурсы природного газа оценивается в 398 трлн.м3. – этих ресурсов хватит приблизительно на 200 лет. Природный газ находится под землёй не только в чисто газовых месторождениях, большое количество его в угольных пластах, в подземных водах и в виде газовых гидратов (соединение газа с водой в виде снега жёлтого цвета). Гидраты встречаются в недрах суши с вечной мерзлотой; в осадках глубоководных акваторий.

Подводя итоги можно сделать вывод, что нефть и газ играют, и будут играть важную роль в жизни человека.

# Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Выбор бурового оборудования в соответствии с горно – геологическими условиями» входит в перечень дисциплин профессионального цикла ООП подготовки специалистов специальности **131003 Бурение нефтяных и газовых скважин**

***Задачами изучения дисциплины являются :***

* приобретение знаний в области производственно-технологической и проектной деятельности, обеспечивающей модернизацию, внедрение и эксплуатацию оборудования для бурения скважин.

***Студент обеспечивается:***

* учебниками (в электронном варианте), учебными пособиями и методическими указаниями по выполнению самостоятельных работ;
* заданиями для выполнения индивидуальных работ.

Результаты освоения дисциплины

Врезультате освоения дисциплины «Выбор бурового оборудования в соответствии с горно – геологическими условиями» студент должен будет:

*ЗНАТЬ:*

- историю развития и современное состояние буровой техники в России и за рубежом;

- устройство, принцип работы, технические характеристики современного бурового оборудования;

- основные технологические схемы и технические средства, используемые при бурении скважин;

- правила эксплуатации, обслуживания и ремонта буровых машин и механизмов;

- методы выбора и обоснования бурового оборудования для сооружения скважин в различных геолого-технических условиях;

- правила и нормы безопасной эксплуатации бурового оборудования;

* знать основные научно-технические разработки по теме бурения скважин Томского политехнического техникума в области создания буровых машин и механизмов.

*УМЕТЬ:*

- управлять действующими технологическими процессами при бурении скважин;

- осуществлять технический контроль и техническое обслуживание бурового оборудования;

- разрабатывать техническую документацию по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего производства;

- анализировать причины возникновения осложнений и аварий при бурении скважин и разрабатывать мероприятия по их предупреждению.

*ВЛАДЕТЬ:*

|  |
| --- |
| - методами расчета основных эксплуатационных характеристик бу-  рового оборудования;  - методами регулирования и обслуживания технологического обору-  дования;  - приёмами регулирования и выбора рациональных значений техно-  логических параметров при бурении скважин. |

В процессе освоения дисциплины у студентов развиваются следующие компетенции:

***1. Универсальные (общекультурные)* -**

**способность/готовность:**

**-** обобщать, анализировать, воспринимать информацию, ставить цели и выбирать пути ее достижения (ОК-1);

- быть готовым к категориальному видению мира, уметь дифференцировать различные формы его освоения (ОК-2);

- самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК- 3);

- анализировать мировоззренческие, социально и личностно значимые проблемы, самостоятельно формировать и отстаивать собственные мировозренческие позиции (ОК-4);

- использовать программно-целевые методы решения научных проблем (ОК- 5);

- самостоятельно овладевать новыми методами исследований, модифицировать их и разрабатывать новые, исходя из задач конкретного исследования (ОК- 6);

- пользоваться иностранным языком для изучения зарубежного опыта в профилирующей и смежных областях науки и техники, а также для делового профессионального общения (ОК-7);

- понимать и анализировать экономические, экологические, социальные проблемы, а также проблемы промышленной безопасности в геологоразведочной отрасли (ОК-8);

***2. Профессиональные:***

***Общепрофессиональные -***

способность/готовность:

- осуществлять и корректировать технологические процессы при сооружении скважин в различных геолого-технических условиях (ПК- 1);

**-** формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской и практической деятельности (ПК- 2);

- владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, работать с компьютером как средством управления информацией (ПК-3);

- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в про-фессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования ПК-4);

- самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ПК-5);

- использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-6);

- выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических и технологических процессов (ПК-7);

|  |
| --- |
| ***Производственно-технологическая деятельность -*** |
| *способность:* |
| - применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику (ПК-8); | | |
| - эксплуатировать и обслуживать технологическое оборудование, используемое при сооружении геологоразведочных скважин (ПК-9); | | |
| - оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов в геологоразведочном производстве (ПК-10); | | |
| - применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды (ПК-11). | | |
| ***Организационно-управленческая деятельность -*** | |
| *способность:* | |
| - использовать методы технико-экономического анализа (ПК-12). | |
| ***Экспериментально-исследовательская деятельность -*** | |
| *способность:* | |
| - изучать и анализировать отечественную и зарубежную научно-техническую информацию по направлению исследований в области техники и технологии бурения геологоразведочных скважин (ПК-13); | |
| - использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-14). | |
| ***Проектная деятельность*** | |
| *способность:* | |
| - осуществлять сбор данных для выполнения работ по проектированию бурового оборудования при его модернизации и модификации (ПК-15).  В ходе ознакомления с технической литературой необходимо письменно ответить на поставленные в пунктах «Вопросы для самоконтроля» вопросы. | |

Самостоятельная работа №1

**Тема:** **ТЕХНОЛОГИЯ БУРЕНИЯ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН**

**РАЗДЕЛ 1.**

ТЕМА 1.1 ОСНОВЫ ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА

Общие сведения о строении и составе земной коры.

Типы горных пород. Способы образования горных пород. Типы осадочных горных пород.

Основные формы залегания осадочных горных пород. Общие понятия о давлении и температуре в недрах земной коры. Начальное пластовое давление. Давление насыщения.

**Методические указания**

Историей развития Земли, её строением занимается наука геология. Рассматривая вопрос о строении Земли, необходимо чётко представлять, что представляет из себя – ядро, мантия и земная кора. Какова толщина твёрдой оболочки на материках и под океанами.

Земная кора состоит из горных пород – природных агрегатов и минералов, более и менее постоянного минералогического и химического состава, образующих самостоятельные геологические тела.

По способу образования горные породы делятся на 4 типа: осадочные, магматические, метаморфические и метасоматические.

Так как в строении нефтяных и газовых месторождений принимают участие осадочные горные породы, необходимо более тщательно изучать их происхождение, основные физико-механические свойства, влияющие на процессы бурения, такие как упругость, пластичность, твёрдость, абразивность, плотность, а также методы определения этих свойств.

Под влиянием процессов внутри Земли могут происходить колебательные, складчатые и разрывные движение земной коры, в результате чего нарушается горизонтальное положение пластов осадочных пород.

Отдельные участки земной коры поднимаются и опускаются относительно друг друга, в результате чего образуются прочные вздутия и т.д.

Все процессы, протекающие в земной коре, учитываются при проводке скважин и имеют немаловажное значение при бурении.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Каково строение Земли в различных частях материков и под океанами?
2. На какие группы делятся горные породы по происхождению?
3. Из каких минералов состоит в основном осадочные породы?
4. Какие основные физико-механические свойства горных пород?
5. В результате каких процессов происходит складкообразование горных пород?

ТЕМА 1.2 Условия залегания нефти и газа в земной коре

Понятие о породах – коллекторах. Коллекторные свойства горных пород.

Породы – покрышки. Понятие о природных резервуарах и ловушках, их типы. Условия залегания нефти, газа и воды в ловушках. Понятия о залежах и месторождениях нефти и газа.

