



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧЕБНО-НАУЧНОЕ ЦЕНТРАЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ – МСХА  
имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства  
имени А.И. Костякова  
Кафедра гидротехнических сооружений

УТВЕРЖДАЮ:

Начальник Учебно-методического  
управления

А.В. Ецин

« 17 ИЮЛЯ 2020 » 20\_\_ г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
по выполнению курсовой работы  
по дисциплине

**Б1.В.03 Волоподпорные и водопрпускные сооружения**

## **ВОДОПРОПУСКНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ГИДРОУЗЛА**

для подготовки специалистов

ФГОС ВО

Специальность: 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Специализация: Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности

Курс 4

Семестр 7

Форма обучения **очная**

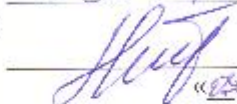
Москва, 2020 г.

Разработчики:

Доцент кафедры гидротехнических сооружений, к.т.н.

 В.И. Волков

Профессор кафедры гидротехнических сооружений, д.т.н.

 Н.В. Ханов  
«15» 02 2020 г.

Рецензент:

Зав.кафедрой организации и технологии строительства объектов природообустройства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, профессор, д.т.н.

 Сметанин В.И.  
«15» 02 2020 г.

Методические указания обсуждены на заседании кафедры гидротехнических сооружений протокол № 2 от «15» 02 2020 г.

Зав. кафедрой гидротехнических сооружений, профессор, д.т.н.

 Н.В. Ханов  
«15» 02 2020 г.

Согласовано:

Пачальник методического отдела УМУ

 Н.Г. Романова  
« 17 МАР 2020 20 г.

И.о. директора Института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, канд. техн. наук, доцент


 Д.М. Бенин  
«13» 03 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии Института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, канд. техн. наук, доцент

 А.М. Бакштанин  
«13» 03 2020 г.

Бумажный экземпляр и копия электронного варианта получены:

Методический отдел УМУ

 « 17 МАР 2020 20 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
АННОТАЦИЯ.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ .....	6
2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ВОДОПОДПОРНЫЕ И ВОДОПРОПУСКНЫЕ СООРУЖЕНИЯ», СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	7
3. СТРУКТУРА КУРСОВОЙ РАБОТЫ .....	12
4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ .....	14
4.1. Выбор темы курсовой работы .....	14
4.2. Получение индивидуального задания .....	15
4.3. Составление плана выполнения курсовой работы .....	15
4.4. Требования к разработке структурных элементов курсовой работы .....	17
5. ТРЕБОВАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ .....	28
5.1. Оформление текстового материала .....	28
5.2. Оформление ссылок.....	29
5.3. Оформление иллюстраций .....	30
5.4. Общие правила представления формул .....	30
5.5. Оформление таблиц .....	31
5.6. Оформление библиографического списка.....	32
5.7. Оформление графических материалов.....	34
5.8. Оформление приложений.....	34
5.9. Требования к лингвистическому оформлению курсовой работы .....	35
6. ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ КУРСОВОЙ РАБОТЫ .....	36
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ .....	38
7.1. Основная литература.....	38
7.2. Дополнительная литература.....	39
8. МЕТОДИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ .....	39
8.1. Методические указания и методические материалы к курсовым работам.....	39
8.2. Программное обеспечение для выполнения курсовой работы .....	41
9. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ .....	41
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	41
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА КУРСОВОЙ РАБОТЫ .....	44

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ПРИМЕРНАЯ ФОРМА ЗАДАНИЯ .....	45
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ИСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ .....	46
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ВАРИАНТЫ ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ .....	49
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. МАТЕРИАЛЫ К ВЫБОРУ И КОНСТРУИРОВАНИЮ ПЛОТИНЫ.....	52
ПРИЛОЖЕНИЕ 6. КОМПОНОВКА ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ .....	55
ПРИЛОЖЕНИЕ 7. ПАСПОРТ ГИДРОУЗЛА.....	56
ПРИЛОЖЕНИЕ 8. РЕЦЕНЗИЯ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ СТУДЕНТА.....	57
ПРИЛОЖЕНИЕ 9. ШТАМП НА ЧЕРТЕЖЕ .....	58

**АННОТАЦИЯ**  
**курсовой работы учебной дисциплины**  
**Б1.В.03 Водоподпорные и водопропускные сооружения**  
**специалиста по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и**  
**сооружений, специализация Строительство гидротехнических сооружений**  
**повышенной ответственности**

Дисциплина «Водоподпорные и водопропускные сооружения» является основополагающей дисциплиной в процессе подготовки специалиста по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности, которая формирует базовые для выпускника знания в выбранной области работ и является основой выполнения ВКР.

Курсовая работа является определяющей в освоении дисциплины «Водоподпорные и водопропускные сооружения» для подготовки специалиста по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности.

Она позволяет обучающемуся освоить теоретические и практические знания и приобрести умения и навыки в области проектирования гидротехнических сооружений.

Курсовая работа имеет практический и проектный характер.

Выполнение курсовой работы расширяет кругозор студента, углубляет его знания по дисциплине «Водоподпорные и водопропускные сооружения», позволяет приобрести опыт самостоятельного использования и применения теоретических знаний и технической справочной и научной литературы к решению конкретных задач обеспечения проектирования ГТС.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Целью данных методических указаний является формирование требований к курсовой работе по дисциплине «Водоподпорные и водопропускные сооружения» для подготовки специалиста по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности, разъяснение исходных данных, этапов и методики выполнения отдельных вопросов, связанных с проектированием и реконструкцией подпорных гидротехнических объектов водоёмов комплексного назначения.

Важным моментом при курсовом проектировании специалистами является приобретение навыков использования технической, справочной и нормативной литературы, данных научных исследований, опыта гидротехнического строительства последних десятилетий.

Многие гидроузлы с грунтовыми плотинами создают водохранилища большой емкости, при аварии на плотинах которых с разрушением напорного фронта формируется волна прорыва, которая может привести к затоплению больших территорий в нижнем бьефе с нанесением значительного ущерба населенным пунктам и объектам народного хозяйства; поэтому необходимо повышенное внимание к различным стадиям жизненного цикла (проектирование, включая изыскания, строительство, эксплуатация, продление срока службы) грунтовых плотин с целью недопущения наступления условий для аварий и аварийных ситуаций.

Основное внимание в курсовой работе уделяется проектированию гидроузла с глухой грунтовой плотиной из местных материалов, располагаемой на нескальном основании. Проектирование ведётся на основании индивидуальных исходных данных, выданных ведущим преподавателем. Курсовая работа разрабатывается на базе подробного изучения природных условий района строительства. Работа носит расчётно-конструкторский характер.

Результаты проектирования оформляются в виде пояснительной записки объёмом до 30 страниц и отдельного графического приложения на одном листе ватмана формата А1.

Защита курсовой работы проводится в соответствии с действующим порядком, утверждённым решением Учёного совета РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева и рассмотренным на заседании кафедры гидротехнических сооружений.

### **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ**

Цель выполнения курсовой работы по дисциплине «Водоподпорные и водопропускные сооружения» для подготовки специалиста по специальности

08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности состоит в закреплении и углублении студентами теоретических знаний, полученных при изучении предшествующих курсов в рамках программы специалитета.

Задачи курсовой работы: освоить принципиальную методику рационального проектирования водопропускных сооружений, ознакомить обучающихся с основными типами водопропускных сооружений, приобрести ими навыки использования технической литературы [1, 3, 10...13, 25, 28, 29], учебников [2, 4, 14, 26, 27], нормативных изданий [5, 7...9], современных программных комплексов [12, 16, 17, 30] при расчёте и конструировании гидротехнических сооружений (ГТС) различного назначения, составляющих понятие «гидроузел».

## **2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ВОДОПОДПОРНЫЕ И ВОДОПРОПУСКНЫЕ СООРУЖЕНИЯ», СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Реализация в курсовой работе по дисциплине «Водоподпорные и водопропускные сооружения» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности.

Таблица 1 - Требования к результатам выполнения курсовой работы по учебной дисциплине «Водоподпорные и водопропускные сооружения»

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Описание сути проблемы.	Основные составляющие проблемной ситуации, описание сути проблемы.	Анализировать проблемную ситуацию как систему, описать суть проблемы.	Умением анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя суть проблемы.
			УК-1.2. Выявление составляющих проблемной ситуации и связей между ними.	Основные составляющие проблемной ситуации и связи между ними.	Выявлять составляющие проблемной ситуации и связи между ними.	Умением применять методы критического анализа, адекватных проблемной ситуации.
2.	УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Формулирование цели, задач, значимости, ожидаемых результатов проекта.	Основные проблемы управления проектами на всех этапах жизненного цикла, пути достижения их решений и ожидаемые результаты.	Формулировать на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления.	Навыками формулирования цели и задачи проектного управления и достижения их решения.
			УК-2.3. Разработка плана реализации проекта.	Виды и последовательность работ по реализации проекта гидротехнических сооружений.	Применить на практике знания по проведению проектирования и провести оценку достоверности результатов расчётного обоснования.	Оценкой результатов проектирования и умением предложить план мероприятий по устранению недостатков.



3.	ПКос-3	Способность разрабатывать основные разделы проекта особо опасных и технически сложных объектов гидротехнического строительства.	ПКос-3.2. Выбор типа и схемы устройства гидротехнического сооружения.	Требования к составу проектной, рабочей документации, типы и схемы устройства гидротехнического сооружения.	Выполнять экономические и технические расчеты по проектным решениям.	Навыками выбора типа и схемы устройства гидротехнического сооружения, создания общего состава проекта.
			ПКос-3.4. Назначение геометрических размеров гидротехнического сооружения исходя из заданных условий.	Требования к составу проектной, рабочей документации, по назначению геометрических размеров сооружения при заданных условиях.	Применять требования к составу проектной, рабочей документации для комплектации пакета документации.	Навыками назначения геометрических размеров гидротехнического сооружения, создания общего состава проекта.
			ПКос-3.5. Оформление проекта гидротехнического сооружения, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования.	Требования к составу проектной, рабочей документации, к оформлению проекта гидротехнического сооружения, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования	Применять требования к оформлению проекта гидротехнического сооружения, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования.	Навыками создания общего состава проекта и передача его проектировщикам различных специальностей.
			ПКос-3.8. Оценка условия строительства гидротехнического сооружения.	Требования к составу проектной, рабочей документации, требования для оценки условия строительства гидротехнического сооружения.	Применять требования к составу проектной, рабочей документации для комплектации пакета документации для направления в органы власти, службы и ведомства на согласования и экспертизу.	Навыками создания общего состава проекта, оценки условия строительства сооружения и передача его проектировщикам различных специальностей.
4.	ПКос-4	Способность осуществлять и контролировать выполнение	ПКос-4.1. Выбор нормативно-технического документа,	Требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по	Осуществлять проверку комплектности и качества оформления проектной документации, оценивать	Навыками организации входного контроля проектной документации объектов капитального

		расчетного обоснования проектных решений гидротехнических сооружений.	устанавливающего требования к расчетному обоснованию проектного решения гидротехнического сооружения.	проектированию и строительству. Основные законы и нормативные документы, касающиеся гидротехнических сооружений; комплекс проблем, связанных с эксплуатацией и безопасностью гидротехнических сооружений.	и соответствие содержащейся в ней технической информации требованиям нормативной технической документации. Применять требования к составу проектной, рабочей документации для комплектации пакета документации для направления в органы власти, службы и ведомства на согласования и экспертизу.	строительства, методами обоснования соответствия проектных решений гидротехнических сооружений нормативно-техническим требованиям и их достоверности.
		ПКос-4.2. Составление расчетной схемы работы гидротехнического сооружения.	Требования к составу проектной, рабочей документации; методики выполнения расчётного обоснования гидротехнических сооружений с составлением расчетных схем.	Требования к составу проектной, рабочей документации; методики выполнения расчётного обоснования гидротехнических сооружений с составлением расчетных схем.	Применять требования к составу проектной, рабочей документации для комплектации пакета документации; провести оценку соответствия проектных решений гидротехнического сооружения нормативно-техническим требованиям.	Навыками создания общего состава проекта; методами выполнения расчётного обоснования проектного решения, в т.ч. составлением расчётных схем.
		ПКос-4.3. Сбор и расчет нагрузок и воздействий на гидротехническое сооружение.	Требования к составу проектной, рабочей документации. Методику сбора и расчета нагрузок и воздействий на гидротехническое сооружение.	Требования к составу проектной, рабочей документации. Методику сбора и расчета нагрузок и воздействий на гидротехническое сооружение.	Применять требования к составу проектной, рабочей документации для комплектации пакета документации. Проводить сбор и расчет нагрузок и воздействий на гидротехническое сооружение.	Навыками создания общего состава проекта; выполнения сбора и расчета нагрузок и воздействий на гидротехническое сооружение.
		ПКос-4.8. Выполнение расчетов фильтрации через основание и тело гидротехнического	Требования к составу проектной, рабочей документации. Методику расчетов фильтрации через основание	Требования к составу проектной, рабочей документации. Методику расчетов фильтрации через основание	Применять требования к составу проектной, рабочей документации для комплектации пакета документации. Проводить фильтрационные	Навыками создания общего состава проекта; выполнения фильтрационных расчетов гидротехнических

			сооружения в соответствии с выбранной методикой.	и тело гидротехнического сооружения в соответствии с выбранной методикой.	расчеты в соответствии с выбранной методикой.	сооружений в соответствии с выбранной методикой.
		ПКос-4.9. Выполнение гидравлических расчетов гидротехнического сооружения в соответствии с выбранной методикой.	Требования к составу проектной, рабочей документации. Методику выполнения гидравлических расчетов гидротехнического сооружения в соответствии с выбранной методикой.	Применять требования к составу проектной, рабочей документации для комплектации пакета документации. Проводить гидравлические расчеты гидротехнического сооружения в соответствии с выбранной методикой.	Навыками создания общего состава проекта; выполнения гидравлических расчетов гидротехнического сооружения.	
		ПКос-4.10. Представление и защита результатов работ по проектированию гидротехнического сооружения.	Требования к составу проектной, рабочей документации. Комплекс знаний для оценки результатов исследований; формы обработки результатов исследований.	Давать оценку достоверности результатов расчётного обоснования. Применять требования к составу проектной, рабочей документации для комплектации пакета документации для направления в органы власти, службы и ведомства на согласования и экспертизу.	Навыками создания общего состава проекта и передача его проектировщикам различных специальностей. Методами обоснования соответствия проектных решений гидротехнических сооружений нормативно-техническим требованиям и их достоверности.	

### 3. СТРУКТУРА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа состоит из текстовой части объемом до 30 страниц печатного текста в Word, сопровождаемую расчетными схемами, а также графической части в объеме одного листа ватмана размером 594x841 мм (A1).

Примерная структура курсовой работы и пояснительной записки приведена в таблице 2.

Таблица 2 - Структура курсовой работы и объем отдельных разделов пояснительной записки

№ п/п	Элемент структуры курсовой работы	Объем (примерный) страниц
1	Титульный лист ( <i>приложение 1</i> )	1
2	Рецензия ( <i>приложение 8</i> )	1
3	Задание на проектирование ( <i>приложение 2</i> )	1
4	Аннотация	1
5	Содержание	1
6	Паспорт гидроузла ( <i>приложение 7</i> )	1
7	Введение	1
8	Основная часть	20 - 25
	1. Описание компоновки сооружений гидроузла	0,5
	2. Проектирование водосброса на пропуск основного расчетного расхода	2
	2.1. Выбор типа водосброса	
	2.2 Расчет и проектирование регулятора водосброса	2 - 3
	2.3. Проектирование сопрягающего сооружения водосброса. Назначение уклонов и количества участков быстотока	1-2
	2.4. Конструирование и расчет водобойных устройств	0,5-1
	2.5. Назначение параметров рисбермы	1-2
	2.6. Расчет размывов за рисбермой	0,5-1
	2.7. Проверка параметров запроектированного водосброса на пропуск поверочных расходов	2-3
	2.8. Построение продольного профиля по водосбросу и его плана	-
	2.9. Построение поперечных сечений по водосбросу и конструирование деталей	-
	2.10. Расчет и конструирование донного водовыпуска	1,5
	2.11. Очередность возведения сооружений гидроузла и пропуск строительных расходов	1,5
9	Построение генплана гидроузла	-
10	Заключение	0,5

№ п/п	Элемент структуры курсовой работы	Объем (примерный) страниц
11	Библиографический список	не менее 10 источников
12	Приложения <i>(по необходимости)</i>	

Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Водоподпорные и водопропускные сооружения» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатываются индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Рецензия, задание на проектирование, аннотация обязательно прикладываются к пояснительной записке, но страницы на них не проставляются.

