

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

**УТВЕРЖДАЮ**

Ректор УО «БГСХА»

\_\_\_\_\_ А.П. Курдеко

« 23 » \_\_\_\_\_ 10 \_\_\_\_\_ 2009 г.

Регистрационный № УД-МС-649-09/баз.

**ГЕОЛОГИЯ И БУРОВОЕ ДЕЛО**

Учебная программа для специальности  
1-74 04 01 – Сельское строительство и обустройство территорий

2009

**СОСТАВИТЕЛИ:**

М.В. Нестеров, зав. кафедрой ГТС и водоснабжения к.т.н., доцент  
А.А. Боровиков, ст. преподаватель кафедры ГТС и водоснабжения

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Д.В. Кольчевский, кандидат архитектуры, старший преподаватель каф.  
сельского строительства и обустройства территорий УО «БГСХА»  
Д.Д. Остапенко, директор государственного производственного объединен-  
ия по строительству и эксплуатации мелиоративных и водохо-  
зяйственных систем «Белмелиоводхоз»

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой гидротехнических сооружений и водоснабжения  
(протокол №10 от 17 июня 2009 г.)

Методической комиссией мелиоративно-строительного факультета  
(протокол № 1 от 25.09.2009 г.)

Научно-методическим советом УО «БГСХА»  
(протокол № 2 от 23.10.2009 г.)

Ответственный за редакцию: Нестеров М.В.

Ответственный за выпуск: Боровиков А.А.

### Пояснительная записка

Учебная программа по дисциплине «Геология и буровое дело» для студентов специальности 1-74 04 01 «Сельское строительство и обустройство территорий» разработана в соответствии с требованиями к знаниям и умениям по циклу общепрофессиональных дисциплин, изложенными в образовательном стандарте ОСРБ 1-74 04 01-2007 и инструкции «Порядок разработки, утверждения и регистрации учебных программ для первой ступени высшего образования», утвержденной Министерством образования Республики Беларусь 28.12.2007 г.

Изучение геологии и бурового дела базируется на знаниях таких дисциплин как высшая математика, физика, химия, инженерная геодезия, основы сельскохозяйственной экологии и охраны природы.

Геология и буровое дело предшествуют изучению таких дисциплин как строительные материалы и изделия, основания и фундаменты, комплексные изыскания мелиоративных и водохозяйственных объектов, сельскохозяйственное водоснабжение, сельскохозяйственные мелиорации, гидротехнические сооружения, комплексное использование и охрана водных ресурсов.

Цель изучения дисциплины – приобретение будущим специалистом системы знаний и навыков по геологии, гидрогеологии, инженерной геологии и буровому делу, необходимых для профессиональной деятельности в области проектирования, строительства, реконструкции и эксплуатации объектов агропромышленного комплекса.

В результате изучения дисциплины студент должен знать: строение Земли и земной коры; породообразующие минералы и горные породы, их происхождение, образование, условия залегания, распространение, свойства и классификацию; геологические и инженерно-геологические процессы и явления; основы грунтоведения, состав и физико-механические свойства грунтов, их классификацию; физические и водные свойства горных пород; виды воды в горных породах; происхождение, классификацию, состав, свойства и распространение подземных вод в Земной коре, их химический состав; основы динамики подземных вод, закономерности их движения; режим, баланс, запасы и охрану подземных вод; виды и содержание гидрогеологических и инженерно-геологических исследований при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов мелиорации и водного хозяйства; содержание, методику составления и чтения геологических, гидрогеоло-

гических и инженерно-геологических карт и разрезов; способы бурения скважин на воду; принципы проектирования и сооружения скважин на воду; эксплуатацию водозаборных скважин, их ремонт и ликвидацию.