**Методические указания**

В нефтяных и газовых месторождениях нефть, газ, также пластовые воды занимают пустоты (поры), а также трещины и каверны в горных породах. Такие породы, обладающие способностью вмещать нефть, газ, воду и отдавать их при разработке мест их скоплений называют коллекторами. Коллекторами нефти и газа являются пески, песчаники, алевролиты, алевриты и др.

Рассматривая вопрос о складкообразовании, типах складок, необходимо особо выделить признаки пород – коллекторов, такие как пористость и проницаемость, так как они обеспечивают скопление нефти и газа в земной коре. Далее необходимо выяснить условия, необходимые для образования нефтяной залежи, а также разновидности типов нефтяных залежей. Естественное скопление нефти и газа в каком-нибудь участке земной коры в больших количествах упрощенно можно назвать месторождением нефти и газа. В зависимости от условий формирования месторождения можно разделить на 2 вида. Поэтому в данном вопросе необходимо рассмотреть, что такое нефтегазоносный район, область, провинция, какие классы месторождений.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Какие условия необходимы для залегания нефти и газа в земной коре?
2. Чем определяется тип залежи?
3. Какие типы залежей существует?
4. Перечислите силы, движущие нефть в пласте и как они влияют на движение нефти и газа?
5. Как влияет пластовое давление и температура на движение нефти и газа в пласте?

ТЕМА 1.3 Поиски и разведка месторождений нефти и газа

Особенности поисково-разведочных работ на нефть и газ. Методы поисково-разведочных работ: геологические, геофизические, геохимические, буровые и др.

Поисковое бурение, его задачи. Разведочное бурение, его задачи.

Промышленная оценка открытых месторождений нефти и газа. Оценка эффективности геологоразведочных работ на нефть и газ.

**Методические указания**

Всякая нефтяная и газовая залежь обладает потенциальной энергией, которая в процессе её разработки переходит в кинематическую и расходуется на вытеснение нефти или газа из пласта. Так как нефть и газ находятся в движении, необходимо знать, как действуют упругие силы нефти; воды и породы; газа, сжатого в газовых шапках; газа, растворённого в нефти; силы тяжести нефти; пластовое давление и температура.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Какому из пластов относятся месторождения РФ?
2. Цель поисково-разведочных работ?
3. Какие исследования применяются в ходе поисково-разведочных работ?
4. Преимущества и недостатки каждого из метода исследования.
5. Этапы поисково-разведочных работ.

Самостоятельная работа №2

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О БУРЕНИИ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН

ТЕМА 2.1 Понятие о буровой скважине. Классификация скважин по назначению. Способы бурения скважин

Понятие о скважине. Скважины вертикальные, наклонные, наклонно-направленные. Понятие об устье, забое, стволе скважины.

Скважины поисковые. Разведочные, эксплуатационные. Способы бурения скважин: роторный и турбинный. Описание процесса бурения нефтяных и газовых скважин вращательным способом.

**Методические указания**

Рассмотрение данной темы целесообразно начать с изучения понятия о скважине и её назначении (забой, устье, диаметр, глубина).

Рассматривая классификацию скважины по назначению, необходимо отметить назначение и пределы изменения глубин и диаметров каждой категории скважин.

Основными способами бурения в настоящее время являются вращательные, при которых бурение скважины осуществляется в результате непрерывного одновременного воздействия 3-х факторов: вращение долота, осевой нагрузки и удаление разрушенной породы на поверхность.

В связи с этим, необходимо детально рассмотреть технологическую схему вращательного бурения, и уяснить, как и при помощи каких механизмов осуществляются вышеперечисленные факторы, а также вспомогательные операции – наращивание и замена долота.

В зависимости от способа вращения долота различают разновидности вращательного бурения: роторный, турбинный, электробурение и бурение винтовыми забойными двигателями. Необходимо рассмотреть сущность и особенности этих вопросов, отметить преимущества, их недостатки и область применения. Здесь же необходимо рассмотреть устройство и принцип работы турбобура и электробура и их типы.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. При помощи какого оборудования осуществляется вращательное бурение?
2. Какие существуют конструктивные особенности турбобуров и в чём основная особенность бурения при помощи турбобуров.
3. Чем винтовые забойные двигатели отличаются от турбобуров, и в чём состоят особенности бурения винтовыми забойными двигателями?
4. Как подводится электроэнергия к электробуру? Его устройство и особенности бурения.

ТЕМА 2.2 Буровое оборудование

Классы БУ. Параметры БУ. Схемы расположения оборудования на БУ. Назначение талевой системы и её элементов. Назначение буровой лебёдки. Ротор: назначение, основные параметры. Буровые насосы: назначение, типы и принцип действия. Турбобуры: назначение, характеристики и принцип действия.

**Методические указания**

При бурении скважин возникает необходимость в подъёме и спуске бурильных труб для замены изношенного породоразрушающего инструмента, в поддержании на весу бурильной колонны при проходке и спуске обсадной колонны для крепления стенок скважины. Для этих целей применяют буровые вышки, которые в зависимости от назначения скважин, их глубины и конструкции, имеют различные параметры технических характеристик. В связи с этим, необходимо уяснить классификацию буровых установок и понятие об основных параметрах буровых установок, отметив, что в каждый класс могут входить несколько типов буровых установок с одинаковыми параметрами, но отличающиеся типами приводов и др. особенностями.

Далее следует уяснить назначение, принципиальное устройство, принцип действия, основные параметры элементов буровой установки.

При изучении вопроса о приводе буровых установок, надо отметить, в каких случаях, где и когда применяются двигатели внутреннего сгорания, газотурбины и электродвигатели.

Необходимо уяснить, в каких случаях, исходя из конкретных геологических условий, какие строятся основания для установки буровых вышек.

Нужно особо обратить внимание на расположение бурового оборудования, а также технику безопасности и противопожарные мероприятия.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Что входит в состав буровой установки?
2. На какие классы подразделяются буровые установки?
3. Назовите решающие факторы, определяющие схему расположения наземных сооружений и оборудования.
4. Какие существуют основания буровых установок, и в каких случаях они применяются?
5. Какие существуют методы монтажа башенных А-образных вышек?

ТЕМА 2.3 БУРИЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

Назначение и классификация буровых долот, применяемых в бурении. Конструкция и условия работы лопастных долот, шарошечных долот для сплошного бурения с учётом механических свойств разбуриваемых горных пород. Форма шарошек, опоры шарошек, системы промывки.

Существуют типа 3-х шарошечных долот. Долота, оснащённые твёрдосплавными и алмазными резцами, область их применения. Долота для колонкового бурения. Долота специального назначения. Маркировка долот.

**Методические указания**

Изучение данной темы следует начинать с квалификации долот по назначению, их конструкции и т.д. А при изучении отдельных видов долот, уяснить устройства, типы и конструктивные особенности, область применения.

Изучая тип долот, необходимо отметить достоинства и недостатки, пути повышения долговечности и качества долот.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Как классифицируются долота по назначению?
2. Какие существуют долота для специальных целей?
3. Какие долота применяются для сплошного бурения?

ТЕМА 2.4 Бурильная колонна

Назначение и составные элементы бурильной колонны. Бурильные трубы: общие технические данные, конструкция и условное обозначение. Замки и их типы

Утяжелённые бурильные трубы, назначение и особенности. Ведущие бурильные трубы: назначение, технические данные и конструкция.

Назначение других элементов бурильной колонны: переводников, резиновых колец, обратных клапанов, амортизаторов и др.

