

## Аннотация дисциплины СЗ.Б.7 – Буровые станки и бурение скважин

**Общая трудоемкость дисциплины: 5 зач. ед. (180 часов)  
Форма промежуточной аттестации – экзамен, к.п. – 7 семестр.**

Целями освоения дисциплины СЗ.Б.7 – Буровые станки и бурение скважин являются приобретение студентами профессиональных знаний о современных способах, технологиях и технических средствах бурения разведочных скважин, об их технико-экономических показателях и рациональных областях применения, формирование профессиональных качеств будущих инженеров-геологов, обеспечивающих эффективное проведение геологоразведочных работ при поиске и разведке МПИ.

Целями изучения различных разделов рабочей программы дисциплины «Буровые станки и бурение скважин» являются:

1. Овладение студентами необходимыми знаниями в области современных технологий бурения разведочных скважин на твердые полезные ископаемые, применяемого бурового оборудования и технологического инструмента, приобретение знаний методов определения буримости горных пород, условий применения и технико-экономических показателей различных способов разведочного бурения и их возможностей для получения качественных проб полезного ископаемого, изучение методики проектирования и технологии бурения разведочных скважин, а также организации буровых работ и мероприятий по охране окружающей среды при бурении и ликвидации геологоразведочных скважин.
2. Овладение студентами необходимыми знаниями в области современных технологий бурения и оборудования скважин на воду, способах вскрытия и освоения водоносных пластов, применяемого бурового оборудования, исследований в скважинах и проектирование буровых работ при гидрогеологических исследованиях и инженерно-геологических изысканиях.
3. Формирование у студентов геологов необходимых знаний в области современных технологий бурения и крепления нефтяных и газовых скважин, знаний о способах их бурения и тенденций их развития, применяемом буровом оборудовании, овладение навыками расчета и выбора оптимальных режимов бурения и обоснования параметров соответствующего бурового оборудования, а также возможностей изучения глубинных недр Земли посредством бурения скважин.
4. Приобретение студентами необходимых знаний в области специальных технологий бурения, таких как ударно-вращательное бурение, технология проведения наклонно-направленных и многоствольных скважин, способы и технические средства получения ориентированного керна (кернометрия), технология отбора геологических проб в сложных геолого-технических условиях, бурение скважин вибрационным, заливым, шнековым способами, бурение с гидротранспортом керна и другие специальные способы бурения разведочных скважин.

Общей целью и задачей дисциплины «Буровые станки и бурение скважин» является приобретение студентами необходимых знаний по основам сооружения скважин различных типов и конструкций, используемых при поисках и разведке твердых, жидких и газообразных полезных ископаемых.

### **Структура дисциплины по видам занятий:**

обязательные аудиторные занятия – 60 ч., из них лекции – 30 ч., практические и лабораторные занятия – 30 ч. самостоятельная работа – 120 ч.

## **В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

### **знать:**

- целевое назначение буровых работ при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых;
- классификацию буровых скважин по целевому назначению;
- условия залегания и характеристики месторождений твердых полезных ископаемых;
- геолого-технические условия бурения: физические, физико-механические и технологические свойства горных пород и их влияние на процессы бурения скважин, методы определения буримости горных пород;
- способы бурения геологоразведочных скважин, условия их применения, технико-экономические показатели, возможности для получения качественных проб полезного ископаемого;
- содержание основных технологических процессов, составляющих процесс сооружения скважин;
- методику разработки конструкции разведочных скважин;
- назначение применяемого бурового оборудования и технологического инструмента и методику его выбора при бурении скважин в различных геолого-технических условиях;
- выбор рациональной технологии бурения скважин и необходимых технических средств для обеспечения высокого качества опробования скважин, методы расчета основных технологических параметров процесса бурения;
- способы очистки скважины от выбуренной породы, очистные агенты, промывочные жидкости, их виды, свойства и условия рационального применения;
- технологии и необходимые технические средства для повышения выхода керна и отбора качественных проб горных пород и полезных ископаемых;
- специальные современные способы бурения: бурение снарядами со съемными керноприемниками (ССК и КССК), бурение с гидротранспортом керна;
- особенности бурения геологоразведочных скважин сплошным забоем, оборудование и инструмент для бескернового бурения, технологические особенности бескернового бурения;
- особенности технологии бурения геологоразведочных скважин в сложных геолого-технических условиях;
- технологии бурения разведочных скважин с применением гидроударников, технологию пневмоударного бурения;
- виды осложнений и аварий при бурении скважин, способы их предупреждения и ликвидации;
- условия, схемы, оборудование и технологию временного и постоянного тампонирувания скважин; применяемые тампонажные смеси;
- общую организацию работ при бурении геологоразведочных скважин на твердые полезные ископаемые, геолого-техническую документацию;
- мероприятия по обеспечению техники безопасности и охраны окружающей среды при бурении и ликвидации скважин;
- комплекс геофизических исследований в скважинах, работы по ликвидации скважин;
- буровое оборудование, инструмент и технологические схемы реализации специальных способов бурения неглубоких поисково-разведочных скважин (ручное ударно-вращательное бурение, ударно-механическое бурение неглубоких скважин, медленно-вращательное механическое бурение, вращательное шнековое бурение, вибрационное бурение, бурение задавливанием (пенетрационное задавливание), комбинированное бурение неглубоких скважин, вращательное механическое бурение шурфоскважин без промывки);