После изучения дисциплины студент должен: хорошо ориентироваться в содержании, назначении и практическом применении в мелиоративном строительстве знаний по геологии, гидрогеологии и инженерной геологии в их связи и взаимодействии как между собой, так и с другими дисциплинами; составлять и читать геологические, гидрогеологические в инженерно-геологические карты и разрезы, оценивать инженерно-геологические и гидрогеологические условия для строительства; определять и оценивать физические и водные свойства горных пород; определять основные гидрогеологические параметры, выполнять расчеты по определению расхода потока и притока подземных вод к водозаборным сооружениям; производить необходимые гидрогеологические и инженерно-геологические расчеты и использовать их результаты на практике; производить гидрогеологические и инженерно-геологические исследования для определения геологического строения, гидрогеологических и инженерно-геологических условий исследуемой территории; оценивать и использовать материалы гидрогеологические и инженерно-геологические исследований при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов агропромышленного комплекса; владеть основными методами расчета, проектирования, сооружения и эксплуатации водозаборных скважин в соответствии с геологическим строением и гидрогеологическими условиями района.

В состав учебной работы по дисциплине входят аудиторные занятия, самостоятельная работа студентов в сотрудничестве с преподавателем, двухнедельная учебная практика.

Общий объем работы студента по дисциплине составляет 156 часов, в том числе аудиторные занятия – 84 часа (лекции – 34 часа, лабораторные – 16 часов, практические – 34 часа), самостоятельная работа в сотрудничестве с преподавателем – 72 часов. Учебная практика – 72 часов.

Квалификационная аттестация: зачет и экзамен по дисциплине, зачет по учебной практике.

### Примерный тематический план

Раздел, тема	Всего аудиторных часов	В том числе		
		лекции	лабораторные	практические
<b>1. Основы геологии</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>4</b>
1.1. Планета Земля, общие сведения	1	1		
1.2. Земная кора	1	1		
1.3. Геохронология	1	1		
1.4. Геологические процессы	9	3	6	
1.5. Геоморфология и четвертичные отложения	1	1		
1.6. Геологические карты и разрезы	5	1		4
<b>2. Гидрогеология</b>	<b>23</b>	<b>13</b>	<b>–</b>	<b>10</b>
2.1. Вода в природе	1	1		
2.2. Физические и водные свойства горных пород	2	2		
2.3. Происхождение и классификация подземных вод	1	1		
2.4. Состав и свойства подземных вод	1	1		
2.5. Виды подземных вод и их характеристика	6	2		4
2.6. Основы динамики подземных вод	10	4		6
2.7. Режим и баланс подземных вод	1	1		
2.8. Запасы и охрана подземных вод	1	1		
<b>3. Основы инженерной геологии. Гидрогеологические и инженерно-геологические исследования</b>	<b>19</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>10</b>
3.1. Инженерно - геологические свойства горных пород	6	2	4	
3.2. Инженерно-геологические процессы и явления	7	1		6
3.3. Назначение и проведение исследований	5	1		4
3.4. Виды и содержание гидрогеологических и инженерно-геологических исследований	1	1		
<b>4. Буровое дело</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>10</b>
4.1. Бурение скважин. Общие положения	1	1		
4.2. Ударно-канатное бурение	3	1		2
4.3. Роторное (вращательное) бурение	7	1	6	
4.4. Прочие способы бурения	3	1		2
4.5. Специальные работы при сооружении скважин на воду	3	1		2
4.6. Оборудование скважин фильтрами и водоподъемниками	3	1		2
4.7. Проектирование водозаборных скважин	3	1		2
4.8. Эксплуатация водозаборных скважин	1	1		
Итого	<b>84</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>34</b>

## Содержание дисциплины

### Введение

Геология и гидрогеология, инженерная геология и буровое дело, их основные отрасли и разделы. Вклад отечественных и зарубежных ученых в развитие этих наук. Значение геологических, гидрогеологических и инженерно-геологических исследований для сельского строительства. Связь курса с другими дисциплинами.

## 1. Основы геологии

### 1.1. Планета Земля, общие сведения

Земля в космическом пространстве. Основные гипотезы о происхождении Земли. Форма, размеры, строение Земли. Геосферы. Физические свойства и тепловой режим Земли. Новые идеи и методы в геологии.

### 1.2. Земная кора

Строение, мощность, химический состав. Современные методы исследования земной коры.

Минералы. Образование минералов и их свойства. Минералогическая шкала твердости (шкала Мооса). Минеральный состав земной коры. Классификация минералов. Методика их определения.