**Методические указания**

Бурильная колонна в значительной степени определяет успешность бурения: она служит для передачи вращения долоту, создания осевой нагрузки на долото, подачи бурового раствора на забой скважины. Изучение бурильной колонны следует начинать в последовательности: назначение колонны, её составные части и компоновка; требования, предъявляемые к бурильной колонне.

Процесс бурения состоит из цикла основных операций:

1. спуска бурильного инструмента в скважину;
2. вращения долота и разрушение породы;
3. наращивание бурильного инструмента по мере углубления скважины;
4. промывка забоя буровым раствором или продувка воздухом с целью удаления обломков выбуренной породы на дневную поверхность;
5. подъём бурильного инструмента для замены изношенного долота.

В связи с этим необходимо рассмотреть устройство и назначение основных механизмов, применяемых при спуско-подземных операциях (талевая система, кронблоки, талевые блоки; крюки и крюкоблоки, буровые лебёдки и т.д.). Необходимо знать устройство и принцип работы механизмов, участвующих при свинчивании и развинчивании бурильных труб.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Для чего предназначена бурильная колонна и её основные элементы?
2. Какие существуют разновидности бурильных труб?
3. Для чего предназначаются замки для бурильных труб?
4. Какие типы замков используются?

ТЕМА 2.5 БУРОВЫЕ РАСТВОРЫ

Основные функции буровых растворов. Приготовление глинистых растворов. Очистка бурового раствора. Химическая обработка и утяжеление буровых растворов. Типы химических реагентов и утяжелителей.

**Методические указания**

Промывка скважин является важнейшим технологическим процессом, который обуславливается как успешность, так и эффективность строительства скважин.

Для промывки скважин применяются: вода, естественные растворы, глинистые растворы, аэрированная жидкость, растворы на нефтяной основе, эмульсионные растворы и др., называемые, в общем буровыми растворами.

В связи с этим, вначале следует уяснить технологические функции промывки буровых растворов и требования, предъявляемые к ним.

Буровой раствор представляет собой сложную систему, состав и параметры которой выбирают соответственно условиями бурения, поэтому следует рассмотреть технологию приготовления глинистого раствора (как одного из многих видов раствора) и регулирования его параметров, применяемое при этом оборудование, материалы и реагенты.

Вышедший из скважины буровой раствор после очистки от разрушенной породы вновь закачивается в скважине, поэтому следует изучить способы и средства очистки буровых растворов.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Какие функции выполняет буровой раствор при вращательном способе бурения?
2. Какие применяются типы буровых растворов?
3. Как и чем определяются свойства глинистых растворов?
4. Какие функции выполняет глинистый раствор при бурении в нормальных условиях?
5. Как приготавливается глинистые растворы?
6. Как и при помощи чего очищается буровой раствор от обломков выбуренной породы (шлака)?

ТЕМА 2.6 РЕЖИМ БУРЕНИЯ

Понятие о режиме бурения. Параметры режима бурения. Виды режимов. Технологические особенности режимных способов бурения. Определение количества раствора для промывки скважины. Подача бурильной колонны.

**Методические указания**

Под режимом бурения понимают сочетание факторов, влияющих на показатели работы долота, которые можно изменить непосредственно в процессе бурения. К ним относятся: осевая нагрузка на долото *Р (кН*); частота вращения долота (*об/мин*); количество прокачиваемого через скважину бурового раствора в единицу времени (*л/с*); качество бурового раствора (плотность, вязкость, показатель фильтрации, статистические напряжение сдвига и т.д.).

Поддержание установленного режима бурения требует постоянного контроля за значением параметров в процессе бурения, поэтому даже следует рассмотреть способы и приборы для оперативного контроля за параметрами. В заключение изучения данной темы необходимо изучить вопросы техники безопасности при бурении нефтяных и газовых скважин. Противопожарные мероприятия при бурении, а также мероприятия, направленные на охрану окружающей среды, защиту от загрязнения водоёмов и рек в процессе бурения скважин.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. При помощи каких приборов осуществляется текущий контроль за параметрами режима бурения?
2. Какие основные противопожарные мероприятия должны быть соблюдены при бурении?
3. В чём заключается охрана окружающей среды при бурении?
4. Какие мероприятия осуществляются на буровой для защиты от загрязнения водоёмов и рек?

ТЕМА 2.7 БУРЕНИЕ СКВАЖИНЫ В ЗАДАННОМ НАПРАВЛЕНИИ

Бурение вертикальных скважин, основные причины их искривления, последствия искривления скважин. Предупреждение искривления вертикальных скважин. Бурение наклонно-направленных скважин: область применения, виды бурения, способы искривления, типы профилей.

Кустовое и многозабойное бурение.

Бурение горизонтальных скважин.

**Методические указания**

Ствол скважины при вращательном способе бурения по различным причинам отклоняется от вертикального направления, т.е. самопроизвольно искривляется.

Самопроизвольное искривление скважин происходит вследствие воздействия как природных, так и технико-технологических факторов.

В связи с этим, необходимо рассмотреть последствия самопроизвольного искривления и в каких явлениях они выражаются.

Необходимо знать способы предотвращения искривления скважины.

При изучении данной темы необходимо рассмотреть наклонно-направленные скважины, которые могут быть пробурены с различными профилями.

При изучении профилей необходимо уяснить устройства и типы отклонений, их конструктивные особенности, область применения.

Кустом скважин называют группу наклонно-направленных скважин, устья которых расположены на близком расстоянии друг от друга.

Необходимо уяснить назначение кустования скважин, а также размещение скважин в кусте. Многозабойное бурение заключается в том, что из основного ствола скважины в различных направлениях бурят дополнительные стволы, пересекающие продуктивный пласт или идущие по пласту.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. В чём выражаются последствия самопроизвольного искривления?
2. Способы компоновки низа бурильной колонны для предотвращения искривления.
3. Какими способами бурятся наклонно-направленные скважины?
4. Основные типы отклонений.
5. Для каких целей используют кустовое бурение?

ТЕМА 2.8 РАЗОБЩЕНИЕ ПЛАСТОВ И ЗАКАНЧИВАНИЕ СКВАЖИН

Цели и методы разобщения пластов. Основные технические данные обсадных труб и их соединения. Понятие о конструкции скважин. Графическое изображение конструкции скважины. Подготовительные работы к спуску и спуск обсадных колонн. Основные способы цементирования обсадных колонн. Оборудование для цементирования скважин. Заключительные работы после тампонажа. Проверка результатов цементирования. Испытание обсадных колонн на герметичность. Методы вскрытия продуктивного пласта. Требования к вскрытию продуктивного горизонта. Способы вызова притока пласта в скважину.

**Методические указания**

В процессе бурения ствол скважины вскрывает горные породы, различные по составу, физико-химическим свойствам, пластовому и поровому давлением.

Горные породы могут быть устойчивыми, а могут осыпаться и выпучиваться в ствол вследствие их ползучести.

Для того чтобы обеспечить бурение без осложнений ствол скважины закрепляют обсадными трубами, а в кольцевое пространство закачивают цементный раствор.

Спущенные в скважину обсадные колонны различных диаметров и длины образуют конструкцию скважины.

Рассматривая конструкцию скважины, необходимо отметить какие данные входят в понятие «конструкция скважины».

В связи с этим, необходимо детально рассмотреть следующие типы обсадных колонн: направление, кондуктор, промежуточная колонна, хвостовик, эксплуатационная колонна.

Далее необходимо уяснить, какие работы проводят при спуске обсадной колонны.

При изучении вопроса о цементировании скважин, надо отметить какие материалы называются тампонажными, как они подразделяются, какие требования предъявляются к ним. Далее необходимо рассмотреть способы цементирования обсадных колонн, какое при этом используется оборудование.