- методы отбора геологических проб и образцов пород с ненарушенной структурой при бурении неглубоких скважин, порядок этикетирования и хранения образцов;
- организацию буровых работ, геолого-техническую документацию, условия безопасного ведения работ при бурении мелких скважин без промывки;
- назначение, условия рационального применения, буровое оборудование, технологический и вспомогательный инструмент, технологические режимы ударно-канатного механического бурения;
- методы предупреждения и ликвидации осложнений и аварий в скважинах при ударно-канатном бурении;
- организацию буровых работ, геолого-техническую документацию, меры безопасности при ударно-канатном бурении;
- способы бурения, технические средства и технологию бурения скважин при разведке россыпных месторождений;
- особенности бурения скважин при инженерно-геологических изысканиях, производимых с поверхности земли, назначение и условия проведения буровых работ;
- способы бурения, типовые конструкции инженерно-геологических скважин;
- технические средства для бурения скважин, технологию бурения инженерно-геологических скважин различными способами;
- геологическую документацию и способы отбора из скважины монолитов (образцов грунта со сложением, близким к природному);
- рекомендации по организации буровых работ, мероприятия по технике безопасности на изысканиях для строительства;
- технологию бурения и оборудования гидрогеологических скважин;
- геологические и гидрогеологические условия бурения скважин на воду, условия залегания и характеристики водоносных горизонтов;
- способы бурения гидрогеологических скважин – ударно-канатное механическое бурение. Роторное бурение. Колонковое бурение. Ударно-вращательное бурение – условия рационального применения;
- буровое оборудование, технологический и вспомогательный инструмент, особенности технологии бурения скважин роторным способом;
- осложнения и аварии при роторном бурении, методы их предупреждения и ликвидации;
- техничко-экономические показатели роторного бурения, меры безопасности, мероприятия по охране природы и недр при роторном бурении;
- конструкции скважин на воду при различных способах бурения, методику проектирования конструкций гидрогеологических скважин;
- методы расчета основных технологических параметров процесса бурения;
- технологию бурения и крепления стенок скважин обсадными трубами, технологию тампонирувания, тампонажные материалы, способы тампонирувания;
- технологию вскрытия и освоения водоносных горизонтов, методы разглинизации стенок скважины;
- оборудование гидрогеологических (водозаборных) скважин: фильтры, расчет фильтра, бесфильтровая водоприемная часть скважины;
- применяемые водоподъемные установки. Эрлифты, их расчет. Гидроэлеваторы. Насосные установки типа ЭВЦ и АТН. Насосные станции и герметичные оголовки;
- проводимые исследования в скважинах: откачки, их назначение, отбор проб;
- работы по ремонту водозаборных скважин;
- организацию буровых работ, геолого-техническую документацию, мероприятия по обеспечению технической и санитарной безопасности и охраны окружающей среды – мероприятия по охране водных ресурсов при бурении и оборудовании скважин на воду;
- технологию бурения глубоких скважин на нефть и газ;