При выполнении курсовой работы целесообразно использовать программы комплекса гидравлических и других расчётов, разработанных в университете [1, 13, 17]. Распечатки расчётов на ПК должны быть вложены в пояснительную записку.

На листе стандартного размера в графической части курсовой работы необходимо показать основной состав ГТС (рис. 6.1 в приложении б):

- генеральный план гидроузла с размещением плотины и водопропускных сооружений в масштабе 1:400, 1:500, 1:1000, 1:2000 с указанием основных уровней воды в верхнем и нижнем бьефах и экспликацией;
- продольный профиль по створу плотины (гидроузла) с указанием осей водопропускных сооружений, вертикальных отметок и положения уровней воды в бьефах, условных обозначений грунтов основания. Допускается принимать разный вертикальный (Мв) и горизонтальный (Мг) масштабы, например, Мв = 1:100...1:500 и Мг = 1:500...1:2000;
- поперечный профиль плотины в русловой и береговой частях в масштабе 1:100, 1:200, 1:400, 1:500;
- детали конструктивных элементов водосбросного сооружения (регулятор, поперечные сечения быстротока с привязкой к местности, водобойные устройства) в масштабе 1:200, 1:100.

## 4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

### 4.1. Выбор темы курсовой работы

Курсовой проект выполняется студентом самостоятельно на основе индивидуального задания, выдаваемого преподавателем. Тематика курсовых работ по дисциплине «Водоподпорные и водопропускные сооружения» отвечает специализации обучающихся. Студент также может самостоятельно выбрать тему курсовой работы из предлагаемого списка тем (см. таблицу 3), или предложить свою тему при условии обоснования им её целесообразности и актуальности, например, для региона, где он проживает, или будет рассматривать в дальнейшем в выпускной работе, либо материал, собранный во время производственной практики, и т.д. Тема должна быть уточнена и согласована с руководителем курсовой работы. Тема курсовой работы должна быть обязательно увязана с темой курсового проекта, выполняемого студентами на 3-ем курсе.

Таблица 3 – Примерная тематика курсовых работ по дисциплине «Водоподпорные и водопропускные сооружения»

№	Тема курсовой работы
1.	Водопропускные сооружения гидроузла №__ с грунтовой плотинной
2.	Водопропускные сооружения гидроузла №__ с грунтовой плотинной __ на реке...
3.	Водопропускные сооружения гидроузла с грунтовой плотинной №__
4.	Водопропускные сооружения гидроузла с грунтовой плотинной №__ на реке...
5.	Водопропускные сооружения гидроузла №__
6.	Водопропускные сооружения гидроузла №__ на реке...
7.	Проектирование водопропускных сооружений гидроузла с грунтовой плотинной №__
8.	Проектирование водопропускных сооружений гидроузла с грунтовой плотинной №__ на реке...
9.	Проектирование водопропускных сооружений гидроузла с грунтовой плотинной №__
10.	Проектирование водопропускных сооружений гидроузла с грунтовой плотинной №__ на реке...
11.	Разработка проекта водопропускных сооружений гидроузла с грунтовой плотинной №__
12.	Разработка проекта водопропускных сооружений гидроузла №__ с грунтовой плотинной
13.	Разработка проекта водопропускных сооружений гидроузла №__ с грунтовой плотинной на реке...
14.	Водопропускные сооружения гидроузла №__ с грунтовой плотинной и

№	Тема курсовой работы
	поверхностным водосбором
15.	Водопрпускные сооружения гидроузла №__ гидроэнергетического назначения с грунтовой плотинной
16.	Водопрпускные сооружения гидроузла №__ гидроэнергетического назначения с грунтовой плотинной на реке...
17.	Водопрпускные сооружения гидроузла №__ комплексного назначения с грунтовой плотинной
18.	Разработка проекта сооружений гидроузла №__ комплексного назначения с грунтовой плотинной
19.	Разработка проекта сооружений гидроузла №__ комплексного назначения с грунтовой плотинной на реке...
20.	Проектирование сооружений водопрпускных сооружений гидроузла №__ комплексного назначения с грунтовой плотинной

#### 4.2. Получение индивидуального задания

Индивидуальное задание на выполнение курсовой работы (Приложение 2) датируется днём выдачи, выдаётся за подписью руководителя курсовой работы и регистрируется в журнале регистрации курсовых работ/проектов на кафедре гидротехнических сооружений, где факт получения задания удостоверяется так же подписью студента. Индивидуальное задание по курсовой работе по усмотрению преподавателя может основываться на задании по проекту, выполняемого студентами на 3-ем курсе, с внесением дополнительных исходных данных.

В исходных данных к выполнению курсовой работы должны быть указаны (приложения 2...4):

- народно-хозяйственное назначение гидроузла;
- состав объекта проектирования (состав гидроузла);
- топографические характеристики в районе створа гидроузла;
- гидрологические данные для створа реки;
- гидрологические условия в створе гидроузла, в том числе и основные параметры проектируемого водохранилища;
- инженерно-геологические, климатические и гидрогеологические характеристики района строительства;
- состав и объём гидротехнических расчётов, сроки выполнения и защиты курсовой работы.

#### 4.3. Составление плана выполнения курсовой работы

Выполнение курсовой работы гидроузла с грунтовой плотинной студентами начинается с изучения индивидуального задания, выдаваемого преподавателем в сроки, указанные деканатом, и исходных данных на

проектирование. При выдаче задания уточняются сроки выполнения курсовой работы и дата его сдачи.

В результате ознакомления с заданием и требованиями, которые предъявляются к курсовой работе, студент должен составить ясное представление о том, какими данными он располагает для выполнения проекта гидроузла с грунтовой плотиной и какие основные сооружения следует запроектировать. Для успешного выполнения курсовой работы совместно с руководителем составляется план-график выполнения курсовой работы с учетом графика учебного процесса (табл. 4). Подпункты настоящих методических указаний, приведённые ниже в п. 4.4.2, соответствуют примерным наименованиям разделов пояснительной записки курсовой работы. Объём пояснительной записки по грунтовой плотине составляет около 20...25 страниц.

Таблица 4 – Примерный план-график выполнения курсовой работы

№	Наименование действий	Объём в %	№ недели семестра
1	Выбор темы	1	1
2	Получение задания по курсовой работе Уточнение темы и содержания курсовой работы	1	1
3	Составление библиографического списка Уточнение и ознакомление с технической, научной и методической литературой	5	1 - 3
4	Сбор и анализ собранных материалов, подготовка плана выполнения курсовой работы	1	2 - 3
5	Выполнение и написание основной части проекта:		
	Описание компоновки гидроузла	3	2
	Проектирование водосброса на пропуск основного расчетного расхода Выбор трассы и типа водосброса	12	3 - 5
	Расчет и проектирование регулятора водосброса	8	3- 4
	Проектирование сопрягающего сооружения водосброса. Назначение уклонов и количества участков быстротока	8	4-5
	Конструирование и расчет водобойных устройств	8	5-6
	Назначение параметров рисбермы	1	6
	Расчет размывов за рисбермой	2	7
	Построение продольного профиля по водосбросу и его плана	1	8-9
	Построение поперечных сечений по водосбросу и конструирование деталей	8	9 - 11
	Проверка параметров запроектированного водосброса на пропуск поперечных расходов	8	11-12
	Расчет и конструирование донного водовыпуска	4	13
	Очередность возведения сооружений гидроузла и пропуск строительных расходов	4	13
6	Оформление пояснительной записки и завершение графической части работы	10	14



№	Наименование действий	Объём в %	№ недели семестра
7	Представление руководителю первого варианта курсовой работы и обсуждение представленного материала и результатов	5	14
8	Составление окончательного варианта курсовой работы и паспорта гидроузла	5	15
9	Заключительное консультирование		15
10	Рецензирование курсовой работы		15
11	Защита курсовой работы		15

При выполнении курсовой работы, прежде всего, студенту необходимо ознакомиться с учебной литературой, где изложены основные теоретические положения для проектирования ГТС, входящих в состав рассматриваемого гидроузла, методы их расчёта, конкретные приёмы и примеры расчёта элементов ГТС, которые непосредственно указаны ниже в тексте каждого раздела данных методических указаний.

Гидрологические и водохозяйственные расчёты, являющиеся важными факторами, влияющими на конструкцию основных ГТС и на экономическую эффективность проектируемого гидроузла, в данной работе студентами не выполняются.

#### **4.4. Требования к разработке структурных элементов курсовой работы**

##### **4.4.1. Разработка введения**

Во введении обосновывается актуальность избранной темы курсовой работы, раскрывается его практическую значимость, формулируются цель и задачи конструирования отдельных ГТС и всего гидроузла в целом для рассматриваемого региона. Дается краткая оценка природных условий и исходных данных.

##### **4.4.2. Разработка основной части курсовой работы**

После уяснения состава курсовой работы и требований, которые к нему предъявляются, можно приступить к детальной разработке курсовой работы. Его основная часть обычно включает два раздела (см. табл. 2).

Ниже приводится рекомендуемый порядок выполнения работ по составлению курсовой работы, соответствующий календарному плану (см. табл. 4), структуре курсовой работы (см. табл. 2) и оглавлению аналогичной пояснительной записки [1, 11].

**Компоновка гидроузла.** В соответствии с исходными данными, составом основных ГТС предварительно выбирают компоновку гидроузла, обеспечивающую решение комплекса заданных водохозяйственных задач [1...5, 13, 15].

В общем случае компоновка гидроузла включает в себя выбор створа плотины, трасс и местоположения водопропускных сооружений с учётом расположения производственной базы, карьеров грунтов и т.д. Состав сооружений узла и их компоновка на водном объекте обычно устанавливаются с учётом обеспечения долговечности сооружений, наиболее полного использования местных строительных материалов, более рационального использования водохранилища после завершения строительства или реконструкции (рис. 4.1...4.3). Надо добиться наиболее простой, удобной для возведения и эксплуатации схемы расположения ГТС при минимальных объёмах работ.

К компоновке гидроузла предъявляются следующие требования: оптимальный состав сооружений с учётом их назначения и особенностей; обеспечение короткого срока строительства с учётом топографических и геологических условий района; надёжный и наиболее лёгкий пропуск расходов в строительный период, желательно без прекращения работ по гидроузлу в период прохождения поводка; обеспечение независимости работы каждого специального ГТС, не мешающих соседним сооружениям выполнять их функции (рис. 4.2).

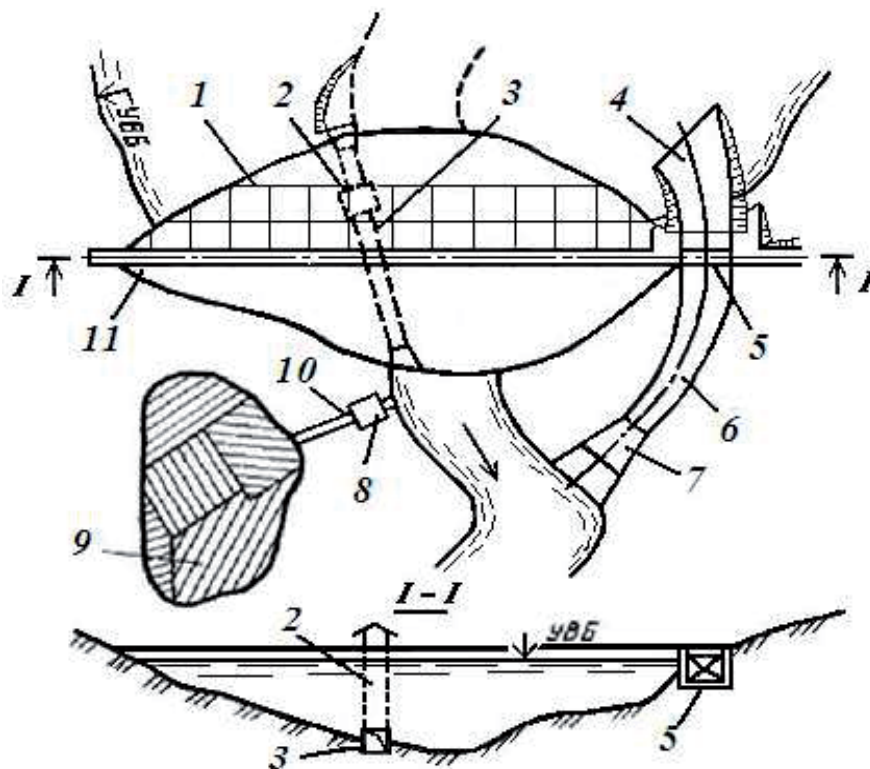


Рисунок 4.1 – Компоновочная схема низконапорного гидроузла с открытым водосбросом и водоспуском [4]:

- 1 – грунтовая плотина; 2 – башня управления водоспуском; 3 – донный водоспуск; 4 – подводящий канал; 5 – регулятор с затворами или без них; 6 – быстроток; 7 – концевой участок быстротока; 8 – насосная станция; 9 – орошаемый массив; 10 – напорный водовод; 11 - автодорога

В настоящей курсовой работе подробно разрабатываются и рассчитываются водосбросное сооружение и донный водовыпуск.