В заключении необходимо уделить внимание вскрытию и опробованию продуктивных пластов.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. С какой целью крепят скважины?
2. Какова номенклатура тампонажных цементов?
3. Основное оборудование, применяемое при цементировании скважины.
4. Как оценивают качество цементирования скважины?
5. Задача вскрытия продуктивного пласта.
6. Какие факторы влияют на технологию вскрытия пласта?

ТЕМА 2.9 ОСЛОЖНЕНИЯ И АВАРИИ В ПРОЦЕССЕ БУРЕНИЯ

Виды осложнений при бурении скважины. Общие причины осложнений. Нарушения приствольной зоны скважины. Причины их возникновения, последствия и мероприятия по их устранению и предупреждению.

Поглощение бурового раствора, причины их возникновения, последствия и мероприятия по предупреждению и ликвидации поглощений бурового раствора.

Понятие об аварии. Характерные аварии в бурении. Меры по предупреждению аварий. Типы применяемых ловильных инструментов и область их применения.

**Методические указания**

Под осложнениями при бурении скважин понимают возникновение в скважине таких явлений, при которых становится невозможным осуществление нормального процесса углубления.

Изучая данную тему, необходимо отметить какие явления относят и какие не относят к осложнениям.

Наиболее распространёнными являются следующие осложнения:

1. поглощение бурового раствора;
2. осыпи и обвалы горных пород;
3. сужение стволов скважин;
4. нефте- , газо-, водопроявления;
5. грифоны и межколонные проявления.

Осыпи и обвалы горных пород возникают в результате потери их устойчивости под влиянием различных факторов.

Сужение стволов скважин происходит вследствие течения пластичных пород (солей и глин) под действием горного давления. Далее необходимо отметить причины нефте-, газо-, водопроявления.

Поглощением называют процесс перетока бурового раствора из скважины в пласт, что приводит к уменьшению объёма раствора в циркуляционной системе.

Пласт поглощает буровой раствор только при условии, когда давление столба бурового раствора превышает давление жидкости в пласте, и проницаемость пласта достаточно высокая.

Авариями в процессе бурения называют поломки и оставление в скважине частей бурильных и обсадных труб, долот, забойных двигателей, потерю подвижной колонны труб и т.д.

При изучении данной темы необходимо основательно разобраться в расследовании возникновений аварии, а также в причинах возникновения аварий, признаках, по которым можно судить о происшедшей аварии.

В настоящее время самым распространённым и самым тяжёлым видом аварий являются прихваты колонн труб, поломки бурильных труб, аварии с обсадными трубами.

В связи с этим необходимо особое внимание уделить предупреждению и ликвидации прихватов и поломок бурильных труб.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Какими способами ликвидируются поглощения бурового раствора различной интенсивности?
2. Назовите характерные признаки наличия в скважине обвалов горных пород.
3. Как предупредить сужение стволов скважин?
4. Признаки начавшегося нефте-, газопроявления.
5. Какие виды аварий в бурении существуют?
6. В результате чего возникают прихваты колонн труб?
7. Меры предупреждения и ликвидации прихватов колонн руб.
8. В результате чего возникают поломки бурильных труб?
9. Меры предупреждения и ликвидации поломок бурильных труб.

ТЕМА 2.10 Технико-экономические показатели бурения

Технический проект на строительство скважины. Оплата труда буровых бригад. Хозрасчёт и рентабельность.

Структура управления буровых работ. Научная организация труда в бурении.

**Методические указания**

Строительство любой скважины осуществляется по предварительно разработанным типовым или индивидуальным техническим проектам, сопровождённым геолого-техническим нарядам, инструктивно-технологической и нормативной картами.

При рассмотрении технической документации необходимо уделить внимание и понять сущность каждого технического документа.

Результаты строительства скважин оценивают системой показателей, которые в совокупности называют технико-экономическими показателями бурения скважин.

В настоящее время, в связи с переходом на хозрасчёт, самоокупаемость и самофинансирование, вопросы оплаты труда буровых бригад рассматриваются по новой системе. Поэтому при изучении этого вопроса необходимо ознакомиться с новыми материалами.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Что включает в себя технический проект на строительство скважин?
2. Содержание геолого-технического наряда.
3. Из каких подразделений состоит структура УБР?
4. Из чего складывается оплата труда буровых бригад?

Самостоятельная работа №3

КОМПЛЕКСЫ, СООРУЖЕНИЯ, МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ БУРОВЫХ УСТАНОВОК И ОБОРУДОВАНИЯ

Тема 3.1 Талевая система

*Студент должен:*

*знать: типы, конструкции и технические характеристики элементов*

*талевой системы, конструкции талевых канатов, типы* *оснасток;  
уметь: выполнять оснастку талевой системы, выбирать диаметр* *каната и тип оснастки.*

Назначение и комплектность талевой системы: основной закон полиспаста. Требования к элементам талевой системы.

Типы, конструкции, технические характеристики кронблоков, талевых блоков, буровых крюков и крюкоблоков; сборка "ось-шкивы" кронблоков и талевых блоков. Особенности конструкции кронблоков и талевых блоков, входящих *в* комплекс механизмов АСП.

Определение усилий в струнах и КПД талевой системы.

Талевые канаты: классификация, конструкции, обозначение, основные размеры и параметры канатов по ГОСТ. Выбор каната по разрывному усилию.

Оснастка талевой системы; типы и схемы, порядок проведения. Закрепление ведущей и ведомой ветвей каната. Выбор оснастки и определение заправочной длины каната. Определение наработки и система перепусков талевого каната.

**Методические указания**

Талевая система буровых установок предназначена для проведения спуско-подъемных операций, для замены изношенного долота и удержания бурильной колонны при бурении скважины. Основными узлами талевой системы являются:

* неподвижный, закрепленный на подкронблочной площадке кронблок;
* подвешенный к нему на многократно перехлестнутом через шкивы канате талевый блок;
* подвешенный на серьге к талевому блоку буровой крюк.

Кронблок, крюкоблок и канат в комплексе называется полиспастом, назначение которого кратно уменьшать нагрузку на талевый канат. Неподвижный конец талевого каната подсоединен к специальному механизму крепления, а подвижный наматывается на барабан буровой лебедки. Талевую систему характеризуют допускаемая грузоподъемность на крюке и оснастка - соотношение количества канатных шкивов талевого блока и кронблока. Оснастка обеспечивает равномерное распределение нагрузки на крюке по рабочим струнам каната, кратно снижая нагрузку на канат и в то же время кратно увеличивая длину каната.

Рассматривая вопросы темы, студент должен знать принцип определения нагрузки на канат, конструкцию и условия работы кронблока, талевого блока, бурового крюка, уметь определять наиболее натруженные детали перечисленных узлов, знать материалы для их изготовления. Особое внимание уделите конструкции и условиям работы талевого каната, необходимо знать критерии его отбраковки, знать последовательность перепуска талевого каната через шкивы кронблока и талевого блока.

**Вопросы для самоконтроля**

1. Во сколько раз снижается нагрузка на канат при оснастке 4x5?
2. Сколько рабочих струн в оснастке 5x6?
3. Во сколько раз снижается скорость движения крюка по сравнению со скоростью подвижного конца при оснастке 6x7?
4. Сколько рабочих струн в оснастке 4x5?
5. От чего зависит диаметр канатного шкива?
6. По какой посадке установлен подшипник в канатный шкив?
7. Назовите наиболее опасные детали талевого блока.
8. Как смазываются подшипники канатных шкивов?
9. Почему буровой крюк называется трехрогим?
10. Для чего предназначена пружина в буровом крюке?
11. Как передается нагрузка с крюка на корпус крюка?
12. Как определяется шаг свивки каната?
13. Назовите критерии отбраковки каната.