- общие сведения о геологии нефтяных и газовых месторождений, условия залегания и характеристики месторождений нефти и газа;
- способы разведки месторождений нефти и газа;
- применяемое буровое оборудование и технологический инструмент: буровой породоразрушающий инструмент, бурильная колонна, наземные сооружения и оборудование для бурения скважин, основные и вспомогательные механизмы;
- технологию бурения нефтяных и газовых скважин;
- выбор способов бурения скважин в зависимости от горно-геологических и технических условий;
- методы расчета основных технологических параметров режима бурения;
- способы очистки забоя от выбуренной породы и выноса ее на поверхность;
- буровые промывочные жидкости и тампонажные растворы, их виды, свойства и условия применения;
- методику расчета параметров режима промывки;
- виды осложнений и аварий в процессе бурения глубоких скважин, их предупреждение и ликвидацию;
- конструкции нефтяных и газовых скважин и основные требования к ним;
- методы разобщения пластов и способы крепления стенок скважин;
- технологию крепления стенок скважины обсадными трубами, принцип расчета обсадных колонн на прочность;
- способы и технологию цементирования скважин, методику расчета параметров цементирования скважин;
- технологию вскрытия и освоения продуктивных горизонтов, способы вскрытия нефтегазоносных пластов и испытание скважины на продуктивность;
- организацию буровых работ, геолого-техническое документирование при сооружении глубоких разведочно-эксплуатационных скважин на нефть и газ;
- мероприятия по обеспечению безопасности труда, пожарной безопасности, охраны недр и окружающей среды;
- особенности бурения нефтяных и газовых скважин на море;
- технологию направленного и многозабойного бурения;
- характеристики пространственного положения наклонно-искривленных скважин, параметры, определяющие пространственное положение искривленной скважины в земной коре;
- причины и закономерности естественного искривления скважин;
- методы определения пространственного положения геологоразведочных скважин, инклинометрические измерения;
- методику проектирования профилей наклонно-направленных скважин, принципы, лежащие в основе проектирования направленных скважин, способы и порядок построения проектных профилей;
- технические средства и технологию проведения наклонно-направленных скважин и дополнительных стволов скважин;
- методы и технические средства для ориентированной установки отклонителей в скважине;
- способы получения ориентированного керна, методы определения параметров залегания структурных элементов горных пород по ориентированному керну (кернометрия);
- виды и особенности направленного бурения нефтяных и газовых скважин;
- способы и технологию бурения наклонно-направленных скважин на нефть и газ;
- технологию и технические средства бурения многозабойных и горизонтально-разветвленных скважин;
- особенности строительства кустов наклонно-направленных скважин;
- методику расчета траектории наклонно-направленных и горизонтальных скважин;

- особенности технологии бурения горизонтальных разведочных скважин;
- современные технические средства и технологии бурения сверхглубоких скважин и скважин с поверхности водных акваторий;
- основные направления совершенствования технологии и техники разведочного бурения.

**уметь:**

*Для специализаций «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых» и «Прикладная геохимия, петрология, минералогия»:*

- анализировать геолого-технические условия бурения, определять основные физико-механические свойства горных пород и их буримость и на этой основе выбрать и обосновать способ бурения скважины;

- разработать конструкцию и траекторию (профиль) проектной скважины в зависимости от вида полезного ископаемого, от физико-механических и технологических свойств горных пород;

- выбрать породоразрушающий инструмент, промывочную жидкость (очистной агент) для бурения скважины в конкретных геолого-технических условиях;

- разработать технологические режимы бурения для различных типов породоразрушающего инструмента и различных способов бурения; выполнить технологические расчеты параметров режима бурения для нормальных условий;

- выбрать буровое оборудование, технологический и вспомогательный инструмент, контрольно-измерительную аппаратуру, необходимые для бурения скважины;

- разработать и провести мероприятия по увеличению выхода керна, отбору качественных проб горных пород и полезных ископаемых;

- разработать мероприятия и выбрать технические средства по предупреждению осложнений и аварий при бурении скважин;

- составить геолого-технический наряд (ГТН) на бурение разведочной скважины на твердые полезные ископаемые;

- разработать мероприятия по охране окружающей среды и недр при бурении и ликвидации геологоразведочных скважин;

- выбрать оборудование и технологический инструмент для бурения скважин с применением гидроударников, выполнять расчеты режимных параметров для гидроударного и пневмоударного бурения;

- строить профили и горизонтальные проекции искривленных скважин по данным инклинометрии;

- определять по данным кернометрии параметры залегания структурных элементов горных пород;

- выбирать буровое оборудование и технологический инструмент, выполнять расчеты параметров режима бурения для реализации специальных способов бурения неглубоких поисково-разведочных скважин.