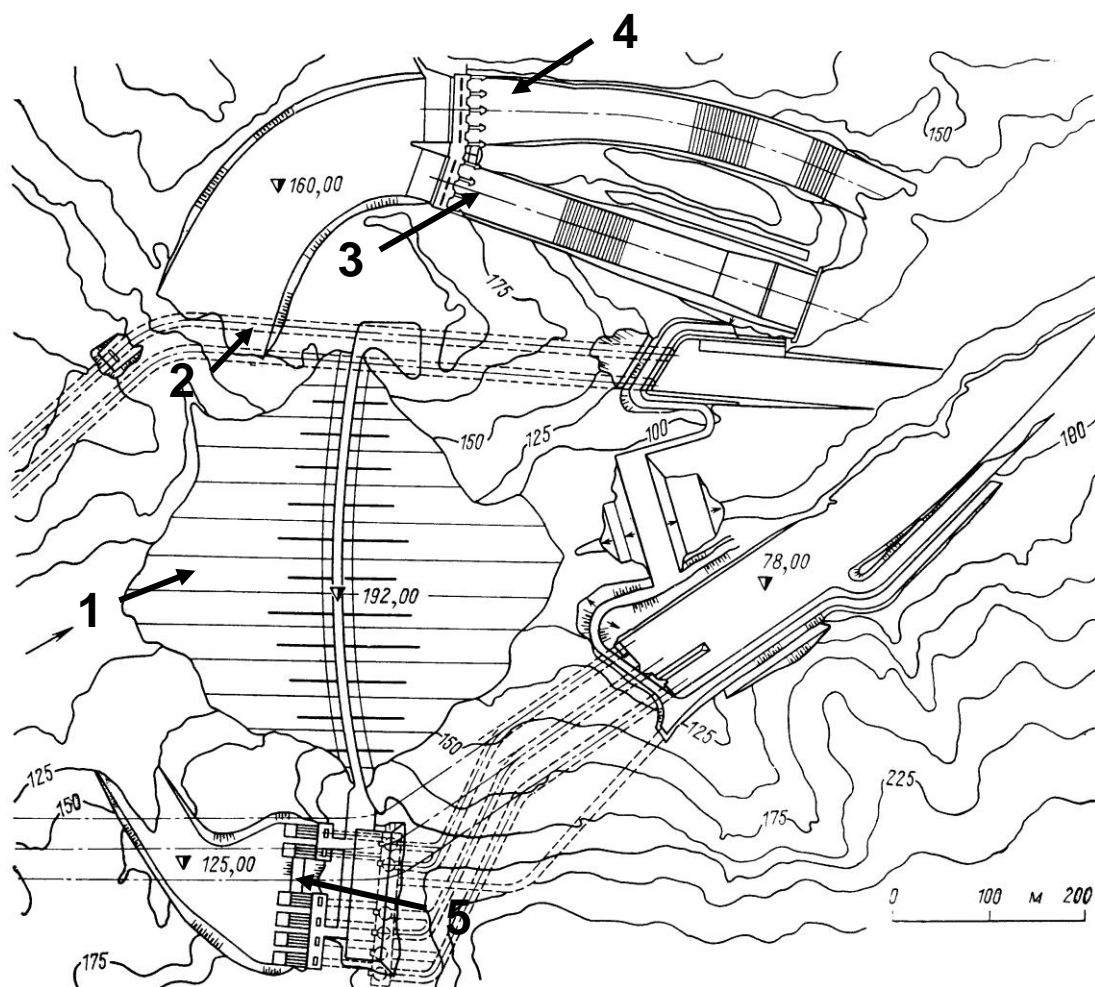


Рисунок 4.2 – Компонировочная схема гидроузла Мальпансо (Мексика) с регулируемыми открытыми береговыми водосбросами (основным и резервным) и грунтовой плотиной: 1 – каменно-земляная плотина; 2 – строительный водосброс; 3 – эксплуатационный основной водосброс; 4 – эксплуатационный резервный водосброс; 5 – ГЭС

**Выбор створа гидроузла** – сечения русла водотока, в котором располагается ось сооружений гидроузла [1, 4, 11]. Створ плотины назначается с учётом природных и технико-производственных условий (гидрологических, топографических, инженерно-геологических, строительных, наличие источника энергоснабжения, транспортных связей и пр.) и обычно выбирается на основании технико-экономического сравнения вариантов. При использовании части исходных данных курсового проекта предыдущего семестра створ гидроузла может быть, при необходимости, скорректирован.

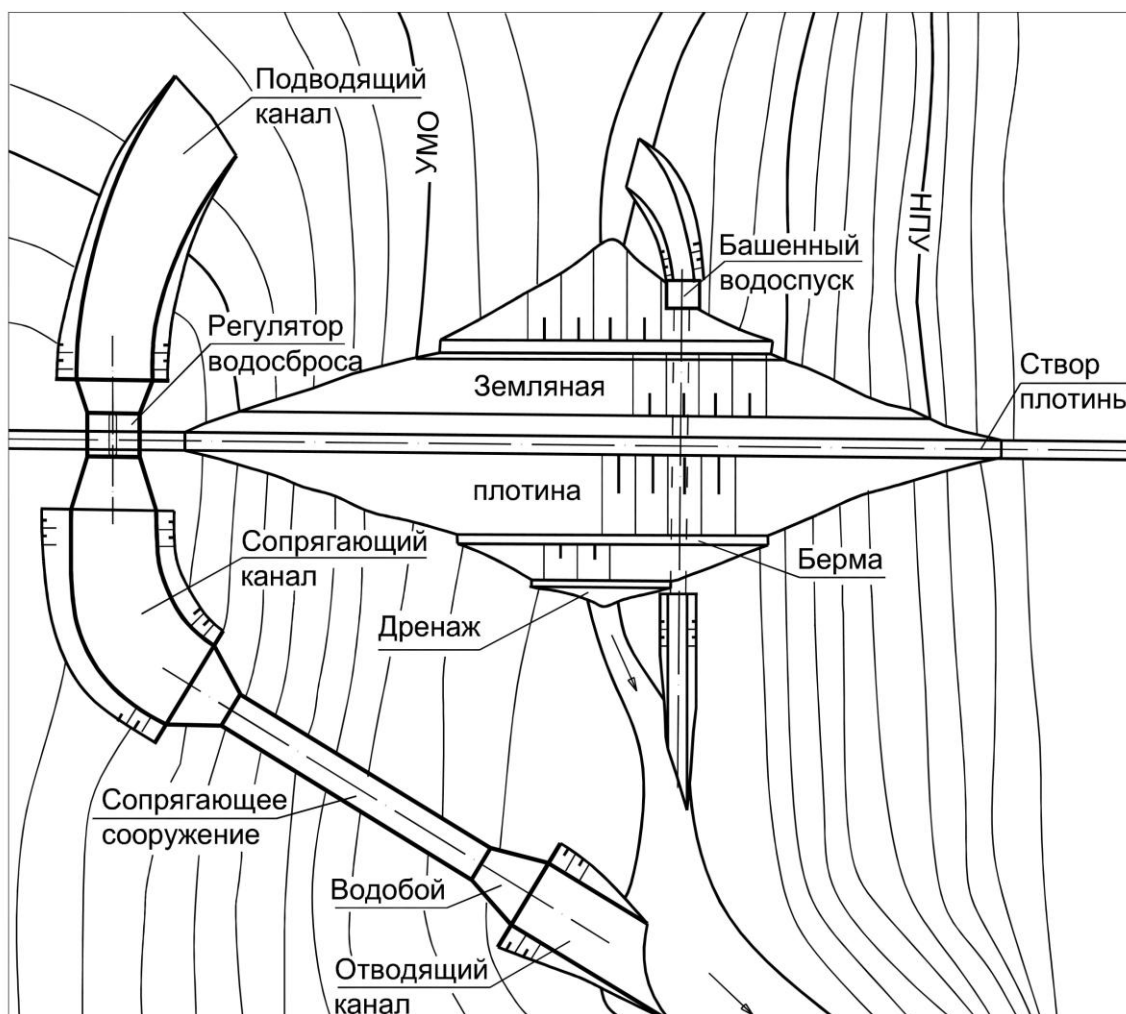


Рисунок 4.3 – Гидроузел с грунтовой плотиной: все основные сооружения гидроузла (и их элементы), включая береговой открытый водосброс и водоспуск подписаны на чертеже

После выбора студентом створа плотины предварительно назначаются варианты трасс водопропускных сооружений (намечаются возможные типы водосброса и схем пропуска строительных расходов). С учётом топографических условий и размещения водопропускных сооружений ось плотины в ее береговом примыкании может быть изменена.

Водопропускные сооружения необходимо устраивать на коренном грунте в наиболее благоприятном для строительства и эксплуатации месте, учитывая топографические и геологические условия района [2, 3, 4].

Примеры компоновок гидроузлов с плотинами из грунтовых материалов береговыми водосбросами приведены на рис. 4.1...4.3 и в литературе [1...4, 13, 15].

Как правило, гидроузел располагается выше населённых пунктов, вдали от оврагов и проблемных территорий. Следует предпочтение отдавать створам, где предположительно будет: меньший объём работ по плотине (створ располагается в наиболее узкой части долины перпендикулярно горизонталям поймы); минимальная длина водосбросного тракта с прямолинейной

продольной осью; удобные и надёжные природные условия (геологические, гидрогеологические и др.); близость и мощность карьеров местных материалов; наилучшим образом решаться вопросы производства работ и пропуска строительных расходов (с учётом расходов и уровней водотока и календарного плана строительства); возможность прокладки по гребню плотины дорог того или иного назначения; вероятность исключения опасных размывов берегов и подмыва плотины при сбросе воды в нижний бьеф. Более подробно эти вопросы изложены в [1, 3, 4, 11].

После анализа и принятия окончательной схемы компоновки гидроузла и створа плотины студент представляет её руководителю курсовой работы. После утверждения преподавателем можно приступать к конкретному конструированию и расчету основных сооружений гидроузла.

### **Выбор типа и трассы водосброса**

Одним из самых распространенных и надежных водосбросов при глухих грунтовых плотинах для условий низко- и средненапорных гидроузлов являются открытые береговые водосбросы. Поэтому в курсовой работе желательно выполнить проект гидроузла с этим типом водосброса.

Плановое положение трассы водосброса намечаем с учетом следующих рекомендаций:

1. Протяжённость трассы должна быть наименьшей.
2. Как правило, на ней должны отсутствовать или, в случаях крайней необходимости, иметь место минимальное количество поворотов.
3. Расстояние между концевой частью водосброса и подошвой низового откоса плотины не должно быть менее 20...50 м.
4. Выходящий из водосброса поток должен сопрягаться под возможно более острым углом с осью русла реки.
5. Трасса водосброса должна проходить перпендикулярно преимущественному направлению горизонталей берегового склона в нижнем бьефе.
6. Целесообразно, особенно для регулируемого варианта конструкции водосброса, чтобы ось дороги по гребню грунтовой плотины в месте ее пересечения с водосбросом была перпендикулярна оси водосбросного тракта.
7. Трасса водосброса не должна пересекать форм рельефа с проявлением эрозионных явлений (балки, овраги) и участки с оползнями, а также проходить вблизи их.

Основные размеры водосбросных сооружений определяются на основе гидравлических расчетов, при проведении которых рекомендуется использовать имеющиеся программы для ЭВМ.

Водосливной фронт водосбросного сооружения и другие его параметры рассчитываются на пропуск основного расчетного расхода, пропускаемого при уровне верхнего бьефа на отметке НПУ. Принятые параметры водосброса проверяются на пропуск поверочного расхода при уровне верхнего бьефа на

отметке ФПУ (при отсутствии возможности применения программных продуктов последняя проверка не производится).

Отметка порога открытого водосбросного сооружения назначается, исходя из принятых удельных расходов, которые обычно для небольших сооружений колеблются в пределах от 5 до 15 м<sup>2</sup>/с.

В водосбросных сооружениях без затворов отметка порога принимается на НПУ, в соответствие с чем глубина переливающегося слоя воды определяется как разность отметок ФПУ и НПУ.

При разбивке водосливного фронта на пролеты следует руководствоваться [5, 13].

Водослив водосбросного сооружения может быть как затопленным, так и незатопленным. В последнем случае ширина водосбросного сооружения получается меньше. Выбор того или иного типа водослива зависит от условий привязки к местности и врезки сооружения в продольный профиль водосбросного тракта.

Тип транзитной части сооружения выбирается студентом, руководствуясь при этом размещением его на продольном профиле водосбросного тракта без значительных грунтовых выемок и минимальной высоты насыпи за стенками.

Уклоны быстротоков желательно иметь повышенными, учитывая, что при малых уклонах получается значительная протяженность водоскатов, и, следовательно, большие затраты материалов.

Конструктивная разработка всех сооружений водосбросного тракта выполняется предварительно на миллиметровой бумаге от руки. После уяснения всех особенностей проектируемых сооружений, взаимной увязки их между собой, производится вычерчивание их на листе ватмана. Полнота детализировки при разработке конструкций устанавливается на консультации с ведущим преподавателем.

При земляных плотинных для сброса паводковых вод в большинстве случаев устраиваются водосбросы вне тела плотины, в обход её, в берегах (водосбросные каналы, водосбросы с боковым отводом воды, шахтные водосбросы, башенные, туннельные, сифонные, глубинные) [2, 3, 4, 19, 21]. В курсовой работе предлагается рассматривать один из самых распространённых типов водосбросов при грунтовой плотине – вариант открытого поверхностного берегового водосброса [6, 12, 13, 14, 15, 25].

Открытый водосброс состоит из трёх основных частей: подходной части с практически горизонтальным дном (подводящего канала с ледозащитным устройством); головной части в виде водосливного порога (шлюз–регулятор или водосливно-плотина); сбросной части (сопрягающего сооружения в виде быстротока, многоступенчатого либо консольного перепада, концевого устройства и отводящего канала) (рис. 4.4).

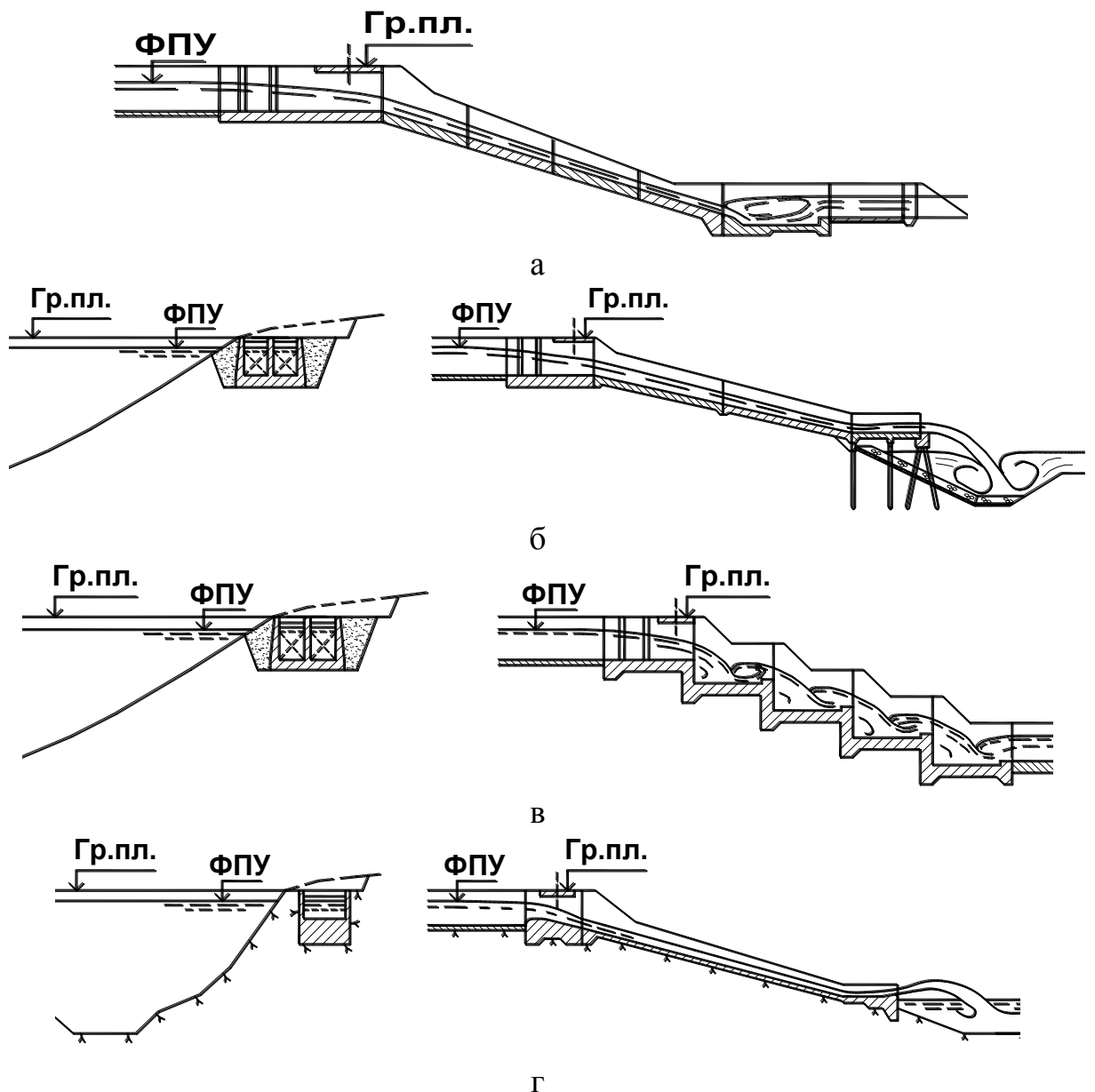


Рисунок 4.4 – Схемы открытых водосбросов при грунтовой плотине: регулируемые – с быстротоком (а), с консольным перепадам (б), со ступенчатым перепадом (в); нерегулируемый – с быстротоком и носком-трамплином (г)

Иногда между регулирующим и сопрягающим сооружением устраивается промежуточный канал. Местоположение такого водосброса зависит в основном от топографических условий и условий гашения энергии потока в нижнем бьефе. Предпочтительнее располагать водосбросное сооружение за пределами плотины, в примыкании к ней. Трасса водосбросного тракта наносится на генплане, после того как на нём уже изображён контур плотины. Ось водосбросного тракта стремятся трассировать перпендикулярно горизонталям. Трасса должна быть по возможности короткой и прямолинейной. При наличии поворотов на трассе следует стремиться, чтобы углы между соседними участками были как можно большими. Сооружения, как правило, следует размещать на прямых, а каналы – на криволинейных участках трассы.