Тема 3.2 Буровые лебёдки

*Студент должен:*

*знать: типы, конструкции, кинематические схемы буровых лебедок;*

*работу тормозных устройств и их конструкции;*

*уметь: выполнять необходимые расчеты по кинематике лебедок,*

*определению грузоподъемности и порядка подъема свечей;*

*анализировать конструкции лебедок.*

Назначение, классификация буровых лебёдок и предъявляемые к ним требования. Типы, конструкции, технические характеристики и кинематические схемы буровых лебедок. Конструкции основных узлов лебедок: станин, валов и подшипников, муфт включения, цепных передач и др.

Тормозные устройства буровых лебедок. Ленточный тормоз, материалы для ленточных тормозов. Вспомогательные регулирующие тормоза: гидродинамические и электрические.

Кинематический расчет лебедки. Определение средних скоростей подъема крюка. Расчет грузоподъемности лебедки и порядка подъема свечей. Выбор типа лебедки, определение мощности привода.

Вспомогательные лебедки. Анализ существующих конструкций и кинематических схем лебедок.

**Методические указания**

Буровая лебедка наиболее сложный и ответственный агрегат грузоподъемного комплекса. Она выполняет следующие функции:

- спуск и подъем бурильной колонны;

- удержание бурильной колонны при бурении;

- расхаживание колонны при прихватах;

- подъем и опускание буровой вышки при монтаже, демонтаже.

Основным элементом буровой лебедки является подъемный вал с барабаном, ленточной тормозной системой. В состав лебедки входит коробка перемены передач, гидравлический или электрический вспомогательный тормоз. Лебедка должна обеспечивать подъем бурового крюка, в различных скоростных режимах в зависимости от нагрузки на крюке. Это обеспечивается наличием дополнительных трансмиссионных валов (в 2х, Зх-вальных лебедках) или использовании в трансмиссии коробок передач (в одновальных лебедках). Современные лебедки в основном одновальные с 4 - 6-ти скоростными коробками передач.

Наиболее ответственной, с точки зрения безопасности, является ленточно-колодочная тормозная система лебедки (оперативная), которая должна воспринимать и гасить все ожидаемые нагрузки на крюке. Кроме основного ленточно-колодочного тормоза буровые лебёдки оснащаются или вспомогательным гидродинамическим тормозом, или регулирующими электродинамическими и электромагнитными порошковыми тормозными устройствами.

Оперативное управление лебедкой обеспечивается пневматическими муфтами. Изучая теоретические вопросы темы, студент должен знать принципы рационального использования мощности привода и выбора скоростного режима при подъеме колонны, знать основные принципы выбора элементов тормозной системы (размеров тормозных шкивов, материалов тормозных колодок, тормозных лент и т. д.), знать конструкцию узла подъемного вала, конструкцию и. принцип регулирования ленточной тормозной системы, конструкцию коробок перемены передач, конструкцию и принцип действия гидродинамического и электромагнитного вспомогательных тормозов. При изучении вопросов эксплуатации студент должен уделить внимание на контроль тормозных систем, смазку всех узлов, трение и состояние элементов трансмиссии.

**Вопросы для самоконтроля**

1. Как устроен подъемный вал лебедки?
2. По какому принципу изменяется скорость подъема бурильной колонны?
3. Как обеспечивается изменение скоростей в 2-х вальной лебедке?
4. Как обеспечивается изменение скоростей в одновальной лебедке?
5. В чём сущность рационального использования мощности привода лебёдки?
6. От чего зависит диаметр барабана лебедки?
7. От чего зависит тормозной момент ленточного тормоза?
8. Назовите типоразмер муфты включения барабана лебедки.
9. Как и когда включается вспомогательный тормоз?
10. На чем основан принцип действия гидродинамического тормоза?
11. На чем основан принцип действия электромагнитного тормоза?
12. Что проверяется при контроле тормозных лент?
13. Как смазывается цепная коробка передач?
14. От чего зависит нагрузка на барабан лебедки?
15. Как обеспечивается равномерная укладка каната на барабан?

Тема 3.3 Роторы

*Студент должен:*

*знать: типы, конструкции, технические характеристики роторов;*

*конструкцию и работу клиновых захватов типа ПКР;  
уметь: определять мощность привода ротора.*

Назначение роторов и предъявляемые к ним требования. Классификация и технические параметры роторов по ГОСТ. Конструкции роторов различных типов, их особенности. Конструкции элементов ротора: станины, стола ротора, подшипников стола и опор быстроходного вала; стопорение стола ротора.

Привод роторов, определение его мощности. Конструкция и работа клиновых захватов типа ПКР.

**Методические указания**

Буровой ротор устанавливается точно по центру бурящейся скважины на основании вышечно-лебедочного блока и предназначен для вращения бурильной колонны при роторном бурении и восприятия реактивного момента при бурении забойными двигателями.

Кроме того, ротор является опорой для удержания на весу бурильной колонны при разгруженной талевой системе.

Кинематика ротора, как правило, представляет одноступенчатый конический редуктор, быстроходный вал которого связан с трансмиссией привода, тихоходной частью является стол ротора с напрессованным на него коническим зубчатым венцом. Стол ротора опирается на основной и вспомогательный шариковые подшипники. В центральное отверстие ротора вставляются вкладыши и зажимы, передающие момент бурильной колонне через ведущую трубу.

Во время спуско-подъемных операций в отверстие стола вставляются пневматические клинья для захвата и удержания бурильной колонны. Основными параметрами роторов являются диаметр проходного отверстия стола, допускаемая нафузка и передаваемый вращающий момент.

Изучая ротор, студент должен рассмотреть сборку приводного быстроходного вала, конструкцию стола, знать, как производится смазка и регулировка ротора, как осуществляется фиксация стола ротора от вращения, как предотвращается попадание бурового раствора в масляную ванну.

**Вопросы для самоконтроля**

1. Для чего предназначены зажимы ротора?
2. Как приводится ротор в действие?
3. Для чего предназначены основная и вспомогательная опоры?
4. На каких подшипниках установлен быстроходный вал ротора Р-560?
5. Как можно регулировать коническое зацепление ротора?
6. Как защищается масляная ванна от попадания в нее промывочной жидкости?
7. От чего зависит частота вращения ротора?
8. Как устроен стопор ротора?
9. Какие напряжения возникают в теле быстроходного вала?
10. Назовите причины вибрации стола ротора.

Тема 3.4 Вертлюги и шланги

*Студент должен:*

*знать: типы, конструкции и технические характеристики вертлюгов и*

*шлангов.*

Назначение вертлюгов и предъявляемые к ним требования. Типы и основные параметры вертлюгов.

Конструкции и технические характеристики вертлюгов. Основные детали вертлюга: корпус, ствол, штроп, опоры, уплотнительные устройства; анализ систем опор и уплотнений.

Типы, конструкции и технические характеристики буровых шлангов.

**Методические указания**

Вертлюгом называется промежуточный узел между крюкоблоком и вращающейся бурильной колонной, к которому подсоединяется гибкий буровой рукав. Вертлюг должен обеспечивать герметичный подвод промывочной жидкости в бурильную колонну и свободное ее вращение.

Основными узлами вертлюга являются: корпус, подвешенный в зеве крюка с помощью штропа, вращающийся ствол, опирающийся на упорные шариковые подшипники, уплотнительный узел (сальник), герметизирующий соединение напорной трубы и ствола.