*Для специализации «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания»:*

- анализировать геологические и гидрогеологические условия бурения скважин на воду; условия залегания и характеристики водоносных горизонтов;

- определять основные физико-механические свойства горных пород и их буримость;

- определять параметры качества промывочных жидкостей;

- выбрать и обосновать тип и диаметр водоподъемной установки (водоподъемника);

- обосновать выбор типа и конструкции фильтра и произвести его расчет;

- выбрать и обосновать способ бурения гидрогеологической скважины (ротаторный, колонковый, ударно-вращательный, ударно-канатный);

- разработать и обосновать конструкцию разведочно-эксплуатационной скважины на воду;

- выбрать типы буровых наконечников (коронки, долота) и установить их необходимые характеристики в соответствии с конструкцией скважины;

- выбрать вид промывочной жидкости и обосновать ее качественные параметры;

- рассчитать технологические параметры режима бурения для выбранного способа бурения скважины;

- выбрать технические средства и разработать специальные технологические и организационные мероприятия с целью обеспечения получения качественных образцов горных пород (керн) с интервалов водоносных горизонтов;

- выбрать буровое оборудование, технологический и вспомогательный инструмент, необходимые для бурения скважины;

- разработать конструкцию бурового снаряда;

- произвести проверочный расчет выбранного бурового оборудования;

- выбрать технологию вскрытия и освоения водоносного пласта, выбрать рациональный тип оборудования для освоения и эксплуатации водозаборных скважин;

- составить геолого-технический наряд (ГТН) на бурение скважины на воду;

- предусмотреть мероприятия по технике безопасности, охране окружающей среды и недр;

- разработать мероприятия и выбрать технические средства по предупреждению осложнений и аварий при бурении.

**владеть:**

- методами определения физико-механических свойств и категорий буримости горных пород;

- методами определения параметров промывочных жидкостей и регулирования их свойств в процессе бурения скважины;

- методикой разработки конструкций разведочных и разведочно-эксплуатационных скважин на твердые, жидкие и газообразные полезные ископаемые;

- методикой расчета и построения профилей наклонно-направленных скважин;

- методами отбора керно-шламового материала при проведении буровых работ, знанием технико-технологических возможностей бурового оборудования и инструмента и условий их рационального применения, способами эффективного их использования для решения конкретных геологоразведочных задач;

- методикой выбора и оптимизации параметров технологического режима бурения;

- навыками прогнозирования возможных осложнений и аварий при бурении скважин и разработке мер их предупреждения;

- навыками выбора способов вскрытия и разработки, технологии испытания перспективных нефтегазоносных горизонтов;

- навыками составления геолого-технического наряда (ГТН) на бурение разведочной скважины;

- навыками принятия самостоятельных и обоснованных инженерных решений при проектировании, организации и проведении буровых работ.

**Основные дидактические единицы (краткое содержание дисциплины по разделам):**

Введение. Общие сведения, назначение и краткая характеристика современных специальных способов бурения разведочных скважин. Раздел 1. Специальные способы очистки буровых скважин. Бурение с применением буровых промывочных жидкостей. (БПЖ) Бурение с очисткой забоя газожидкостными смесями (ГЖС). Бурение скважин с очисткой забоя собственными газообразными агентами. Раздел 2. Бурение с гидротранспортом керна. Общие сведения о способе бурения с гидротранспортом керна.