**Расчёт и конструирование водосброса.** Гидравлические расчёты открытого поверхностного водосброса следует проводить, используя программы для ПК, имеющиеся на кафедре гидротехнических сооружений, порядок пользования которыми с соответствующими примерами подробно описаны в учебных пособиях [1, 12, 13]. В курсовом проекте водосливной фронт водосброса рассчитывается на пропуск максимального расхода, указанного в задании.

Подводящий канал должен обеспечивать пропуск расчётных расходов с равномерным и плавным подводом воды к водосливу. При больших глубинах канал может выполняться с горизонтальным дном, а при малых глубинах – с обратным уклоном. Поперечное сечение подводящего канала устанавливается в зависимости от вида грунта (обычно трапецеидальное с заложением откосов от 1,5 до 2,5 в нескальных грунтах и от 0,5 до вертикальных – в скальных). Если скорость потока в канале превышает допустимые по размыву, то дно и откосы его укрепляются каменной наброской или бетонными плитами. Расчёт канала ведётся по формулам гидравлики [1, 6, 10, 12, 18, 29].

Расчётная глубина воды перед водосливным порогом водосброса принимается равной разности отметок ФПУ и порога. Потери напора по длине подводящего канала можно не учитывать. Окончательно принятые параметры водосброса необходимо проверить на пропуск поверочного расхода при ФПУ [1, 14]. На основе общих соображений и прикидочных расчётов [1, 13, 14] принимается водосброс с затвором на гребне водослива (регулируемый), либо без затвора (нерегулируемый) [13, 14].

В нерегулируемых водосбросах отметка порога принимается на НПУ, а в регулируемых назначается, исходя из принятых удельных расходов, величина которых обычно принимается в пределах 4...15 м<sup>2</sup>/с. При разбивке водосливного фронта на пролёты следует руководствоваться СП [1, 14, 22]. Целесообразно при этом принимать нечётное количество пролётов. Выбор типа того или иного водослива зависит от ряда условий, в том числе и от врезки сооружения в продольный профиль водосбросного тракта [1, 6, 12].

Тип сопрягающего сооружения (быстроток с одним или двумя уклонами либо консольный перепад) на транзитном участке водосброса выбирается, с учётом размещения его на продольном профиле водосбросного тракта без значительных грунтовых выемок и минимальной высоты насыпи за стенками [13, 14]. При относительно пологих уклонах местности устройство быстротока требует меньшего объёма земляных и бетонных работ, чем многоступенчатый перепад. Уклоны быстротока для уменьшения затраты материалов предпочтительно назначать повышенными (от 0,1 до 0,25...0,3). Продольные стенки и искусственная шероховатость на транзитной части быстротока устанавливаются, если фактические скорости на концевых участках водоската превосходят допускаемые, значения которых принимаются по таблицам, помещённым в справочниках [6]. Либо в этом случае необходимы меры по предупреждению образования или борьбы с катящимися волнами в лотке быстротока [1, 12, 14, 30]. Для понижения депрессионной поверхности воды,



фильтрующей из верхнего бьефа в нижний, вдоль быстрого тока устраивается застенный дренаж, концы которого выводятся в отводящий канал.

Водобойный участок за концевым сечением быстрого тока определяется из условия создания надвинутого прыжка. Даже если по гидравлическим расчётам водобойный колодец не требуется, то целесообразно принять его конструктивно с глубиной не менее 0,5 м [1, 13]. Для повышения эффективности гашения энергии и борьбы со сбоем потока в нижнем бьефе следует помимо простейших гасителей (водобойного колодца или водобойной стенки) устанавливать специальные гасители в виде растекателей, шашек, пирсов, зубчатых порогов и т.п., а выходной оголовок делать расширяющимся в плане [12]. При расчёте сопряжённых глубин в курсовом проекте вручную эти конструктивные особенности водобойного участка можно не учитывать. В комплексе программ на ПК, имеющихся на кафедре ГТС, и позволяющих выполнить гидравлический расчёт всех основных элементов открытого берегового водосброса, включая расчёт размывов в нижнем бьефе, они учтены.

**Методика анализа полученных результатов расчёта и проектирования водосбросного сооружения.** Конструктивная разработка всех сооружений водосбросного тракта обычно выполняется предварительно на миллиметровой бумаге от руки. На консультации с ведущим преподавателем устанавливается полнота детализации при разработке конструкций всех основных сооружений гидроузла. В курсовом проекте рассчитывается и приводится конструкция только одного варианта концевого устройства водосброса.

Прогноз размыва при выпуске потока на незакреплённый участок надо производить по соответствующим зависимостям, как за рисбермой, так и за консолью по рекомендациям, приведённым в учебных пособиях [1, 3, 10, 11, 12, 14].

После уяснения всех особенностей проектируемых элементов водосбросных сооружений, взаимной увязки их между собой, производится вычерчивание их на листе ватмана карандашом или на ПК в Autocad. Следует вычертить план, разрезы и детали водосброса, показать все сопрягающие выемки и насыпи.

**Проектирование донного водовыпуска/водоспуска** для уменьшения объёма работ по курсовой работе выполняется схематично. Водоспуски предназначены для: круглогодичной подачи воды потребителю (орошения, полезных попусков и др. целей); предупредительного опорожнения водохранилища и сброса излишних паводковых вод. Расчётный расход водовыпуска определяется с учётом его назначения, величина которого указана в п.1 приложения 3 задания на проектирование.

Тип трубчатого водовыпуска (башенный, безбашенный при наличии колодца управления, монолитный, металлический, с использованием полимерных материалов или из сборного железобетона) выполняется в соответствии с рекомендациями, приводимыми в [1 – 4, 6, 13]. Сооружение располагается примерно на отметке дна русла. Если водовыпуск планируется использовать для забора воды на орошение и водоснабжение, то его параметры

и высотное расположение должно обеспечить водоподачу при сработке водохранилища до УМО. Для водовыпуска производится только расчёт его пропускной способности, в том числе и для строительного периода, если он используется для этой цели. Входная часть водовыпуска обычно работает в напорном режиме, транзитная – как в напорном, так и в безнапорном. В пояснительной записке помимо гидравлического расчёта допускается привести лишь конструктивную схему водовыпуска, заимствованную из учебных пособий (рис. 4.1 или 4.2 [1], либо рис. 4.13 или 4.14 [13]).

**Схема пропуска строительных расходов** через гидроузел в нижний бьеф при возведении грунтовой плотины (по бытовому руслу реки без отвода её в сторону и с отводом реки при помощи строительного водосброса) и тип строительного водосброса (обводная береговая траншея или канал, металлическая или железобетонная труба, трубчатый водосброс в виде железобетонной галереи, туннель и др.) зависят от исходных условий (см. рис. 4.2) [2, 3, 4, 11, 13]. В курсовом проекте при разработке этого раздела приводятся только основные ориентировочные положения и рекомендации по организации и технологии строительства гидроузла.

В пояснительной записке даётся лишь краткое описание способа пропуска строительных расходов при отсыпке тела плотины, а на генплане гидроузла указываются только оси строительных перемычек. В курсовой работе строительный расход водотока рекомендуется пропускать через трубы, укладываемые на пологом берегу в траншею, дно которой примерно равно отметке дна русла. Число труб, их параметры и габариты верхней и нижней перемычек, образующих котлован, в котором после осушения и подготовки подошвы плотины начинается возведение насыпной плотины, рассчитывают по рекомендациям п. 5.4 [1].

Рекомендуется следующий **порядок** проектирования водопропускных сооружений

1. По выбранной трассе водосбросного тракта на миллиметровой бумаге, желательно в неискажённом масштабе, строится продольный профиль дневной поверхности. На профиль наносятся все элементы водосброса таким образом, чтобы основания всех сооружений располагались на коренном грунте при минимальных объемах земляных работ по устройству котлованов под сооружения водосброса. Продольный разрез по оси водосброса (без разрывов), выполненный в том же масштабе, что и план водосброса, по окончании проектирования прикладывается к пояснительной записке.

2. После согласования с преподавателем компоновки, принятых плановых и высотных схем водопропускных сооружений, одобрения эскизных разработок элементов водосброса приступают к конструктивной разработке и детальному гидравлическому расчёту сооружений водосбросного тракта. Рекомендуется следующий порядок гидравлического расчёта и проектирования водосбросного сооружения (с. 72 – 121 [1], с. 104 – 128 [13], [12]):

- устанавливается очертание и отметка гребня водосливного порога;
- уточняются расчётные режимы, условия работы, расчётные расходы и напоры;

- составляется общая схема к расчётному режиму работы;
- производится гидравлический расчёт: пропускной способности с установлением основных размеров сооружений (п. 2.2 – 2.5 [12]); сопрягающего участка (п. 2.6 – 2.8 [12]); сопряжения с нижним бьефом и прогноз местных размывов (п. 2.8. и 2.9 [12]);
- при проектировании головной части корректируют отметку гребня водосливного порога; выбирают конфигурацию флютбета, назначают длину и толщину его элементов; устанавливают ширину водосливных пролётов; выбирают и обосновывают местоположение, тип затвора и способ его подъёма, расположения служебных мостиков, толщины и высоты бычков и расположения сопрягающих и ограждающих подпорных стенок (с. 77 – 100 [1], с. 40 – 100 [12]);
- при конструировании выбранного ранее типа сопрягающего устройства особое внимание уделяют проектированию концевых частей и надёжному сопряжению бьефов, учитывая параметры возможной глубины размыва за сооружением (см. с.108 – 121 [1], п. 2.9. [12] и п. 4.1.4 [13]).

Статические и гидротехнические расчёты элементов водосбросного сооружения в курсовой работе не выполняются. В состав чертежей на листе должны войти продольные и поперечные разрезы и детали водосбросных устройств, примеры которых приведены на рисунках П7.2 – П7.6 в приложении 7 и в приложении 8.

3. Приступая к проектированию донного водовыпуска, следует выбрать и обосновать принимаемую конструкцию водовыпуска и место его расположения. Для принятого типа водовыпуска выполняется гидравлический расчёт и проверяются условия выпуска воды в нижний бьеф, считая, что вода поступает в отводной канал (с. 122 – 129 [1], с. 128 – 136 [13]). Если труба водовыпуска используется для пропуска воды в строительный период, то её диаметр необходимо проверить на пропуск строительного расхода в водотоке в этот период строительства гидроузла.

План, продольный и поперечный разрезы водовыпуска можно принять по аналогии с чертежом учебного пособия (см. рис. 4.1 и 4.2 [1], рис.4.13 – 4.15 [13]), а расчёт сопроводить лишь упрощёнными схемами.

4. При разработке схемы пропуска расходов реки в строительный период рекомендуется рассмотреть следующие основные вопросы [1, 13]: порядок возведения сооружений гидроузла; выбор места расположения сооружений для пропуска строительных расходов; установление режима работы и оценка пропускной способности водоводов строительного водосброса; определение отметки гребня и высоты строительных грунтовых перемычек первой и второй очередей строительства. Зная диаметр труб водовыпуска проверяют возможность пропуска ими строительного расхода или его части, определяя при этом напор, а затем и высоту верховой перемычки (с. 133 – 137 [1]), далее принимают наиболее целесообразный вариант строительного водосброса.

## 5. ТРЕБОВАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

### 5.1. Оформление текстового материала

Пояснительная записка, в соответствии с её структурой, приведённой в таблице 2, начинается с **титального листа** (образец см. в приложении 1), на котором сообщаются официальные сведения о выполняемой курсовой работе, его исполнителе, руководителе, даётся наименование направления подготовки и кафедры. Перенос слов на нём не допускается, а точки в конце названий не ставятся. Далее помещается **рецензия** (по усмотрению кафедры и руководителя проектирования) (см. бланк рецензии в приложении 8), **задание на проектирование**. Их не включают в общую нумерацию страниц и номера страниц на них не проставляют.

В **аннотации** даётся краткая характеристика курсовой работы с точки зрения его места, значения в учебном процессе и подготовки специалиста. В ней указывается роль курсовой работы по дисциплине «Водоподпорные и водопропускные сооружения» по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности», направленность курсовой работы и краткое содержание работ, выполненных в нём.

Затем после содержания располагается **паспорт запроектированного гидроузла**, в котором должны быть указаны краткие характеристики, основные размеры и отметки сооружений, и, по возможности, ориентировочный объём работ (см. приложение 7 и [1] с.233).

Наряду с расчетными положениями и результатами расчётов в пояснительной записке к курсовой работе должны содержаться расчётные схемы, краткое пояснение порядка вычислений, выбранных формул, табличных значений, а также логические рассуждения при проектировании отдельных конструктивных элементов ГТС и конкретные выводы по разделам.

Общие требования при оформлении пояснительной записки должны соответствовать требованиям государственных стандартов, действующих на момент выполнения курсовой работы (ГОСТ 7.0.11-2011). Текстовый материал представляется печатным способом на одной стороне белой бумаги формата А4 (210x297 мм). Вписывать отдельные слова, символы или формулы в напечатанный текст вручную (пастой, гелем и пр.) не допускается.

Объём записки не должен превышать 30 страниц текста без учёта приложения, набранным шрифтом в текстовом редакторе Microsoft Word типа Times New Roman Cyr. Шрифт основного текста: обычный, **размер 14** кегля. Шрифт заголовков разделов (глав): полужирный, размер 16 пт. Шрифт заголовков подразделов: полужирный, размер 14 пт. Цвет шрифта должен быть черным. Межсимвольный интервал – обычный. Межстрочный интервал –

**полуторный.** Абзацный отступ – 1,25 см. Поля: с левой стороны – 25 мм; с правой – 10 мм; в верхней части – 20 мм; в нижней – 20 мм. Выравнивание текста по ширине; допускается перенос слов (за исключением заголовков глав и разделов, названий таблиц и рисунков).

Страницы должны быть пронумерованы арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту пояснительной записки, включая приложения. Порядковый номер ставится в **середине верхнего поля** листа без точки. Первой страницей считается титульный лист, но номер страницы на нем не проставляется. Рецензия – страница 2, затем 3 и т.д. Иллюстрации и таблицы на листе формата А3 учитывают как одну страницу.

Главы пояснительной записки к курсовой работе по объему должны быть пропорциональными, а каждая глава – начинаться с новой страницы. Главы имеют сквозную нумерацию в пределах работы и обозначаются арабскими цифрами. В конце заголовка точка не ставится. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Номер подраздела (параграфа) включает номер раздела (главы) и порядковый номер подраздела (параграфа), разделенные точкой. *Например*, 1.1, 1.2 и т.д.

На последней странице курсовой работы ставятся **дата окончания работы и подпись автора**. Законченную работу следует сброшюровать и переплести в папку. Написанный, оформленный в соответствии с требованиями и сброшюрованный в последовательности, представленной в п. 3 (табл. 2), курсовую работу студент регистрирует на кафедре. Срок рецензирования – не более 7 дней.