Горные породы, классификация по условиям образования. Магматические горные породы. Условия образования, формы залегания и распространения в земной коре. Структура и текстура. Классификация магматических пород. Методика определения. Осадочные горные породы. Процессы образования. Классификация осадочных пород, формы залегания. Общие особенности осадочных пород. Химические, обломочные, песчаные, глинистые и смешанные горные породы. Метаморфические горные породы. Условия образования, классификация, структура, текстура, состав.

### 1.3. Геохронология

История развития Земли. Значение и методы определения возраста горных пород. Геохронологические таблицы.

#### 1.4. Геологические процессы

Классификация геологических процессов, их взаимосвязь. Роль геологических процессов в образовании горных пород и изменений рельефа земной поверхности.

Эндогенные геологические процессы. Вулканизм. Вулканы, их распространение, продукты вулканических извержений. Метаморфизм. Тектонические движения земной коры. Основные тектонические структуры. Формы тектонических дислокаций горных пород. Типы и элементы складок. Новая глобальная тектоника плит. Значение знания тектонических структур и движений при оценке условий строительства объектов. Сейсмические явления. Землетрясения, их классификация. Оценка энергии и силы землетрясений. Их шкалы. Распространение землетрясений, сейсмические карты.

Экзогенные геологические процессы. Выветривание горных пород, типы выветривания, зональность, продукты выветривания. Элювий. Учет процессов выветривания при строительстве. Геологическая деятельность ветра. Дефляция, коррозия, перенос и аккумуляция. Эоловые отложения. Типы песчаных эоловых форм рельефа. Созидательная роль ветра. Меры борьбы с ветровой эрозией. Геологическая деятельность поверхностных текучих вод. Плоскостной смыл, перенос и аккумуляция материала. Делювий. Геологическая деятельность временных русловых потоков. Эрозия, перенос, аккумуляция. Образование оврагов, балок. Селевые потоки. Проллювиальные отложения. Конусы выноса, предгорные шлейфы и равнины. Геологическая деятельность постоянных русловых потоков (рек). Речные долины, условия образования, строение. Речные террасы, дельты. Аллювиальные отложения и равнины. Борьба с водной эрозией. Геологическая деятельность озер и болот, продукты отложения. Геологическая деятельность морей и океанов. Абразия, накопления морских осадков. Морские отложения. Геологическая деятельность льда и ледников. Распространение и виды льда. Особенности и типы ледников (глетчеров). Ледниковые (гляциальные) отложения и их свойства. Формы ледникового рельефа. Оледенения в четвертичном периоде. Сезонная и многолетняя мерзлота. Процессы и явления, связанные с промерзанием поверхностной зоны земной коры. Влияние мерзлоты на строительство. Геологическая деятельность подземных вод. Карсты, суффозия. Влияние деятельности человека на экзогенные геологические процессы. Охрана окружающей среды.

### **1.5. Геоморфология и четвертичные отложения**

Происхождение, основные типы и формы рельефа. Их связь с геологической историей района. Геоморфологические карты. Роль рельефа при проектировании и строительстве объектов. Четвертичные отложения, генетические типы.

### **1.6. Геологические карты и разрезы**

Типы, содержание и составление геологических карт и разрезов (профилей). Геологические карты четвертичных отложений, их содержание и значение при проектировании и строительстве мелиоративно-водохозяйственных объектов. Общий обзор геологического строения Европейской территории и территории Республики Беларусь.

## **2. Гидрогеология**

Гидрогеология, ее разделы, задачи и значение. Краткая история развития гидрогеологии.

### **2.1. Вода в природе**

Гидросфера и круговорот воды в природе. Водный баланс. Виды воды в горных породах. Зона аэрации и зона насыщения.

### **2.2. Физические и водные свойства горных пород**

Плотность, объемная масса, пористость (скважность), коэффициент пористости. Естественная влажность, влагоемкость, водоотдача, водопроницаемость, капиллярность. Способы определения, единицы измерения, количественная оценка.

### **2.3. Происхождение и классификация подземных вод**

Формирование подземных вод, источники их образования. Основные теории происхождения подземных вод. Классификация по происхождению (генезису). Классификация подземных вод по условиям геологического залегания.