современное состояние. Комплекс технических средств КГК-100. Назначение, область рационального применения. Техничко-экономические показатели. **Раздел 3. Технология ударно-вращательного бурения разведочных скважин.** Сущность и преимущества ударно-вращательного бурения геологоразведочных скважин. Область применения ударно-вращательного бурения скважин забойными механизмами гидроударниками и пневмоударниками. Технические средства и технологические схемы. Сравнительный анализ технико-экономических показателей. Механизм разрушения горных пород и его теоретические основы при ударно-вращательном бурении. Особенности разрушения горных пород и износа породоразрушающего инструмента при ударно-вращательном способе бурения, осуществляемом с помощью забойных ударных механизмов-гидроударников и пневмоударников. Бурение с применением погружных гидроударников. Сущность способа и условия применения. Бурение с применением погружных пневмоударников. Сущность способа и условия применения. Бурение скважин с применением погружных пневмопробойников. **Раздел 4. Искривление скважин направленные и многозабойное бурение.** Общие сведения об искривлении и направленном бурении скважин. Теоретические основы процесса естественного искривления скважин. Причины и закономерности естественного искривления скважин.

Методы определения пространственного положения геологоразведочных скважин. Инклинометрические измерения. Теоретические основы направленного бурения скважин. Проектирование трасс наклонно-направленных скважин. Принципы, лежащие в основе проектирования направленных скважин, способы и порядок построения проектных профилей. Техника и технология направленного бурения с использованием закономерностей естественного искривления скважин. Техника и технология направленного бурения с искусственным искривлением скважин. Методика и технология бурения многоствольных скважин. Методы и технические средства для ориентированной установки отклонителей в скважине. Расчёт параметров установки отклонителя. Борьба с искривлением и исправление искривившихся скважин. Бурение разведочных скважин с отбором ориентированного керна. Кернометрия. Виды и особенности направленного бурения нефтяных и газовых скважин. – Учёт особенностей бурения забойными двигателями. – Различия в конструкциях отклоняющих устройств и способах их ориентирования. Специальные технологии направленного бурения. **Раздел 5. Бурение разведочных скважин из подземных горных выработок.** Геолого-технические условия бурения разведочных скважин из подземных горных выработок и решаемые при этом задачи. Особенности бурения скважин из подземных горных выработок. Особенности производства основных технологических операций при бурении разведочных скважин различной пространственной ориентации. Технология алмазного бурения. Особенности технологии алмазного бурения скважин в твёрдых породах их подземных горных выработок при разведке благородных и цветных металлов. Управление трассами скважин при бурении из подземных горных выработок. Технические средства и технология предупреждения и ликвидации осложнений и аварий в скважинах. **Раздел 6. Геофизические методы исследования технического состояния скважин.** Кавернометрия. Назначение кавернометрии. Задачи, решаемые методом кавернометрии. Расходометрия. **Раздел 7. Бурение неглубоких поисково-разведочных скважин специальными способами.** Общие сведения о бурении неглубоких скважин. Назначение неглубоких скважин и условий проведения буровых работ. Особенности бурения неглубоких скважин в мягких рыхлых породах. Классификация задач, решаемых бурением неглубоких скважин и классификация применяемых для этого технологий. Геолого-технические условия бурения неглубоких скважин. Способы и область рационального применения бурения неглубоких скважин без промывки. Общая характеристика специальных способов бурения неглубоких скважин. – Ручное ударно-вращательное бурение. Ударно-механическое бурение неглубоких скважин. Медленно-вращательное механическое бурение. Вращательное шнековое бурение. Специальные