## **5.2. Оформление ссылок**

При написании курсовой работы можно давать внутритекстовые библиографические ссылки, которые оформляются в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5. Если делается ссылка на источник в целом, то необходимо после упоминания автора или авторского коллектива, а также после приведенной цитаты работы, указать в квадратных скобках номер этого источника в библиографическом списке. *Например*: В соответствии с требованиями СП 39.13330.2012 выбор типа плотины осуществляется на основании технико-экономического сравнения вариантов различных конструкций плотин [8].

Допускается библиографическую ссылку заключать в круглые скобки, с указанием авторов и года издания объекта ссылки. *Например*, (Ляпичев, 2008).

Если ссылку приводят на конкретный фрагмент текста документа, в ней указывают порядковый номер и страницы, на которых помещен объект ссылки. Сведения разделяют запятой, заключая в квадратные скобки. *Например*, [10, с. 81].

Допускается оправданное сокращение цитаты – пропущенные слова заменяются многоточием.

### 5.3. Оформление иллюстраций

Рисунки оформляют в соответствии с ГОСТ 7.32.2001. На все рисунки в тексте должны быть даны ссылки. Расчётные схемы помещаются в тексте в порядке упоминания без соблюдения масштаба.

Рисунки должны располагаться непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Рисунки нумеруются арабскими цифрами, при этом нумерация сквозная, но допускается нумеровать и в пределах раздела (главы). В последнем случае, номер рисунка состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Точка в конце названия рисунка не ставится. *Например:* «Рис. 1.1 – .....». Подпись к рисунку располагается под ним посередине строки. *Например:* «Рис. 2 – Расчётная схема для определения параметров фильтрационного потока».

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рис. 1.2». Независимо от того, какая представлена иллюстрация – в виде схемы, графика, диаграммы, фотографии – подпись всегда должна быть «Рисунок». Схемы, графики, диаграммы (если они не внесены в приложения) должны размещаться сразу после ссылки на них в тексте курсовой работы .

### 5.4. Общие правила представления формул

Формулы должны быть оформлены в редакторе формул *Equation Editor* и вставлены в документ как объект в соответствии с ГОСТ 2.105–95.

Нумеруемые, большие, длинные и громоздкие формулы, которые имеют в составе знаки суммы, произведения, дифференцирования, интегрирования, размещают на отдельных строках. Небольшие формулы, не имеющие самостоятельного значения, вписывают внутри строк текста.

Объяснение значений символов и числовых коэффициентов нужно приводить непосредственно под формулой в той последовательности, в которой они приведены в формуле. Значение каждого символа и числового коэффициента нужно приводить с новой строки. Первую строку объяснения начинают со слова «где» без двоеточия.

Выше и ниже каждой формулы нужно оставить не меньше одной свободной строки. Если уравнение не вмещается в одну строку, его следует перенести после знака равенства (=), или после знаков плюс (+), минус (–), умножение.

Нумеровать следует лишь те формулы, на которые есть ссылка в следующем тексте.

Формулы должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы около правого поля страницы в круглых скобках без точек. При нумерации формул в пределах раздела номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой. *Например:* 4.2. Номер, который не вмещается в строке с формулой, переносят ниже формулы, располагая на уровне последней строки.

Формула входит в предложение как его равноправный элемент. Двоеточие перед формулой ставят лишь в случаях, предусмотренных правилами пунктуации: а) в тексте перед формулой обобщающее слово; б) этого требует построение текста, который предшествует формуле. *Например:* Отметку гребня плотины  $\nabla\Gamma_p$  предварительно можно определить по формуле:

$$\nabla\Gamma_p = \nabla\Phi_{ПУ} + h_s, \quad (2.2)$$

где  $\nabla\Phi_{ПУ}$  – отметка форсированного подпорного уровня воды в водохранилище, при которой осуществляется пропуск поверочного расхода паводкового водосброса, м;

$h_s$  – запас гребня плотины над отметкой ФПУ в водохранилище, м.

Знаками препинания между формулами, которые идут одна под одной и не отделены текстом, могут быть запятая или точка с запятой непосредственно за формулой к ее номеру. При ссылке на формулу в тексте ее номер ставят в круглых скобках. *Например:* Из формулы (2.2) следует...

### 5.5. Оформление таблиц

На все таблицы в тексте должны быть ссылки. В соответствии с ГОСТ 2.105–95 таблица должна располагаться непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

Все таблицы нумеруются (нумерация сквозная, либо в пределах раздела). В последнем случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера внутри раздела, разделенных точкой. *Например:* Таблица 1.2. Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением обозначения приложения. *Например:* Приложение 2, табл. 2.

Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзачного отступа в одну строку с ее номером через тире. *Например:* Таблица 3 – Построение кривой депрессии. При заимствовании таблиц из какого-либо источника оформляется на него сноска.

При переносе таблицы на следующую страницу название помещают только над первой частью. Над другими частями также справа пишут слово «Продолжение» или «Окончание» и указывают номер таблицы. *Например:* Продолжение таблицы 3.

Таблицы, занимающие страницу и более, обычно помещают в приложение. Таблицу с большим количеством столбцов допускается размещать в альбомной ориентации. В таблице допускается применять размер шрифта 12, межстрочный интервал 1,0.

## **5.6. Оформление библиографического списка (ГОСТ 7.0.100-2018)**

### **Оформление книг**

#### ***с 1 автором***

Бройд, И.И. Нетрадиционные гидравлические прикладные задачи и технологии / И.И. Бройд. –М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2008. – 256 с.

#### ***с 2–3 авторами***

Черных, О.Н. Водопропускные сооружения транспортных магистралей из металлических гофрированных структур / О.Н. Черных, В.И. Алтунин, М.В. Федотов. –М.: Изд-во МАДИ, 2016. – 304 с.

#### ***с 4 и более авторами***

Козлов, В.Д. Вода или нефть? Создание Единой Водохозяйственной Системы/ В.Д. Козлов [и д.р.] –М.: МАДИ, 2008.– 456 с.

### **Оформление учебников и учебных пособий**

1. Мамонтова, Р.П. Санитарная гидротехника: учебник / Р.П. Мамонтова. –М.: Моркнига, 2012. – 496 с.

2. Соболев, И.С., Ежков А.Н., Горохов Е.Н. Проектирование плотины из грунтовых материалов: методические указания для выполнения курсовых проектов и выпускных квалификационных работ студентами направления 270100 – «Строительство» и специальности 270104 – «Гидротехническое строительство» / И.С. Соболев, А.Н. Ежков, Е.Н. Горохов. – Н.Новгород: ННГАСУ, 2010. – 91 с.

### **Оформление учебников и учебных пособий под редакцией**

Использование фонтанов при благоустройстве территорий: уч. пособие / И.С. Румянцев, О.Н. Черных, В.И. Алтунин; под ред. И.С. Румянцева. –М.: Изд-во МГУП, 2006. – 420 с.

### **Для многотомных книг**

Штеренлихт, Д.В. Очерки истории гидравлики, водных и строительных искусств. Книга 1. Древний мир / Д.В. Штеренлихт. –М.: Изд-во МГУП, 2000. – 392 с.

### **Словари и энциклопедии**

1. Ожегов, С. И. Толковый словарь русского языка / С. И. Ожегов, Н. Ю. Шведова. –М.: Азбуковник, 2000. – 940 с.



2. Мелиоративная энциклопедия / Б. С. Маслов [и др.]. – М.: ФГНУ «Роинформагротех», 2003. – Т. 1 (А–К). – 672 с.

### **Оформление статей из журналов и периодических сборников**

1. Черных, О.Н. Повышение эффективности гидравлической работы дорожных водопропускных труб / О.Н. Черных, В.И. Алтунин, А.В. Бурлаченко // Природообустройство. – 2016. – №2. – С. 42–48.

2. Карпенко, Н.П. Оценка взаимодействия поверхностных и подземных вод малых рек Московской области для решения проблем экологической реабилитации водных объектов/ Н.П. Карпенко // Проблемы управления водными и земельными ресурсами: материалы Международного научного форума. –М., 2015. Часть 1. – С. 3–13.

3. Bruce, M. McEnroe, Ph.D., P.E. Travis R. Malone Hydraulic resistance of small-diameter helically corrugated metal pipe. Report №. K–Tran: KU–07–5, University of Kansas Lawrence, Kansas, Jan., 2008. – P. 88–93. .

4. Chris, R. Magura. Hydraulic Characteristics of Embedded Circular Culverts. A Thesis Submitted to the Faculty of Graduate Studies in Partial Fulfillment for the Degree of MASTER OF SCIENCE. Department of Civil Engineering University of Manitoba Winnipeg, Manitoba. August 2007. – 44 s.

### **Диссертация**

Баранов, Е.В. Гидравлическое обоснование конструкции объёмной полимерной георешётки с крупнозернистым заполнителем // Е.В. Баранов. – Дисс. ... канд. техн. наук. Москва, 2016. – 233 с.

### **Автореферат диссертации**

Кловский А.В. Совершенствование конструкций бесплотинных водозаборных гидроузлов с донными циркуляционными порогами на малых горных реках: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.23.07 –М.: 2015. – 34 с.

### **Описание нормативно–технических и технических документов**

1. ГОСТ Р 7.0.5–2008 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления» – Введ. 2009–01–01. –М.: Стандартинформ, 2008. – 23 с.

2. Пат. 145030 Российская Федерация, U1 МПК E01F5/00. Противовихревое устройство дорожной водопропускной трубы из гофрированного металла / Алтунин В.И., Черных О.Н., Бурлаченко А.В. и др.; заявитель и патентообладатель МГТУ МАДИ. – №145030; заявл. 10.06.2014; опубл. 10.09.2014. – Бюл. № 25. – 4 с.

## **Описание официальных изданий**

Конституция Российской Федерации: принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 года. –М.: Эксмо, 2013. – 63 с.

## **Электронные ресурсы**

О безопасности гидротехнических сооружений: Федеральный закон от 21.07.1997. № 117–ФЗ.

### **5.7. Оформление графических материалов**

Графическая часть курсовой работы выполняется в виде иллюстративного материала (чертежи и расчётные схемы) на миллиметровой бумаге или на одной стороне белой чертёжной бумаги формата А4 в тексте пояснительной записки и одного листа ватмана формата А1 (594x841) в карандаше, туши или с помощью ПК в AutoCAD. Требования к оформлению графической части курсовой работы изложены в стандартах ЕСКД: ГОСТ 2.302–68\* «Масштабы»; ГОСТ 2.303–68\* «Линии»; ГОСТ 2.304–81\* «Шрифты», ГОСТ 2.305–68\*\* «Изображения – виды, разрезы, сечения» и т. д. Основная надпись на чертежах выполняется по ГОСТ 2.104–68\*. Оформление основной надписи листа выполняется в соответствии с ГОСТ Р 21.1101–2013 СПДС.

Компоновка листа, масштабы и степень детализации сооружений на листе и на форматках в пояснительной записке устанавливаются студентом при консультации с преподавателем и утверждаются руководителем. Используемые и рекомендуемые масштабы узлов ГТС, разрезов и планов, указанные в разделе 3, должны быть стандартными. На чертежах обязательно указываются основные размеры. В правом нижнем углу листа располагается штамп (см. приложение 10).

### **5.8. Оформление приложений**

Каждое приложение в соответствии с ГОСТ 2.105–95 следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова "Приложение" и его обозначения. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой, и общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

После слова "Приложение" следует буква (или цифра), обозначающая его последовательность. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. Допускается использование для обозначения приложений арабских цифр.

Приложения допускается оформлять помимо формата А4 на листах формата А3, А2, А1 по ГОСТ 2.301.

## 5.9. Требования к лингвистическому оформлению курсовой работы

Пояснительная записка к курсовой работе должна быть написана логически последовательно, литературным языком. Повторное употребление одного и того же слова, если это возможно, допустимо через 50...100 слов. При написании текста не рекомендуется вести изложение от первого лица единственного числа: «я наблюдал», «я считаю», «по моему мнению» и т.д. Корректнее использовать местоимение «мы». Допускаются обороты с сохранением первого лица множественного числа, в которых исключается местоимение «мы», то есть фразы строятся с употреблением слов «рассчитываем», «устанавливаем», «имеем». Можно использовать выражения «на наш взгляд», «по нашему мнению», однако предпочтительнее выражать ту же мысль в безличной форме, например:

- *изучение опыта строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений свидетельствует о том, что ...,*
- *проведенные расчёты подтвердили...;*
- *установлено, что;*
- *можно сделать вывод о том, что;*
- *необходимо рассмотреть, дополнить;*
- *в работе рассматриваются, анализируются...*

При написании курсовой работы необходимо пользоваться языком научного изложения. Здесь могут быть использованы следующие слова и выражения:

- для указания на последовательность развития мысли и временную соотнесённость:
  - *прежде всего, сначала, в первую очередь;*
  - *во-первых, во-вторых, и т. д.;*
  - *затем, далее, в заключение, итак, наконец;*
  - *до сих пор, ранее, до настоящего времени;*
  - *в последние годы, десятилетия;*
- для сопоставления и противопоставления:
  - *однако, в то время как, тем не менее, но, вместе с тем;*
  - *как..., так и...;*
  - *с одной стороны..., с другой стороны, не только..., но и;*
  - *по сравнению, в отличие, в противоположность;*
- для указания на следствие, причинность:
  - *таким образом, следовательно, итак, в связи с этим;*
  - *отсюда следует, ясно;*
  - *это позволяет сделать вывод, заключение;*
  - *свидетельствует, говорит, дает возможность;*
  - *в результате;*
- для дополнения и уточнения:
  - *помимо этого, кроме того, также и, наряду с..., в частности;*

- *главным образом, особенно, именно;*
- *для иллюстрации сказанного:*
- *например, так;*
- *приведем пример;*
- *подтверждением выше сказанного является;*
- *для ссылки на предыдущие высказывания, мнения, исследования и*

т.д.:

- *было установлено, рассмотрено, выявлено, проанализировано;*
- *аналогичный, подобный, идентичный анализ, результат;*
- *для введения новой информации:*
- *рассмотрим следующие случаи;*
- *остановимся более детально на...;*
- *для выражения логических связей между частями высказывания:*
- *как показал анализ, как было сказано выше;*
- *на основании полученных данных;*
- *проведенные расчёты позволяют сделать вывод.*

Часто употребляются составные подчинительные союзы и клише:

- *поскольку, благодаря тому что, в соответствии с...;*
- *в связи, в результате;*
- *при условии, что, несмотря на...;*
- *наряду с..., в течение, в ходе, по мере.*

## **6. ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ КУРСОВОЙ РАБОТЫ**

К защите представляется сброшюрованная пояснительная записка по курсовой работе вместе с заданием и графический материал в виде листа. Курсовая работа регистрируется на кафедре, проверяется ведущим преподавателем, выполняются исправления замечаний студентами и подписывается к защите ведущим преподавателем после проверки и завершения его оформления. Не зачтённая работа должна быть доработана в установленные сроки и сдана на проверку повторно.

Комиссия по защите курсовых работ, состоящая из трёх преподавателей, включая руководителя проектирования, заслушивает работы, которые получили положительную рецензию. Защита курсовой работы производится публично в присутствии студентов, защищающих проекты (работы) в этот день.

Защита курсовой работы включает:

- краткое сообщение автора об актуальности работы, целях, объекте проектирования, результатах расчётов и проектирования;
- вопросы к автору работы, в том числе и рецензента, и ответы на них;
- отзыв руководителя курсового проектирования.

При защите курсовой работы к студентам предъявляются следующие требования:

- необходимо уметь обосновать и защитить принятые в проекте решения;
- надо разбираться в произведённых расчётах;
- следует хорошо понимать чертежи.

Если при проверке курсовой работы или защите выяснится, что студент не является ее автором, то защита прекращается. Студент будет обязан выполнить курсовую работу по другой теме.