## **2.4. Состав и свойства подземных вод**

Химический состав подземных вод и методы его выражения. Процессы, определяющие химический состав. Анализы воды, способы выражения анализов. Общая минерализация воды. Классификация по минерализации и химическому составу. Жесткость воды, классификация вод по жесткости. Бактериальный состав. Радиоактивность подземных вод. Показатели санитарного состояния. Требования, нормы. Агрессивность подземных вод. Физические свойства. Температура, плотность, цвет, прозрачность, вкус, запах, электропроводность, радиоактивность. Учет оценки состава и свойств подземных вод при строительстве и эксплуатации мелиоративно-водохозяйственных объектов.

## **2.5. Виды подземных вод и их характеристика**

Верховодка. Условия образования и залегания. Влияние верховодки на условия строительства. Грунтовые воды. Условия образования и залегания. Связь грунтовых вод с реками и напорными водами. Потоки и бассейны грунтовых вод. Их зональность. Грунтовые воды в различных геоморфологических и климатических условиях. Карты гидроизогипс, их составление и назначение. Возможности использования грунтовых вод для водоснабжения. Межпластовые напорные и ненапорные воды, образование и залегание. Артезианские воды и бассейны, образование и залегание. Схема строения артезианского бассейна. Области питания, напора и разгрузки. Связь артезианских и грунтовых вод. Типы и зональность артезианских бассейнов. Использование артезианских вод для водоснабжения и орошения. Подземные воды в трещиноватых и закарстованных породах. Их образование и залегание. Родники. Классификация, типы, режим и использование.

## **2.6. Основы динамики подземных вод**

Движение подземных вод. Фильтрация и инфильтрация. Виды движения. Ламинарное и турбулентное, установившееся и неустановившееся движение. Законы фильтрации подземных вод. Линейный закон фильтрации (закон Дарси). Нелинейный закон фильтрации (закон Шези-Краснопольского). Методы определения направления и скорости движения подземных вод. Гидрогеологические параметры. Про-

нищаемость, коэффициенты фильтрации и водоотдачи, водопроницаемость, коэффициент уровне-проводности. Методы определения основных гидрогеологических параметров. Движение воды в водоносных пластах. Расход плоского потока при горизонтальном и наклонном водоупоре. Расчеты притока воды к скважинам, колодцам и горизонтальным водозаборам. Дебит и удельный дебит. Дебит совершенной и несовершенной скважины. Приток воды в горизонтальную дренаж, расход дренаж. Зависимость дебита скважины от понижения уровня. Взаимодействие водозаборных скважин, методы расчета.

## **2.7. Режим и баланс подземных вод**

Режим подземных вод, его основные элементы. Режимообразующие факторы. Режимообразующие условия. Типы режимов подземных вод. Естественные и нарушенные режимы подземных вод. Режим грунтовых вод в районах орошения, осушения, в районах водозаборов и строительства инженерных сооружений, в районах водохранилищ. Прогноз режима грунтовых вод. Методы изучения режима.

Баланс подземных вод. Водный и солевой баланс. Методы изучения и определения баланса.

## **2.8. Запасы и охрана подземных вод**

Понятие о запасах (ресурсах) подземных вод. Классификация и оценка запасов. Категории эксплуатационных запасов. Запасы подземных вод в Республике Беларусь и их использование.

Загрязнение подземных вод, виды загрязнений. Охрана подземных вод от истощения и загрязнения. Зоны санитарной охраны. Государственный контроль за использованием подземных вод и охраной их от истощения и загрязнения. Законы и постановления об охране водных ресурсов на территории Республики Беларусь. Закон Республики Беларусь «О питьевом водоснабжении» (1999 г.).

# **3. Основы инженерной геологии. Гидрогеологические и инженерно-геологические исследования**

## **3.1. Инженерно-геологические свойства горных пород**

Понятие о грунтах. Временное сопротивление сжатию скальных и

полускальных горных пород. Степень плотности песка. Угол естественного откоса рыхлых пород. Пластичность, набухание, липкость, размокаемость, сжимаемость, сопротивление пород сдвигу, просадочность. Инженерно-геологическая классификация горных пород.