Результатом изучения вертлюга должно являться знание назначения, конструкции и материалов ствола, узлов напорного и масляных сальников, упорных и центрирующих подшипников, знание условий работы смазки и обслуживания вертлюга.

По буровым шлангам студент должен знать его технические параметры, состав стенки, принцип его подсоединения к вертлюгу и стояку, состояние в процессе работы, обвязку страховочным канатом.

**Вопросы для самоконтроля**

1. Какие функции выполняют основные и вспомогательные подшипники ствола?

2.Назовите основные параметры бурового вертлюга.

3. Расшифруйте марку УВ-250МА.

4. Почему на нижнем конце ствола изготовлена левая замковая резьба?

5. Как устроен напорный сальник вертлюга?

6. Как подсоединяется буровой рукав к вертлюгу?

7. Для чего необходим масляный сальник вертлюга?

8. Какие напряжения возникают в теле ствола вертлюга?

9. Перечислите мероприятия по обслуживанию вертлюгов на буровой.

10. Какие изношенные детали вертлюга можно заменить в условиях буровой?

Тема 3.5 Буровые насосы

*Студент должен:  
знать: принцип работы поршневых насосов, конструкции и технические*

*характеристики буровых насосов, особенности конструкции*

*отдельных узлов и деталей;  
уметь: анализировать конструкции буровых насосов, причины износа*

*деталей и определять неполадки в работе насоса.*

Назначение буровых насосов и основные требования, предъявляемые к ним. ГОСТ на буровые насосы. Типы буровых насосов и их основные параметры.

Принцип работы поршневого насоса. Закон движения поршня, графики скорости и ускорения поршня. Подача поршневого насоса, графики подачи. Процессы всасывания и нагнетания поршневого насоса. Индикаторная диаграмма поршневого насоса. Пневмокомпенсаторы, их назначение, конструкция и принцип работы. Мощность привода бурового насоса.

Конструкции и технические характеристики буровых насосов: двухпоршневых двустороннего действия и трехпоршневых одностороннего действия.

Детали и узлы приводной и гидравлической частей буровых насосов, их конструктивные особенности.

Предохранительные клапаны поршневых насосов: назначение, типы, конструкции и принцип действия.

Элементы обвязки буровых насосов, их назначение и конструкция. Пуск, остановка и регулирование подачи буровых насосов.

Центробежные насосы, их преимущества и недостатки; область применения в бурении. Определение напора и производительности насоса. Мощность. Конструкции и характеристики центробежных насосов, порядок пуска в работу.

**Методические указания**

Поршневые и плунжерные насосы, обладая жесткой характеристикой, развивают большие давления, перекачивая вязкие жидкости и поэтому используются для нагнетания буровых растворов и других технологических жидкостей в процессе бурения, цементирования и других технологических операций. Принцип работы насосов заключается в обеспечении процессов всасывания и нагнетания. Всасывание осуществляется за счет разности давлений на свободной поверхности жидкости и разряжением внутри цилиндра насоса при движении поршня. Поршневые и плунжерные насосы обладают самовсасывающей способностью. Процесс нагнетания заключается в вытеснении жидкости из цилиндра поршнем усилием, получаемым от привода через кривошипно-шатунный механизм. Средняя подача насосов зависит от объема рабочих камер и числа двойных ходов поршней (плунжеров). Основная особенность работы поршневых насосов это неравномерность подачи, обусловленная движением поршня с переменной скоростью (изменяющейся по синусоиде) и попеременным чередованием процессов всасывания и нагнетания. Сглаживание неравномерности подачи осуществляется компоновкой гидравлической части из двух и трех цилиндров, каждый из которых может быть двойного действия и установкой на нагнетательной линии, как можно ближе к цилиндру, блока воздушных компенсаторов. В приводной части насоса расположен эксцентриковый кривошипно-шатунный механизм, преобразующий . вращательное движение трансмиссионного вала в поступательное движение поршня. Передачи между валами одно- или двухрядные, косозубые. Для обеспечения жесткости и прямолинейности движения шатун с поршнем соединяется через ползун (крейцкопф) и шток.

Результатом изучения теоретических вопросов должно быть знание и умение определения расчетным путем высоты всасывания, средней подачи, характера изменения графиков мгновенной подачи и сущности неравномерности подачи, определение полезной (гидравлической) и приводной мощности. Изучая вопросы конструкции, необходимо особое внимание уделить устройству клапанных узлов, сальниковым уплотнениям штоков, конструкции пневмокомпенсаторов, конструкции и принципу действия предохранительных клапанов. Студент должен знать, как можно изменять режим работы насосов воздействием на гидравлическую и приводную части. При изучении данной темы студенту необходимо уделить особое внимание на конструктивные особенности гидравлической части (клапанных узлов, поршней, штоков и их уплотнений, воздушных компенсаторов, предохранительных устройств, обвязки насосов). Изучая конструкцию приводной части, студент должен знать, как устроены узлы трансмиссионного и эксцентрикового валов, конструкцию шатунов, крейцкопфов.

При изучении вопросов эксплуатации необходимо знать порядок запуска насосов, осуществления контроля за их работой, как производится смазка узлов приводной части, крейцкопфов, штоков, каким образом производится изменение режима работы насосов. Студент должен знать, по каким причинам насос может выйти из строя и меры безопасного устранения неисправностей.

**Вопросы для самоконтроля**

1. Почему поршневые насосы обладают самовсасывающей способностью?
2. Как изменяется скорость движения поршня?
3. Как определяется степень неравномерности подачи и как ее снизить?
4. Что такое объемный коэффициент подачи?
5. Как определяется гидравлическая мощность насоса?
6. Как определяется приводная мощность насоса?
7. Что такое механический КПД насоса?
8. Как можно изменить подачу, воздействуя на гидравлическую часть?
9. Как изменяется давление насоса при изменении подачи?
10. Что показывает индикаторная диаграмма насоса?
11. Перечислите все уплотнения в гидравлической части насоса.
12. Какой тип передачи в приводной части насоса?
13. Какие элементы входят в обвязку насосов?
14. Где устанавливается предохранительный клапан?
15. Каковы причины снижения давления насоса?

Самостоятельная работа №4

Тема: Забойные машины и механизмы

Тема 4.1 Забойные двигатели

*Студент должен:  
знать: принцип работы турбобуров; типы, конструкции, технические*

*характеристики и правила эксплуатации забойных двигателей;  
уметь: определять осевой люфт забойного двигателя, исправность*

*забойного двигателя перед спуском к скважину и во время*

*работы.*

Краткая история развития конструкции турбобура. Принцип работы турбобура; распределение скоростей потока жидкости, вращающий момент ступени. Понятие о вихревой теории турбин. Рабочая характеристика турбины турбобура. Зависимость параметров турбобура от расхода жидкости и плотности бурового раствора. Классификация турбин по степени циркулятивности.

Односекционные турбобуры: типы, конструкции, технические характеристики. Основные детали турбобура. Многосекционные турбобуры: шпиндельные, турбобуры типа А и с гидроторможением, редукторные турбобуры типа ТРМ; особенности конструкций и технические данные. Укороченные турбобуры и шпиндельные отклонители. Турбо-долота. Назначение и конструкции агрегатов РТБ.

Нагрузки, действующие на опоры турбобура; условия работы с разгруженными осевыми опорами. Регулировка люфта односекционных и многосекционных турбобуров. Эксплуатация турбобуров на буровой.