Оценка за курсовую работу является суммарной, учитывающей:

- степень самостоятельности выполнения проекта;
- актуальность и новизну;
- правильность, глубину и качество расчётов и принятых конструктивных решений;
- полноту разработки конструкций ГТС узла;
- знание современных подходов на решение рассмотренных в работе вопросов;
- использование периодических изданий по теме;
- качество оформления;
- четкость изложения доклада на защите;
- правильность и адекватность ответов на поставленные комиссией вопросы при защите курсовой работы .

В соответствии с установленными правилами курсовая работа оценивается по следующей шкале:

– на **"отлично"** оценивается работа, в которой студент показал повышенный уровень сформированной компетенции: поставленные в курсовой работе задачи решены в максимальном объёме; доклад при защите сделан уверенно и грамотно; студент правильно и чётко ответил на все поставленные комиссией и рецензентом вопросы; курсовая работа содержит материалы самостоятельных обследований, натурных или лабораторных исследований; материалы курсовой работы могут найти реальное практическое применение; выводы и подтверждающие их расчёты выполнены лично автором; рецензент предлагает оценить работу на «отлично».

– на **"хорошо"** оценивается работа, в которой студент показал достаточный уровень сформированной компетенции: курсовая работа в целом раскрывает проблему; задачи, поставленные в ней, решены в достаточном объёме; оформление работы, объём, доклад, список использованных источников соответствуют предъявляемым требованиям к курсовым проектам (работам); расчёты и конструктивные проработки выполнены лично автором,

логичны и основываются на использовании современной научно–технической и нормативной литературы, однако есть неточности, спорные решения, недостаточно аргументированные предложения; студент недостаточно уверенно и корректно отвечает на задаваемые вопросы; рецензент предлагает оценить работу на «хорошо».

– на **"удовлетворительно"** оценивается работа, в которой студент показал пороговый уровень сформированной компетенции: выполненная курсовая работа хотя и раскрывает заявленную тему, но задачи, поставленные в ней, решены в недостаточном объёме; выводы, конструктивные предложения и подтверждающие их расчёты выполнены без должного обоснования, основываются на устаревшей научно-технической и нормативной литературе; доклад сделан неуверенно и ответы на вопросы по нему не достаточно адекватны; рецензент предлагает оценить работу на «удовлетворительно».

– на **"неудовлетворительно"** оценивается работа, в которой студент показал уровень сформированной компетенции ниже порогового: он частично знаком с теоретическими основами предмета, но расчёты содержат грубые ошибки; конструктивные решения изображены неправильно; высока степень заимствования чужих решений, несоответствующих исходным данным проекта; чертежи выполнены небрежно; оформление пояснительной записки и чертежей не соответствует ГОСТ; студент не может пояснить принятые решения и не отвечает на вопросы комиссии; в рецензии даны принципиальные замечания, на которые выпускник не может дать ответа, либо рецензент предлагает оценить работу не выше «удовлетворительно». В случае неявки на защиту по неуважительной причине курсовой проект так же оценивается «неудовлетворительно».

По итогам защиты курсовой работы выставляется оценка на титульный лист, в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ**

### **7.1. Основная литература**

1. Волков, В.И. Открытые береговые водосбросы: учебник для вузов / В.И. Волков, О.Н. Черных, А.Г. Журавлёва, И.С. Румянцев, В.И. Алтунин. – М.: Изд-во МГУП, 2012. 243 с.
2. Гидротехнические сооружения: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению «Стр–во» специальности «Гидротехн. стр–во», в 2 ч. /Л.Н. Рассказов [и др.]; под ред. Л.Н. Рассказова. – М.: Изд-во АСВ, 2011.

3. Черных, О.Н. Расчеты сооружений гидроузла с плотиной из грунтовых материалов: уч. пособие / О.Н. Черных, В.И. Алтунин, В.И. Волков. – М.: Изд-во РГАУ–МСХА, 2015. 203 с.

## **7.2. Дополнительная литература**

1. Волков, В.И. Проектирование сооружений гидроузла с грунтовой плотиной: уч. пособие /В.И. Волков, А.Г. Журавлёва, О.О. Черных. – М.: Изд-во МГУП, 2007. 246 с.
2. Волков, В.И. Фильтрационные расчеты ГТС: уч. пособие /В.И. Волков. – М.: Изд-во РГАУ–МСХА, 2014. 102 с.
3. Каганов, Г.М. Гидротехнические сооружения: Учебник для техникумов/ Г.М. Каганов, И.С. Румянцев. В 2–х кн. – М.: Энергоатомиздат, 1994.
4. СП 58.13330.2012. Гидротехнические сооружения. Основные положения: Актуализированная редакция СНиП 33–01–2003. 2012.
5. СП 38.13330.2012 «Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)» (актуализированная редакция СНиП 2.06.04–82\*). 2012.
6. СП 39.13330.2012 Плотины из грунтовых материалов (актуализированная редакция СНиП 2.06.05 – 84\*). 2012.
7. Справочник по гидравлическим расчетам / под ред. П.Г. Киселева. – М.: Энергия, 1975.
8. Черных, О.Н. Гидроузел с грунтовой плотиной: методические указания / О.Н. Черных, В.И. Волков. – М.: Изд-во РГАУ–МСХА, 2016. 80 с.

## **8. МЕТОДИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ**

### **8.1. Методические указания и методические материалы к курсовым работам**

Желательно в период изучения дисциплины «Водоподпорные и водопропускные сооружения» и выполнения курсовой работы, кроме работы над учебником, познакомиться с проектами гидроузлов с различными плотинами, а также, если представляется возможность, осмотреть существующие ГТС. С самого начала изучения дисциплины и работы над курсовой работой необходимо приучить себя к строгой последовательности в пополнении знаний. Никогда нельзя брать за последующее, не усвоив предыдущее или не выяснив его у преподавателя.

Без графического изображения элементов водного объекта, изучаемых в дисциплине нельзя в полной мере оценить принцип устройства того или иного ГТС или комплексного гидроузла, либо возможности его функционирования. Поэтому студентам необходимо совершенствовать знания и умение в области

начертательной геометрии и черчения, полученных на первых курсах, а также использовать современные компьютерные технологии. Для выполнения рисунков и графических приложений к курсовой работе нужно уметь пользоваться AutoCAD 2004 – 2018 и информационно-справочными и поисковыми системами («Консультант+», «Гарант», СПС «Кодекс», Pravo.by и др.).

При выполнении курсовой работы следует большую роль отвести на общение с преподавателем: обязательное посещение консультаций, обсуждение непонятных вопросов в аудитории. Именно на текущих консультациях студент убеждается в правильности выбранных им конструктивных решений и расчётных аспектах разрабатываемых ГТС гидроузла. При выборе типа плотины и водопропускных сооружений следует использовать аналоги проектных решений уже существующих и нормально функционирующих гидроузлов. Выбранные типы плотины, водосбросов, компоновка гидроузла, схема пропуска строительных расходов при выполнении курсовой работы обязательно обсуждаются и утверждаются руководителем проектирования.

Начиная заниматься курсовым проектированием, необходимо изучить задание и те требования, которые в целом предъявляются к гидроузлу при его проектировании, а также к отдельным сооружениям, входящим в его состав. При изучении задания и выборе рациональной схемы компоновки основных сооружений гидроузла во время занятия или во внеаудиторное время следует досконально изучать предлагаемые преподавателем и имеющиеся в проектном кабинете кафедры гидротехнических сооружений и в лаборатории: макеты и модели отдельных ГТС и гидроузлов, учебные плакаты, фото- и видеоматериалы различных сооружений, презентации и пакеты материалов по натурным обследованиям и проектным решениям разных гидротехнических комплексов отраслевого назначения (в том числе компьютерная визуализация водных объектов в формате 3D), действующие модели отдельных сооружений. Рекомендуются так же ознакомиться с образцами ранее выполненных курсовых проектов и работ, фотографиями, соответствующей учебной и научно-технической литературой и другими материалами по плотинам из грунтовых материалов и водосбросам гидроузлов, имеющихся на кафедре.

В рамках самостоятельной работы с технической или учебной литературой, особое внимание надо уделять графической информации – её правильному прочтению, оформлению, соответствию подрисуночной подписи и визуализации в реальные объекты.



## **8.2. Программное обеспечение для выполнения курсовой работы**

- комплекс программ в формате Excel расчёта элементов ГТС в рамках выполнения лабораторных работ и разных разделов курсовой работы, разработанные на кафедре гидротехнических сооружений РГАУ–МСХА . 2009 – 2016 гг. [10, 13, 17, 30];
- комплекс отечественных и зарубежных программ: Расчет устойчивости земляных откосов. 5.01; UST, MikeGIS, Mike 11, «RIVER», «SV-1», «Волна» и др.;
- базы данных, информационно–справочные и поисковые системы («Кодекс», "Консультант +" и пр.); презентации по различным водным объектам РФ, г. Москвы, Московской области и других регионов России и мира.

## **9. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Принятая классификация гидротехнических сооружений и гидроузлов.
2. Открытые береговые водосбросы; условия применения, конструкции; задачи и принципы расчётов.
3. Принципы определения размеров элементов и проверки их достаточности.
4. Состав сооружений открытого берегового водосброса.
5. Требования к трассе открытого берегового водосброса.
6. Типы подводящих каналов открытых береговых водосбросов.
7. Типы входных оголовков открытых береговых водосбросов.
8. Типы сопрягающих сооружений в составе открытых береговых водосбросов.
9. Типы быстротоков.
10. Поперечные сечения быстротоков.
11. Консольные перепады. Достоинства и недостатки.
12. Многоступенчатые перепады и их особенности.
13. Особенности работы открытых береговых водосбросов. Меры борьбы с нежелательными явлениями на быстротоках.
14. Задачи расчётов устройств нижнего бьефа водопропускных сооружений.
15. Условие применение гасителей энергии потока; задачи расчёта.
16. Прогноз размывы грунтов за рисбермой водосброса.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Волков, В.И. Проектирование сооружений гидроузла с грунтовой плотиной: уч. пособие / В.И. Волков, А.Г. Журавлёва, О.Н. Черных. – М.: Изд–во МГУП, 2007. 246 с.

2. Гидротехнические сооружения: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению «Стр–во» специальности «Гидротехн. стр–во». в 2 ч. /Л.Н. Рассказов и др.; под ред. Л.Н. Рассказова. – М.: Изд–во АСВ, 2011.
3. Гидротехнические сооружения: уч. пособие для вузов /под ред. Н.П. Розанова. – М.: Агропромиздат, 1985. 432 с.
4. Каганов, Г.М., Румянцев И.С. Гидротехнические сооружения: учебник для техникумов / Г.М. Каганов, И.С. Румянцев. В 2–х кн. – М.: Энергоатомиздат, 1994.
5. СП 58.13330.2012 Гидротехнические сооружения. Основные положения: Актуализированная редакция СНиП 33–01–2003. 2012.
6. Гидравлические расчёты водосбросных гидротехнических сооружений: справочное пособие. М.: Энергоатомиздат, 1986. 624 с.
7. СП 38.13330.2012 «Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)» (актуализированная редакция СНиП 2.06.04–82\*). 2012.
8. СП 39.13330.2012 «Плотины из грунтовых материалов» (актуализированная редакция СНиП 2.06.05 – 84\*). 2012.
9. Постановление Правительства РФ от 2 ноября 2013 г. № 986 “О классификации гидротехнических сооружений”.
10. Черных, О.Н. Проектирование узла сооружений мелиоративной системы: уч. пособие для вузов / О.Н. Черных, В.И. Волков. – М.: Изд–во МГУП, 2014. 321 с.
11. Нестеров, М.В., Нестерова И.М. Гидротехнические сооружения и рыбоводные пруды: уч. пособие / М.В. Нестеров, И.М. Нестерова. – Минск: Новое знание. – М.: ИНФРА–М. 2012. 681 с.
12. Волков, В.И. Проектирование и расчёт открытых водосбросов при грунтовой плотине: уч. пособие / В.И. Волков, О.Н. Черных. – М.: Изд–во РГАУ–МСХА, 2019. 130 с.
13. Черных, О.Н. Расчеты сооружений гидроузла с плотиной из грунтовых материалов: уч. пособие / О.Н. Черных, В.И. Алтунин, В.И. Волков. – М.: Изд–во РГАУ–МСХА, 2015. 203 с.
14. Волков, В.И. Открытые береговые водосбросы: учебник для вузов / В.И. Волков, О.Н. Черных, А.Г. Журавлёва, И.С. Румянцев, В.И. Алтунин. – М.: Изд–во МГУП, 2012. 243 с.
15. Черных, О.Н. Методические указания к выполнению курсового проекта «Гидроузел с плотиной из грунтовых материалов» / О.Н. Черных, В.И. Волков. – М.: РГАУ–МСХА, 2016. 80 с.
16. Волков, В.И. Лабораторные исследования открытых водосбросов: уч. пособие / В.И. Волков, О.Н. Черных, В.И. Алтунин.. – М.: Изд–во МГУП, 2013. 149 с.
17. Волков, В.И. Фильтрационные расчеты ГТС: уч. пособие / В.И. Волков. – М.: Изд–во РГАУ–МСХА, 2014. 102 с.

18. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика: учебник / Д.В. Штеренлихт. – М.: КолосС, 2008. 308 с.
19. Ляпичев, Ю.П. Гидротехнические сооружения: уч. пособие / Ю.П. Ляпичев. – М.: Изд-во РУДН, 2008. 340 с.
20. Нань, Ф. Основы современного гидротехнического строительства / Ф. Нань, А.Г. Журавлёва, И. С. Румянцев. – LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG. Saarbrücken, Germany, 2014. 124 с.
21. Нестеров, М.В. Гидротехнические сооружения: уч. пособие / М.В. Нестеров. – Минск: ООО «Новое знание», 2006. 615 с.
22. СП 40.13330.2012 «Плотины бетонные и железобетонные» (актуализированная редакция СНиП 2.06.06 – 85). 2012.
23. СП 41.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений» (актуализированная редакция СНиП 2.06.08–87). 2012.
24. Гидротехнические сооружения: справочник проектировщика / под ред. В.П. Недриги. – М.: Стройиздат, 1983. 543 с.
25. Черных, О.Н. Гидроузел с грунтовой плотиной: методические указания / О.Н. Черных. – М.: Изд-во РГАУ–МСХА, 2016. 72 с.
26. Мамонтова, Р.П. Рыбохозяйственная гидротехника: учебник / Р.П. Мамонтова. – М.: Моркнига, 2012. 377 с.
27. Бабилов, Б.В. Гидротехнические мелиорации: учебник / Б.В. Бабилов. – СПб.: Изд-во «Лань», 2005. 304 с.
28. Шарков, В.П. Сооружения гидроузлов сельскохозяйственного назначения: уч. пособие / В.П. Шарков. – М.: Изд-во МГУП, 2010. 106 с.
29. Черных, О.Н. Проектирование регулирующих сооружений на канале мелиоративной системы / О.Н. Черных. – М.: Изд-во РГАУ–МСХА, 2016. 63 с.
30. Волков, В.И. Рабочие тетради по выполнению лабораторных работ (комплект) / В.И. Волков. – М.: Изд-во РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева, 2016.
31. Волков, В.И. Оценка вероятного ущерба в результате аварии гидротехнических сооружений при прорыве напорного фронта речного гидроузла: уч. пособие / В.И. Волков, О.Н. Черных, В.И. Алтунин, Е.В. Добровольская. – М.: Изд-во РГАУ–МСХА, 2015. 141 с.
32. Розанов Н.Н. Плотины из грунтовых материалов: уч. пособие / Н.Н. Розанов. – М.: Стройиздат, 1985. 432 с.