### **3.2. Инженерно-геологические процессы и явления**

Оползни, обвалы, осыпи, механическая суффозия, химическая суффозия, просадочные явления, деформация откосов каналов. Опускание поверхности земли под влиянием подземных работ (добыча твердых полезных ископаемых, нефти, газа, откачка подземных вод).

Процессы в водохранилищах и зоне их влияния. Процессы и явления в грунтах под сооружениями.

### **3.3. Назначение и проведение исследований**

Цели и задачи. Объем исследований. Этапы и стадии проектирования. Степень изученности и степень сложности природных условий.

### **3.4. Виды и содержание гидрогеологических и инженерно-геологических исследований**

Изучение материалов ранее проведенных исследований. Составление программы и методики исследований. Гидрогеологическая и инженерно-геологическая съемка. Разведочные работы. Виды и способы разведочных работ, ведение документации. Опытные полевые работы. Лабораторные работы. Стационарные наблюдения. Камеральные работы. Содержание графических приложений. Гидрогеологические и инженерно-геологические разрезы. Составление отчета. Гидрогеологические и инженерно-геологические исследования для конкретных объектов. Разведка месторождений строительных материалов.

## **4. Буровое дело**

### **4.1. Бурение скважин. Общие положения**

Основные элементы буровой скважины. Процесс бурения. Классификация скважин по техническому назначению и по виду добываемого полезного ископаемого. Классификация горных пород по буримости.

Способы бурения скважин. Элементы конструкции водозаборной скважины (общая схема).

#### **4.2. Ударно-канатное бурение**

Сущность ударно-канатного бурения. Схема ударно-канатного бурения (кинематика работы станка). Буровой инструмент. Долота, ударные штанги, канатные замки, переходники, желонки, буровые канаты, обсадные трубы, ключи, хомуты, забивные снаряды, гидравлические домкраты, вибраторы. Расчет бурового каната. Станки для ударно-канатного бурения. Техническая характеристика станков ударного бурения. Производство работ. Выход колонн обсадных труб. Определение начального диаметра бурения скважины. Конструкции скважин ударно-канатного бурения. Преимущества и недостатки ударно-канатного бурения. Область применения.

#### **4.3. Роторное (вращательное) бурение**

Сущность роторного бурения (бурение сплошным забоем с прямой промывкой). Схема установки роторного бурения. Буровой инструмент. Долота, бурильные трубы, замки, вертлюг-сальник, элеваторы, ключи. Буровые установки роторного бурения и их характеристики. Промывочные жидкости. Производство работ. Подготовительные работы. Режим бурения разных пород. Крепление скважин обсадными трубами. Бурение скважин с обратной промывкой (схема бурения). Особенности технологии бурения с обратной промывкой. Конструкции скважин роторного бурения. Преимущества и недостатки роторного бурения.

#### **4.4. Прочие способы бурения**

Вращательное колонковое бурение. Буровой инструмент, буровые станки. Производство колонкового бурения. Гидродинамическое бурение. Производство работ (схема бурения). Вибрационное бурение. Схема действия вибратора. Турбинное и электрическое бурение. Турбобуры, электробуры. Пневматическое ударное и огневое бурение. Компрессорные установки, перфораторы.

#### **4.5. Специальные работы при сооружении скважин на воду**

Тампонирувание скважин. Способы тампонирувания. Производство работ. Цементирование скважин. Промывка скважин. Приготовление промывочных жидкостей. Параметры глинистого раствора, их определение. Разглинизация скважин роторного бурения. Схемы глинизации стенок скважин и разглинизации чистой водой. Разглинизация посредством взрывов (торпедирование). Электроразведка источников водоснабжения и каротаж скважин. Откачки из скважин и их назначение. Пробные, строительные, опытные и длительные откачки. Геолого-гидрогеологические наблюдения, контроль и документация при бурении и опробовании скважин.

#### **4.6. Оборудование скважин фильтрами и водоподъемниками**

Фильтры водозаборных скважин. Определение основных размеров фильтров. Сальники. Спуск фильтров в скважины (производство работ). Водоподъемное оборудование. Подбор водоподъемников для постоянной эксплуатации. Область применения водоподъемников разного типа. Оголовки скважин. Конструкции, производство работ.