Винтовые двигатели объемного типа, их преимущества и недостатки, принцип работы. Типы, конструкции и технические характеристики винтовых двигателей. Эксплуатация винтовых двигателей.

Сравнительные характеристики электробуров и гидравлических забойных двигателей. Типы, конструкции и технические характеристики электробуров. Система токоподвода, условия работы кабеля. Эксплуатация электробуров на буровой.

**Методические указания**

Основной объем буровых работ производится с использованием забойных двигателей, назначение которых заключается во вращении долота при разбуривании горных пород.

По виду используемой энергии забойные двигатели могут быть гидравлическими: турбинные (турбобуры), винтовые (винтобуры); электрическими (электробуры).

Основными рабочими элементами турбобура являются ступени турбины, каждая из которых состоит из жестко закрепленного в корпусе статора и закрепленного на валу ротора. Для создания нужных величин крутящих моментов необходимо компоновать турбобур из большого количества ступеней: 300 и более. Поэтому турбобур состоит из нескольких секций, соединенных между собой переводниками (корпусами), и муфтами (валами). Для восприятия осевого усилия, действующего на долото, во время бурения в нижней части турбобура над долотом устанавливается шпиндельная секция, разгружающая валы турбинных секций.

Изучая принцип действия турбобура, студент должен знать, как устроен статор, ротор, конфигурацию профиля лопаток, характер движения жидкости по лопаткам, устройство опор шпиндельной секции, зависимость параметров турбобура от расхода и плотности жидкости.

Винтовой двигатель состоит из статора, представляющего собою трубу, к внутренней поверхности которой привулканизирована резиновая обойма с 10-ю винтовыми профилированными зубьями. Внутри обоймы находится стальной ротор с 9-ю винтовыми зубьями. При движении раствора через пару «обойма - ротор», ротор совершает планетарное движение, перекатываясь по зубьям статора. Винтобур в отличие от турбобура имеет одну рабочую секцию и обеспечивает необходимый момент при низких частотах вращения. Так же как и турбобур, винтобур имеет шпиндельную секцию для разгрузки ротора от осевых усилий.

Изучая конструкцию винтобура, студент должен обратить внимание на характер движения ротора, методы компенсации несоосности ротора и вала шпинделя (эксцентриситет), на устройство шарнирных муфт и переливного клапана. Нужно знать сравнительный анализ турбобуров и винтобуров, а также их обозначение.

**Вопросы для самоконтроля**

1. Как закрепляются роторы турбин на валу?
2. Как закрепляются статоры турбин в корпусе?
3. Из каких деталей состоит осевая опора вала турбобура?
4. Как соединяются корпусы секций турбобура?
5. Как соединяются валы секций турбобура?
6. Как изменяется крутящий момент на валу турбобура в зависимости от расхода жидкости?
7. Перечислите детали шпиндельной секции турбобура.
8. Почему вал шпиндельной секции пустотелый?
9. За счет чего развивает крутящий момент винтобур?

Тема 4.2 Стандартизация бурового оборудования

*Студент должен:*

*знать: ГОСТ**на основные параметры буровых установок, классы и типы*

*буровых установок.Этапы стандартизации отечественного бурового оборудования. ГОСТ на основные параметры буровых установок. Анализ изменения основных параметров и увеличения классов буровых установок по ГОСТТ 8293-82. Типы буровых установок, их расшифровка. Основные технические данные буровых установок.*

*Стандартизация бурового оборудования за рубежом.*

**Методические указания**

Проектирование и производство буровых установок производится в соответствии с Государственным стандартом, в котором заложены основные и вспомогательные параметры буровых установок. Основными параметрами буровых установок являются допускаемая нагрузка на крюке и условный диапазон бурения скважин. В соответствии с этим буровые установки разделены на 11 классов: БУ1 ...БУ11.

Дополнительными (вспомогательными) параметрами являются мощность привода лебедки, ротора, насоса, давление буровых насосов, оснастка талевой системы, высота буровой вышки, высота основания пола буровой и т. д.

Рассматривая вопросы стандартизации буровых установок, студент должен иметь представление о параметрах буровых различных классов, знать маркировку буровых установок, выпускаемых УЗТМ и ВЗБТ, знать значение конкретных параметров каждого класса буровой установки, правила обозначения буровых установок УЗТМ и ВЗБТ. Особое внимание необходимо уделить наиболее широко применяемым установкам типа БУ-75 БрЭ, Уралмаш-3000ЭУК-1М, БУ-2500, Уралмаш-ЗД.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие параметры характеризуют буровую вышку?
2. На какую нагрузку и диапазон бурения рассчитана установка БУ-2500?
3. Назовите основные параметры буровых насосов, роторов, вертлюгов?
4. Какими основными параметрами характеризуется цепной редуктор?
5. Расшифруйте: Уралмаш -3000 ЭУК, БУ-2500ДГУ.
6. В чем преимущество установок с электроприводом?
7. В каких случаях используются установки с дизельным приводом?
8. Какие узлы входят в пневмосистему буровых установок?
9. Отчего зависит высота отметки пола рабочей площадки БУ?

Тема 4.3 Оборудование для освоения скважин

*Студент должен:*

*знать: типы, конструкции и технические характеристики агрегатов и*

*компрессорных установок для освоения скважин. Назначение, типы агрегатов по перфорации, вызову притока и воздействию на призабойную зону пласта при освоении скважин. Конструкции, технические характеристики агрегатов, передвижных компрессорных установок. Вспомогательное оборудование и инструмент агрегатов. Техническое обслуживание агрегатов и оборудования для освоения скважин.*

Для освоения скважин (вызова притока жидкости из пласта после перфорации) необходимо спускать в скважину колонны насосно-компрессорных труб и производить замещение буровых растворов на жидкости с меньшей плотностью. Для этой цели используются установки подъёмные (агрегаты) для капитального ремонта скважин и передвижные насосные установки. Если процесс освоения требует замещение жидкости газом (воздухом), то используются передвижные компрессорные станции. В последнее время для освоения стали использовать метод поршневания (свабирования).

Задачей для студента при изучении этой темы является рассмотрение технических параметров, кинематики, устройства основных узлов, гидравлических и пневматических систем агрегатов для капитального ремонта скважин (А-50М, УП-60, АР 60/80, УПТ-1 -50 и т.д.), принцип размещения оборудования на транспортных базах, особенностей конструкции мачт, лебёдок, механических и гидравлических трубных ключей, инструмента для СПО (трубных элеваторов и ключей). Насосное оборудование аналогично оборудованию для цементирования скважин.

Если условия позволяют использовать компрессорный способ освоения, то для этой цели используют передвижные компрессорные станции, включающие многоступенчатые поршневые компрессоры на оппозитной базе типа СД-9/101. Поэтому студенту необходимо знать состав компрессорной станции, технические параметры и конструкцию многорядного компрессора.

**Вопросы для самоконтроля**

1. Состав и технические параметры агрегата А-50М
2. Параметры и конструкция мачты А-50М.
3. Назначение и элементы гидросистемы А-50М.
4. Назначение и элементы пневмосистемы А-50М.
5. Назначение и конструкция гидроротора А-50М.
6. Параметры и конструкция трубного элеватора типа ЭТА.
7. Параметры и конструкция трубных ключей КТГУ, КТНД.
8. Как скомпонован компрессорный агрегат ?
9. В чём сущность и состав оборудования для освоения скважин свабированием?