## Приложение 1.

### Пример оформления титульного листа курсовой работы



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени  
А.Н. Костякова

Кафедра гидротехнических сооружений

Учебная дисциплина

**Водоподпорные и водопропускные сооружения**

**Курсовая работа**

на тему:

**Водопропускные сооружения гидроузла №... с грунтовой  
плотиной**

Выполнил(а) студент(ка) \_\_\_\_\_ курса  
\_\_\_\_\_ группы

\_\_\_\_\_  
ФИО

Дата регистрации КП на кафедре ГТС  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Допущен(а) к защите:

Руководитель:

\_\_\_\_\_  
ученая степень, ученое звание, ФИО

\_\_\_\_\_  
подпись

**Члены комиссии:**

\_\_\_\_\_  
ученая степень, ученое звание, ФИО

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
ученая степень, ученое звание, ФИО

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
ученая степень, ученое звание, ФИО

\_\_\_\_\_  
подпись

Оценка \_\_\_\_\_

Дата защиты «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Москва, 20\_\_

**Приложение 2.  
Примерная форма задания**

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Российский государственный аграрный университет –  
МСХА имени К.А. Тимирязева

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова  
Кафедра гидротехнических сооружений

**ЗАДАНИЕ  
НА КУРСОВУЮ РАБОТУ (КР)**

Студент \_\_\_\_\_  
Тема КР \_\_\_\_\_

Исходные данные к работе \_\_\_\_\_

Перечень подлежащих разработке в работе вопросов:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Перечень дополнительного материала \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Дата выдачи задания «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Руководитель (подпись, ФИО) \_\_\_\_\_

Задание принял к исполнению (подпись студента) \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### Приложение 3.

Исходные материалы для выполнения курсовой работы

1. Расходы водосброса, реки и уровни воды в нижнем бьефе, потребление воды:

Поверочный расход водосброса, м <sup>3</sup> /с	Минимальный расход реки, м <sup>3</sup> /с	Расход в строительный период, м <sup>3</sup> /с		Расход водовыпуска, м <sup>3</sup> /с
		весенний	при перекрытии русла	
1	2	3	4	5

2. Связь между расходами и глубинами воды в реке:

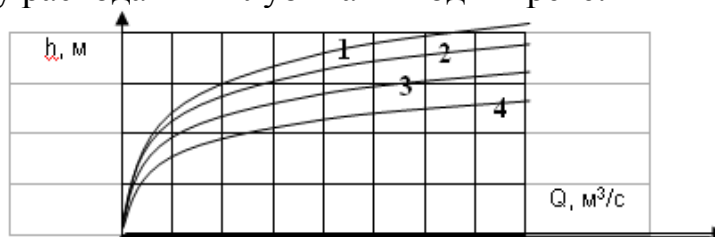
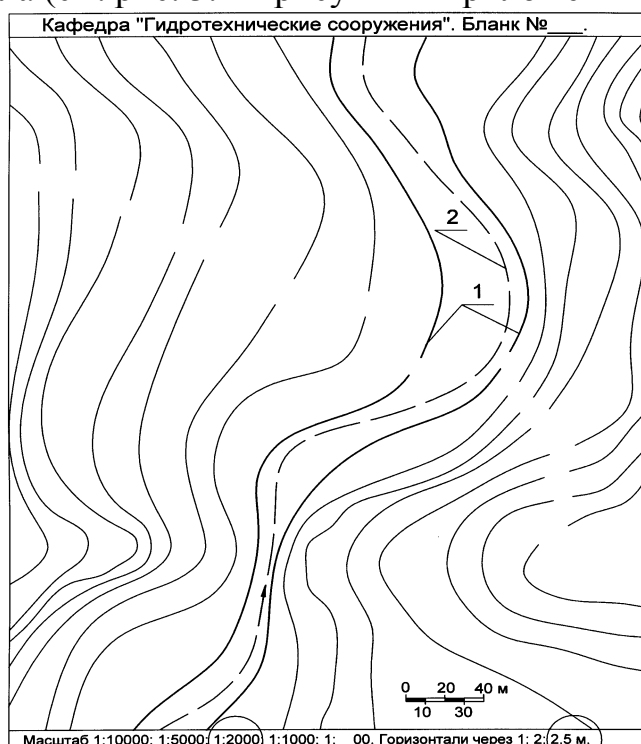


Рисунок 3.1 – Зависимость  $h = f(Q)$

3. Расчетные параметры водохранилища:

Наименование уровней воды	Отметки уровней, м	Длина разгона ветровой волны, м	Скорость ветра, м/с
1	2	3	4
ФПУ			
НПУ			
УМО			

4. Топографическая основа – план (вариант №\_\_ ) долины реки в районе строительства гидроузла (см. рис. 3.2 и рисунки в приложении 4)



1 - горизонтали, соответствующие береговым кромкам реки  
2 - линия наибольших глубин

Рисунок 3.2 – Пример топографической основы

5. Геологический разрез по створу плотины (рис. 3.3) (характеристики грунтов на рис. 3.4):

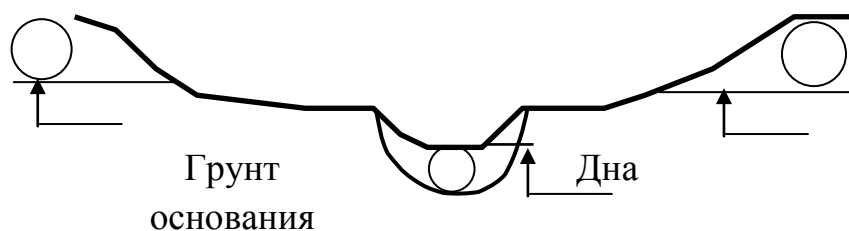


Рисунок 3.3 – Геолого-литологический профиль долины реки в створе плотины. Вариант №\_\_

6. Карьерные грунты:

Местоположение	Дальность возки, м	Номера грунтов	Тип грунтов
В нижнем бьефе			
В нижнем бьефе			
В верхнем бьефе			
В верхнем бьефе			
В верхнем бьефе			

7. Прочие характеристики:

- а) район возведения гидроузла – \_\_\_\_\_;
- б) толщина льда на реке, м – \_\_\_\_\_;
- в) сейсмичность района, балл \_\_\_\_\_;
- г) класс сооружений – установить;
- д) способ возведения плотины – насыпная с послойным уплотнением;
- е) глубина промерзания, м \_\_\_\_\_;

Дата выдачи задания «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Руководитель (подпись, ФИО) \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Задание принял к исполнению (подпись студента) \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

№ кривых	Наименование грунтов	Физико-механические свойства грунтов					
		Плотность частиц грунта $\rho_s$ , кг/м <sup>3</sup>	Плотность сухого грунта $\rho_0$ , кг/м <sup>3</sup>	Пористость $n$	Угол внутреннего трения $\phi$ , град.	Удельное сцепление $c$ , кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент фильтрации, м/сутки
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Глина	2740	1750	0,36	17	42,0	$5 \cdot 10^{-5}$
2	Глина пылеватая	2720	1710	0,37	16	36,0	$8 \cdot 10^{-5}$
3	Суглинок	2710	1740	0,36	20	24,0	$1 \cdot 10^{-3}$
4	Суглинок	2700	1700	0,37	21	21,0	$2 \cdot 10^{-2}$
5	Супесь	2680	1710	0,36	23	11,0	0,3
6	Супесь с галькой	2700	1740	0,36	25	8,5	0,9
7	Песок мелкий	2650	1870	0,37	30	2,0	3,5
8	Песок средней крупности	2660	1730	0,35	34	1,1	12,0

№ кривых	Наименование грунтов	Физико-механические свойства грунтов						
		Плотность частиц грунта $\rho_s$ , кг/м <sup>3</sup>	Плотность сухого грунта $\rho_0$ , кг/м <sup>3</sup>	Пористость $n$	Угол внутреннего трения $\phi$ , град.	Удельное сцепление $c$ , кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент фильтрации, м/сутки	
1	2	3	4	5	6	7	8	
9	Песок крупный	2660	1730	0,35	37	-	23,0	
10	Песок гравелистый	2670	1760	0,34	33	-	48,0	
11	Крупнообломочные:	Гравийный	2680	1760	0,34	38	-	98,0
12		Дресвяной	2650	1670	0,37	39	-	356,0
13		Галечниковый	2660	1650	0,38	36	-	970,0
14		Галечниковый	2660	1700	0,38	38	-	2915,0
15		Щебенистый	2670	1660	0,38	39	-	-
16		Валунный	2670	1680	0,37	38	-	-
17		Глыбовый	2650	1620	0,39	39	-	-

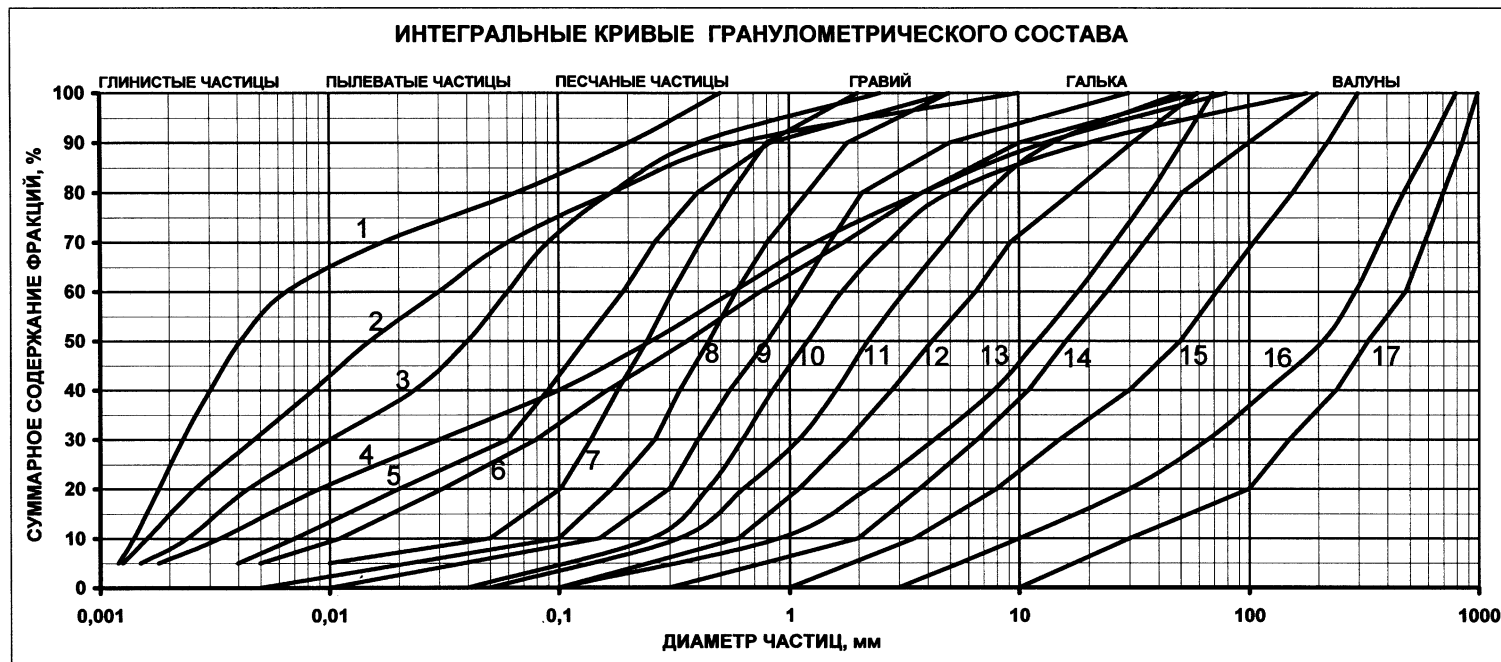
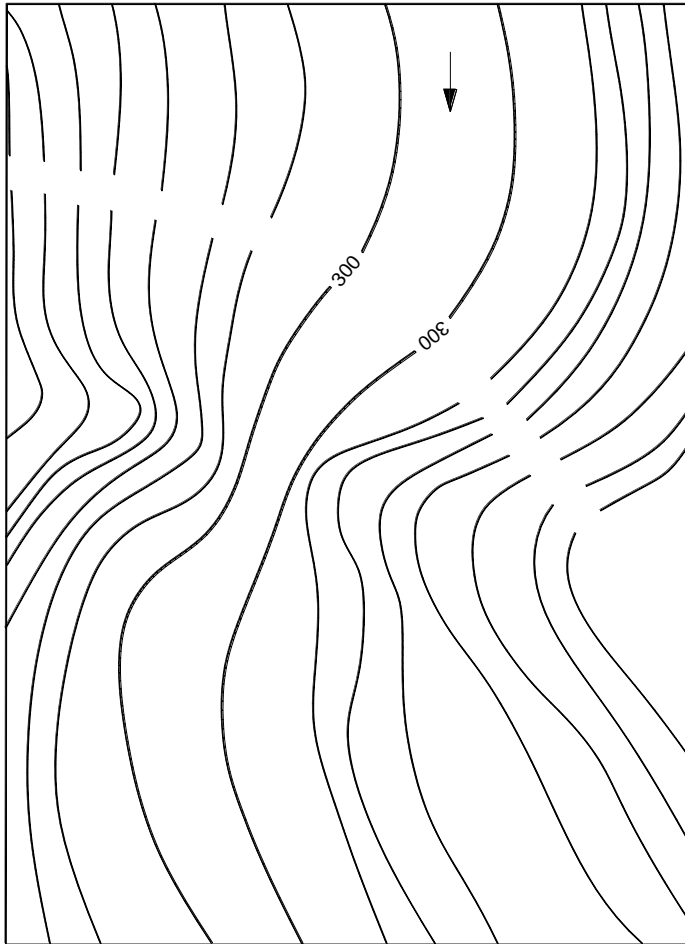


Рисунок 3.4 – Геотехнические характеристики грунтов и их зерновой состав



## Приложение 4. Варианты топографической основы

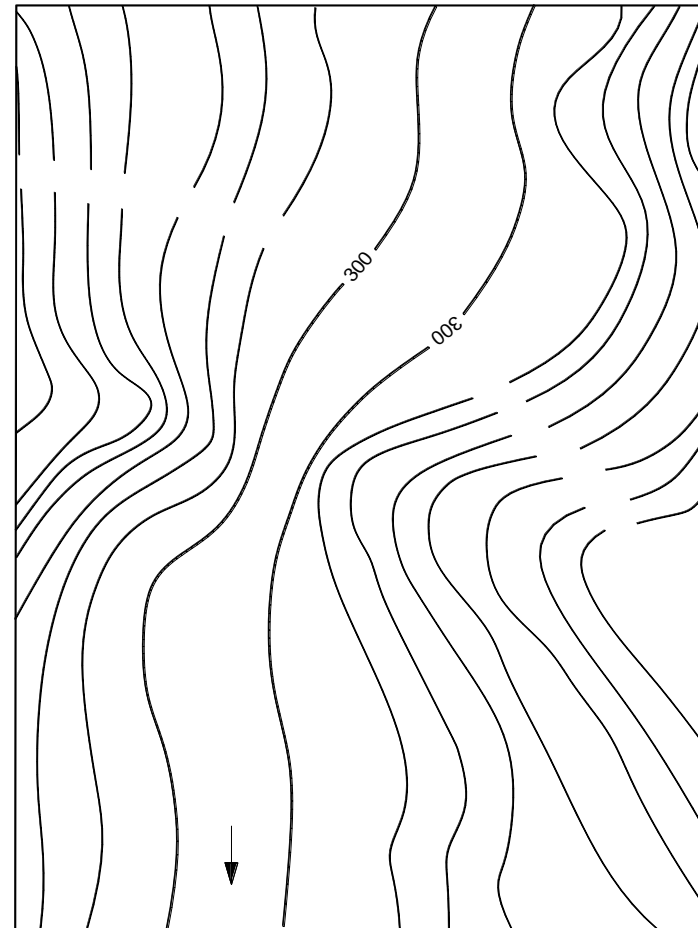
Кафедра Гидротехнические сооружения. Бланк № В1.