#### **4.7. Проектирование водозаборных скважин**

Принципы проектирования. Конструктивные размеры элементов скважин. Состав проекта водозаборной скважины. Проектный геолого-технический разрез разведочно-эксплуатационной скважины на воду. Основные технико-экономические показатели бурения скважин. Техника безопасности на буровых работах.

#### **4.8. Эксплуатация водозаборных скважин**

Прием скважин в эксплуатацию. Причины выхода скважин из строя. Ремонт скважин. Состав работ по текущему ремонту. Восстановление производительности (дебита) скважин. Установки для ремонта водозаборных скважин. Ликвидация водозаборных скважин. Порядок и состав работ.

## **Учебная практика по дисциплине**

Учебная практика состоит из подготовительных, полевых и камеральных работ. Проводится в соответствии с рабочей программой и методическими рекомендациями по подгруппам (бригадам). Состав бригады, в связи с повышенной опасностью буровых работ, должен быть не более 6 человек.

### **Примерный перечень лабораторных работ**

1. Определение и изучение породообразующих минералов.
2. Определение и изучение магматических горных пород.
3. Определение и изучение осадочных горных пород.
4. Определение и изучение метаморфических горных пород.
5. Определение физических свойств горных пород.
6. Определение коэффициента фильтрации горных пород (грунтов).
7. Определение параметров глинистого раствора.

### **Примерная тематика практических занятий**

1. Чтение геологических карт и построение разрезов.
2. Обработка результатов химических анализов подземных вод и оценка их качества.
3. Составление карт гидроизогипс.
4. Гидрогеологические расчеты по результатам опытных работ.
5. Составление графиков режима грунтовых вод и их анализ.
6. Составление геолого-гидрогеологических разрезов по данным разведочного бурения.
7. Классификация и оценка грунтов для инженерных целей.
8. Проектирование водозаборной скважины.

## **Учебно-методические материалы по дисциплине**

### **1. Литература**

#### **1.1. Основная**

- 1.1.1. Кац Д.М. Основы геологии и гидрогеология. — М.: Колос, 1981.
- 1.1.2. Толстой М. П., Малыгин В.А. Геология и гидрогеология. —

М.: Недра, 1988.

1.1.3. Сафонов П.А., Ильин В.Г., Краснощеков Г.М. Буровое дело. – М.: Агропромиздат, 1987.

## **1.2. Дополнительная**

1.2.1. Кирюхин В. А., Коротков А. И., Павлов А. Н. Общая гидрогеология. – Л.: Недра, 1988.

1.2.2. Кирюхин В. А., Толстихин Н. П. Региональная гидрогеология СССР – Л.: Недра, 1988.

1.2.3. Михайлов Л. Е. Гидрогеология. –Л.: Гидрометиздат, 1985.

1.2.4. Толстой М. П. Геология с основами минералогии. – М.: Агропромиздат, 1990.

1.2.5. Закревский В. И., Черномордик Ю. Г. Основные минералы и горные породы – Горки: БСХА, 1983.

1.2.6. Закревский В. И., Черномордик Ю. Г. Учебная практика по геологии и гидрогеологии – Горки: БСХА, 1987.

1.2.7. Закревский В. И., Черномордик Ю. Г. Основные гидрогеологические свойства горных пород – Горки: БСХА, 1985.

Беляков В.М. и др. Учебная книга мастера по бурению скважин на воду. – М.: Колос, 1976.

1.2.8. Смагин В.Н., Небольсина К.А., Беляков В.М. Курсовое и дипломное проектирование по сельскохозяйственному водоснабжению. М.: Агропромиздат, 1990.

1.2.9. Справочник по бурению скважин на воду/Под ред. Д.Н. Башкатова. – М.: Недра, 1979.

1.2.10. Справочник по бурению и оборудованию скважин на воду/Под ред. В.В. Дубровского. М.: Недра, 1972.

## **2. Модели, лабораторные установки, ТСО**

2.1. Плакаты.

2.2. Карты.

2.3. Разрезы.

2.4. Коллекция минералов.

2.5. Коллекция горных пород.

2.6. Лабораторная база.

2.7. Буровые станки и буровой инструмент.