Тема 4.4 Техническое обслуживание и ремонт бурового оборудования

*Студент должен:*

*знать: структуру ремонтного цикла, комплекс работ по техническому обслуживанию и ремонту, технологические процессы обслуживания и ремонта бурового оборудования;*

*уметь: выполнять работы по техническому обслуживанию и ремонту*

*оборудования. Основы теории надежности, основные термины и определения.*

*Количественные показатели надежности машин и оборудования.*

*Условия работы бурового оборудования, оценка износа деталей. Комплекс работ*

*по техническому обслуживанию и ремонту оборудования.*

*Основные неисправности в работе оборудования и способы их устранения.*

*Техника безопасности при эксплуатации и ремонте бурового оборудования.*

**Методические указания**

Система технического обслуживания и плановых ремонтов (ТО и ПР) предусматривает проведение комплекса мероприятий предупредительного характера, направленных на поддержание оборудования в постоянной эксплуатационной готовности и обеспечение наибольшей производительности и высокого качества выполняемых работ, увеличение межремонтных сроков службы, снижение затрат на ремонт и эксплуатацию, повышение качества ремонтных работ. За организацию работ по ТО и ПР несет ответственность служба главного механика бурового предприятия.

Техническое обслуживание (ТО) - это комплекс мероприятий по поддержанию в работоспособности или исправности машин и агрегатов. ТО осуществляется для предупреждения прогрессирующего износа деталей и сопряжений путем своевременного проведения регулировочных работ, смазки, выявления дефектов и их устранений. ТО выполняется в соответствии с требованиями инструкций по эксплуатации в плановом порядке и во время простоя оборудования. ТО может быть периодическое, в соответствии с планом и сезонное. ТО на буровых осуществляется силами персонала.

Ремонт - это комплекс мероприятий по восстановлению исправности (работоспособности) изделий и их составных частей. Системой ТО и ПР предусматривается два вида ремонта по степени восстановления ресурса:

текущий ремонт (ТР)

капитальный ремонт (КР)

ТР осуществляется в процессе эксплуатации в целях гарантированного обеспечения работоспособности оборудования. Во время ТР производится частичная разборка машин, ремонт отдельных узлов или замена изношенных деталей, сборка, регулировка и испытание. Снятые с оборудования неисправные узлы и агрегаты направляются на ремонтную базу.

КР - это ремонт, выполняемый для восстановления работоспособности и полного или близкого к полному восстановлению ресурса изделия с заменой или восстановлением любых его частей, включая базовые. КР проводится при центральных базах производственного обслуживания (ЦБПО), на ремонтно-механических заводах. Оборудование поставляется на КР в соответствии с планом-графиком ремонта.

Функции по обеспечению работоспособности оборудования возложены на базы производственного обслуживания (БПО). В состав БПО входят прокатно-ремонтные цехи, обеспечивающие ремонт и прокат находящегося на балансе бурового предприятия механического и энергетического оборудования, средств и систем автоматизации и контрольно-измерительных приборов. БПО подчиняется непосредственно начальникам управлений.

Капитальные ремонты производятся на центральных базах производственного обслуживания (ЦБПО) и ремонтно-механических заводах, где кроме ремонтных работ производится изготовление новых запасных частей оборудования установленной номенклатуры.

Изучая тему, студент должен знать сущность видов разрушения деталей: деформации и изломы, механическое изнашивание, эрозионно-кавитационные разрушения, коррозионные разрушения, в каких условиях и для каких деталей они характерны. Необходимо знать технологический процесс основных видов ремонта (реставрации) деталей: механической обработки, наплавки, металлизации, порядок проведения ремонтных работ и испытания отремонтированного оборудования.

**Вопросы для самоконтроля**

1. В чём сущность текущего ремонта оборудования?
2. В чём сущность капитального ремонта оборудования?
3. Что такое межремонтный цикл?
4. Какой излом называется хрупким?
5. В чём сущность изнашивания при жидкостном трении?
6. В чём преимущество наплавки под слоем флюса?
7. Какие поверхности ремонтируются методом "гильзования" ?
8. Как изнашивается ствол бурового вертлюга?
9. Какие детали буровых насосов являются быстроизнашивающимися?

10. Как производится подбор деталей проточной части турбобура перед сборкой?

Тема 4.5 Охрана окружающей среды при монтаже, техническом обслуживании и ремонте бурового оборудования

*Студент должен:*

*знать: нормативные документы по охране недр и окружающей среды и*

*природоохранительные мероприятия при монтаже, техническом обслуживании*

*и ремонте бурового оборудования. Нормативные документы по охране недр и*

*окружающей среды. Источники загрязнения окружающей среды при*

*строительстве скважин.*

Охрана окружающей среды при монтаже и транспортировке бурового оборудования и сооружений.

Охрана окружающей среды при техническом обслуживании и ремонте бурового оборудования.

**Методические указания**

В процессе строительно-монтажных работ на территории проведения работ нарушается почвенный и растительный слой. В процессе бурения источниками загрязнения являются: переливы минерализованных вод в пресные грунтовые пропластки, накопление и хранение на территории буровой технологических отходов бурения (буровых растворов,шлама, сточных вод), содержащих нефтепродукты и различные химические реагенты. При поглощении буровых растворов в верхних интервалах бурения происходит загрязнение фунтовых пресных вод химреагентами и микроорганизмами. Поэтому студент должен знать сущность природоохранных мероприятий в процессе строительства буровой установки и бурения скважины: удаление культивируемого слоя почвы с территорий строительства и подъездных путей с последующим возвратом; сбор и хранение буровых растворов, не участвующих при бурении; контейнерный сбор и вывоз шлама, повторное использование буровых растворов; обезвреживание закапываемых растворов и т.д.

**Вопросы для самоконтроля**

1. Перечислите токсичные вещества, входящие в состав бурового раствора
2. Как проверяется герметичность обсадных колонн?
3. Как не допустить перелив пластовых вод на устье в процессе бурения?

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

**Основная**

1. ИльскийАЛ, Шмидт А.П. Буровые машины и механизмы.-М.: 11сдрп, 1989.
2. Денисов П.Г. Сооружение буровых,- М.: Недра, 1989.
3. Скрыпник С.Г. Сооружение буровых на суше.- М.: Недра, 1991.
4. Алексеевский Г.В. Буровые установки Уралмашзавода. - М: 11едра, 1981
5. Кузнецов В.С. Обслуживание и ремонт бурового оборудования. - М.: Недра, 1973.

**Дополнительная**

6. Палашкин Е.А. Справочник механика по глубокому бурению. - М: I !едра, 1**981.**

1. Раабеи А.А. и др. Ремонт и монтаж нефтепромыслового оборудонакия.-М: Недра, 1989.
2. Романов Б.А. Двигатели внутреннего сгорания. - М.: Недра, 1989.
3. Меньшов Б.Г. и др. Электрооборудование в нефтяной промышленности, -М.: Недра, 1990.
4. Баграмов Р.А. Буровые машины и комплексы. - М.: Недра, 1988.
5. Ильский А.Л. и др. Расчёт и конструирование бурового оборудования. *-*М.: Недра, 1985.
6. Гульянц Г.М. Справочное пособие по противовыбросовому оборудованию.--М.: Недра, 1983.

13. Могильницкий И.П. Двигатели внутреннего сгорания в пефптой  
промышленности.-М.: Недра, 1978.

1. Султанов Б.З., Шаммасов Н.Х. Забойные буровые машины и инструмент. М: Недра, 1976.
2. Бухаленко Е.И. и др. Оборудование и инструмент для ремонта скважин.
3. М.: Недра, 1991.

16. Северинчик Н.А. Машины и оборудование для бурения скважин.   
М.: Недра, 1986.