способы сооружения неглубоких скважин: вибрационное бурение, бурение задавливанием (пенетрационное зондирование), комбинированное бурение неглубоких скважин. Вращательное механическое бурение шурфоскважин без промывки. Рекомендации по выбору видов, способов бурения неглубоких скважин и оценка их эффективности. Технические средства применяемые для бурения неглубоких скважин – Общая характеристика. Ручное ударно-вращательное бурение. Общие сведения о ручном ударно-вращательном бурении. Условия рационального применения. Сущность процесса. Состав ручных буровых комплектов для бурения неглубоких скважин. Порядок и режимы выполнения основных технологических операций. Техничко-экономические показатели бурения. Ударно-механическое бурение неглубоких скважин. Бурение сплошным и кольцевым забоем. Медленно-вращательное механическое бурение. Породоразрушающий инструмент, используемый при медленно-вращательном бурении. Диаметра породоразрушающего инструмента. Характеристика буровой установки УБР-2М для медленно-вращательно механического бурения. Особенности технологии медленно-вращательного механического бурения неглубоких скважин без промывки. Расчёт технологических параметров медленно- вращательного бурения. Вращательное шнековое бурение. Сущность и условия применения шнекового бурения. Диаметр скважин и глубина бурения шнековым способом. Вибрационное (виброударное бурение). Бурение скважин методом задавливания (пенетрационное зондирование). Комбинированное бурение неглубоких скважин. Вращательное механическое бурение шурфо-скважин без промывки. Отбор геологических проб и образцов пород с ненарушенной структурой при бурении неглубоких скважин. Порядок этикетирования и хранения образцов. Организация буровых пород. Геолого-техническая документация. Техничко-экономические показатели бурения неглубоких скважин и основные направления его совершенствования. Условия безопасного ведения работ при бурении мелких скважин без промывки. **Раздел 8. Ударно-канатное бурение разведочных скважин.** Общие сведения об ударно-канатном механическом бурении. Область его рационального применения, достоинства и недостатки. Принципиальная схема установки ударно-канатного бурения. Основные технологические процессы ударно-канатного бурения. Техничко-экономические показатели ударно-канатного механического бурения. Буровой инструмент для ударно-канатного бурения. Технический и вспомогательный инструмент для ударно-канатного бурения. Обсадные трубы, применяемые при ударно-канатном бурении. Буровые станки для ударно-канатного бурения. Назначение, основные конструктивные узлы, привод станков. Техническая характеристика станков ударно-канатного бурения-УКС-22М1, УКС-30М. Технология ударно-канатного бурения. Производство бурения скважин. Предупреждение и ликвидация осложнений и аварий в скважинах при ударно-канатном бурении. Виды аварий. Основные причины возникновения аварий и меры по их предупреждению. Ловильный инструмент и ликвидация аварий. Организация буровых работ при ударно-канатном бурении. Геолого-техническая документация. Меры безопасности при ударно-канатном бурении. **Раздел 9. Современные технологии в бурении разведочных скважин.** Бурение скважин с применением высокочастотных вибраторов по технологии фирмы «Sonic Samp Drill»(Голландия). Общие сведения о технологии бурения. Область рационального применения. Применяемое буровое оборудование буровые станки фирмы «Sonic Samp Drill», реализующие метод высокочастотных вибраций, позволяющие бурить самые прочные породы. Принцип работы станков, транспортная база. Типы станков, выпускаемых фирмой«Sonic Samp Drill», их основные технические характеристики. Техничко-экономические показатели бурения. Бурение скважин с применением колтюбинга. Общие сведения о технологии бурения и применяемом оборудовании. Область эффективного применения. Высокотемпературное бурение. Общие сведения о технологии проходки скважин и применяемом оборудовании. Область рационального применения. Современное состояние метода. Малораспространенные способы проходки скважин: дробовое бурение;



раскатыватель Сверчевского; применение грунтоносов; бурение с применением магазинных шнеков. Тенденции развития специализированной техники. Требования правил охраны труда к буровому оборудованию и инструменту согласно ПБ-08-37-2005 и другим нормативным документам. Технологические особенности колонкового бурения в части использования различных типов породоразрушающего инструмента. Технология проходки разведочных скважин в сложных геолого-технических условиях. **Раздел 10. Основные технико-экономические показатели бурения. Оценка эффективности применения новой техники и прогрессивных способов бурения. Система основных технико-экономических показателей для анализа состояния буровых работ и принятия решений по повышению их производительности.** Показатели, характеризующие объективные геолого-технические условия бурения. Трудовые показатели, характеризующие затраты времени и трудовых ресурсов. Технические показатели, характеризующие технические ресурсы и способы бурения. Экономические показатели, характеризующие экономическую сторону производства. Оценка эффективности применения новой техники. Экономический эффект от использования новой техники при проведении геологоразведочных работ. **Раздел 11. Основные направления развития технологии и техники разведочного бурения.** Разработка и реализация комплексных целевых программ развития буровых работ. Совершенствование существующей технической базы и технологии проведения бурения. Поиски новых, немеханических способов разрушения горных пород, которые могут быть конкурентоспособны с механическими. Разработка и совершенствование новых способов разрушения горных пород на забое скважины.

**Виды учебной работы по дисциплине включают в себя:** аудиторные занятия (лекции и практические занятия) и самостоятельную работу студентов (теоретическое изучение курса, написание и сдача курсового проекта).

**Изучение дисциплины заканчивается** аттестацией в форме экзамена и курсового проекта.