Масштаб 1:5000; 1:2500; 1:1000; 1:00. Горизонталы через 1; 2; 2.5 м.

а

Кафедра Гидротехнические сооружения. Бланк № В2.

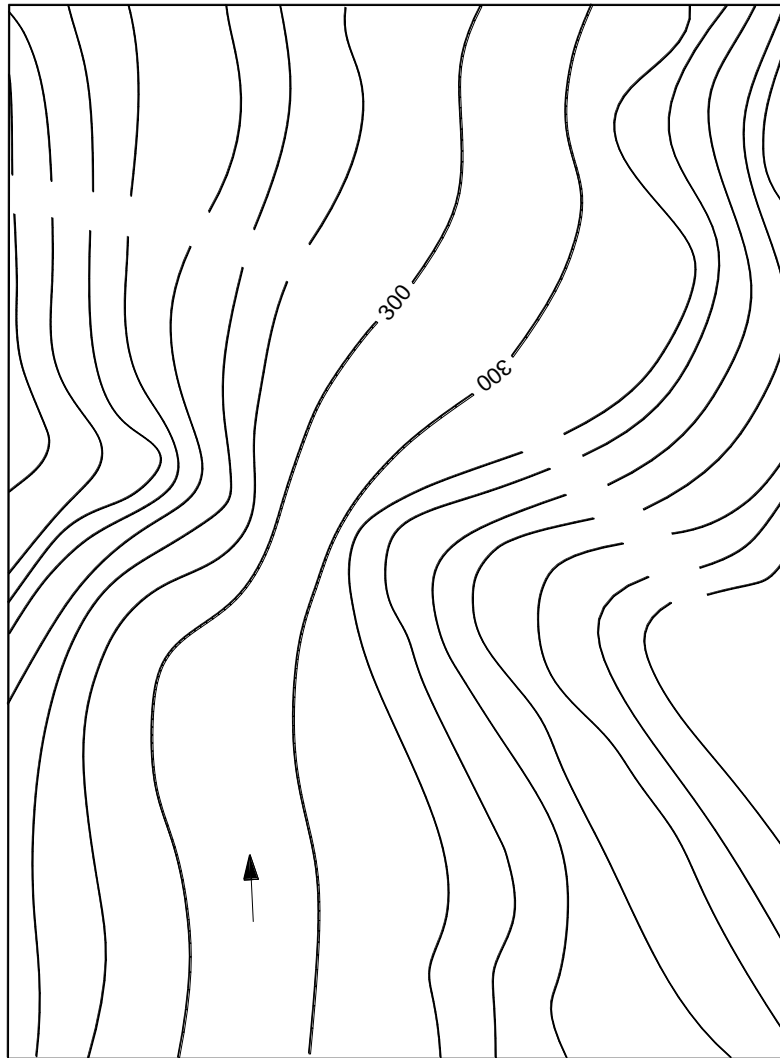


Масштаб 1:5000; 1:2500; 1:1000; 1:00. Горизонталы через 1; 2; 2.5 м.

б

Рисунок 4.1 – План участка реки. Вариант: а – №1; б – №2

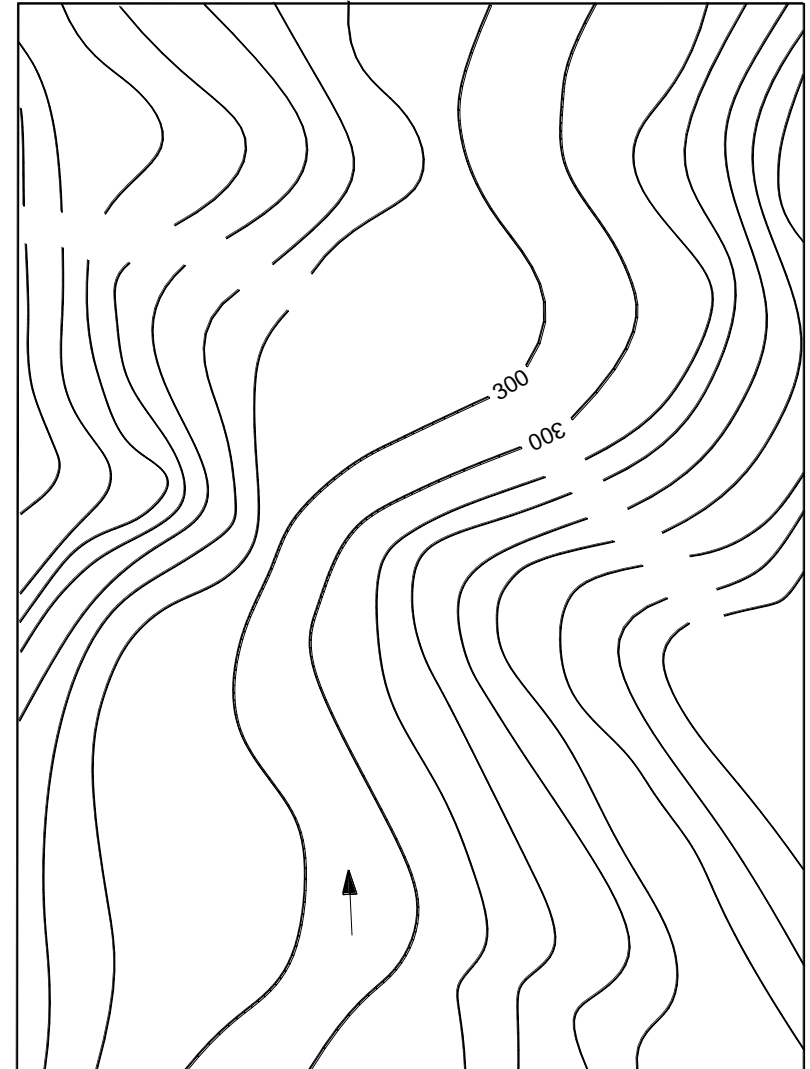
Кафедра Гидротехнические сооружения. Бланк № В 3.



Масштаб 1:5000; 1:2500; 1:1000; 1: 00. Горизонталы через 1; 2; 2.5 м.

а

Кафедра Гидротехнические сооружения. Бланк № В 4.

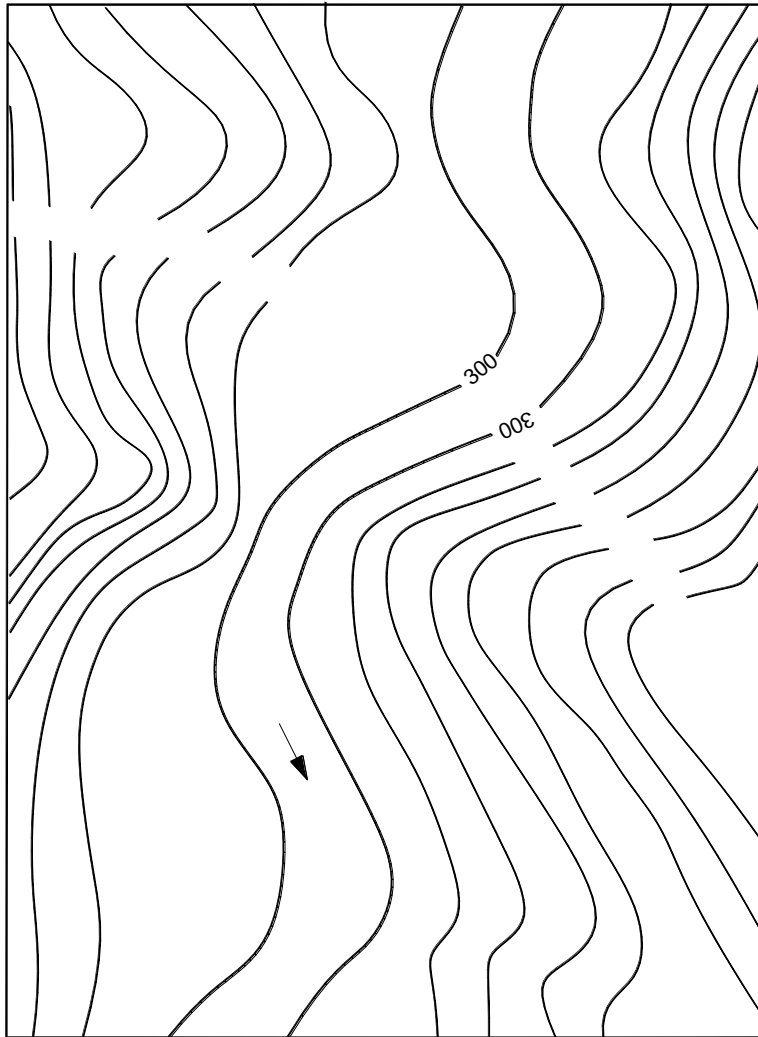


Масштаб 1:5000; 1:2500; 1:1000; 1: 00. Горизонталы через 1; 2; 2.5 м.

б

Рисунок 4.2 – Плана участка реки. Вариант: а – №3; б – №4

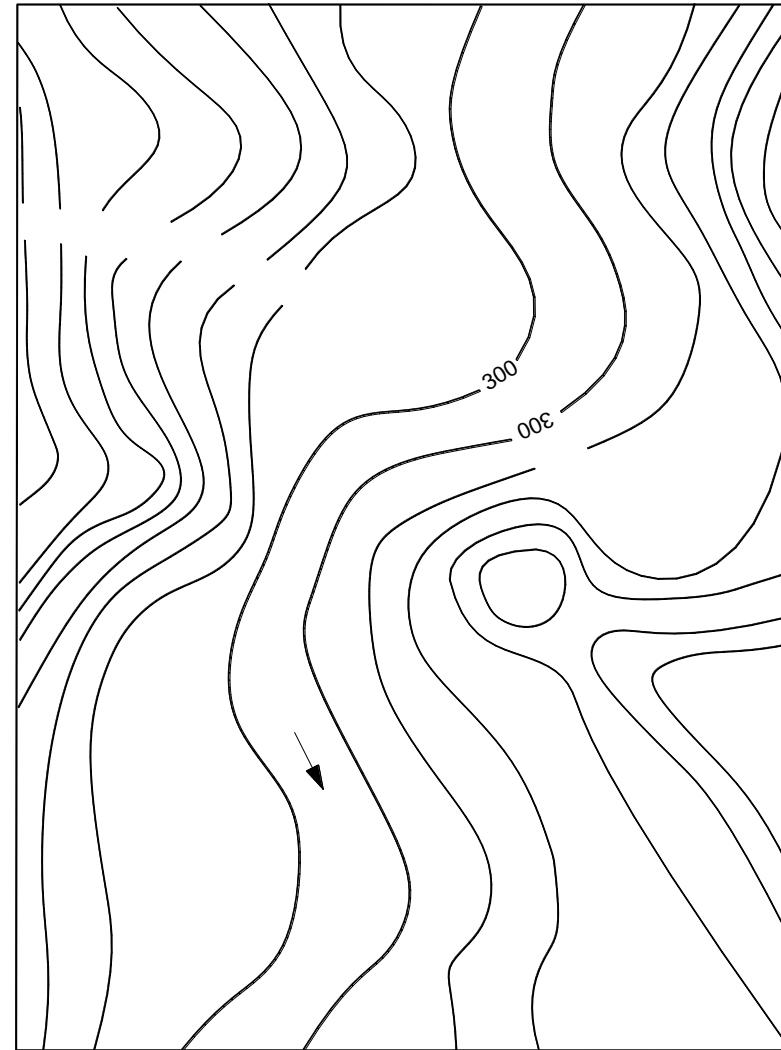
Кафедра Гидротехнические сооружения. Бланк № В 5



Масштаб 1:5000; 1:2500; 1:1000; 1: 00. Горизонталы через 1; 2; 2.5 м.

а

Кафедра Гидротехнические сооружения. Бланк № В 6.



Масштаб 1:5000; 1:2500; 1:1000; 1: 00. Горизонталы через 1; 2; 2.5 м.

б

Рисунок 4.3 – Плана участка реки. Вариант: а – №5; б – №6

**Приложение 5.**  
**Материалы к выбору и конструированию плотины**

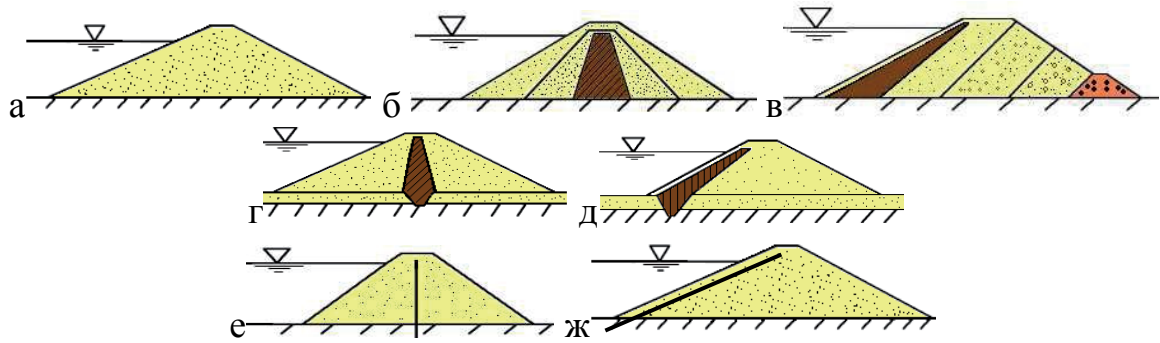


Рисунок 5.1 – Схемы основных типов грунтовых плотин [11]:

а – из однородного грунта; б – из неоднородного грунта с центральной противофильтрационной призмой; в – из неоднородных грунтов с верховой противофильтрационной призмой; г – с ядром из грунтовых материалов; д – с экраном из грунтовых материалов; е – с диафрагмой; ж – с экраном из негрунтовых материалов

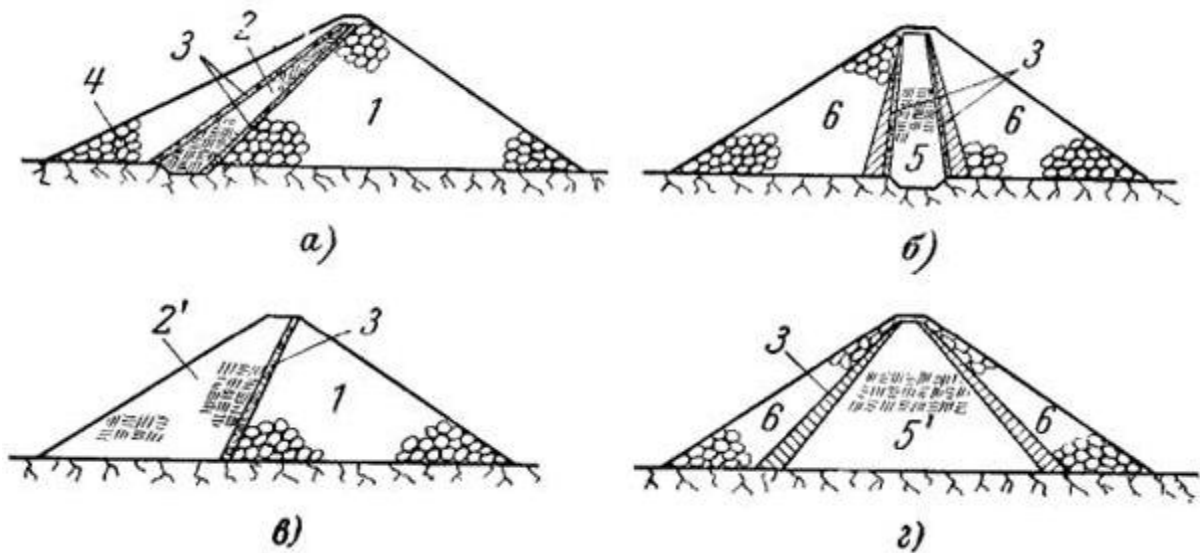
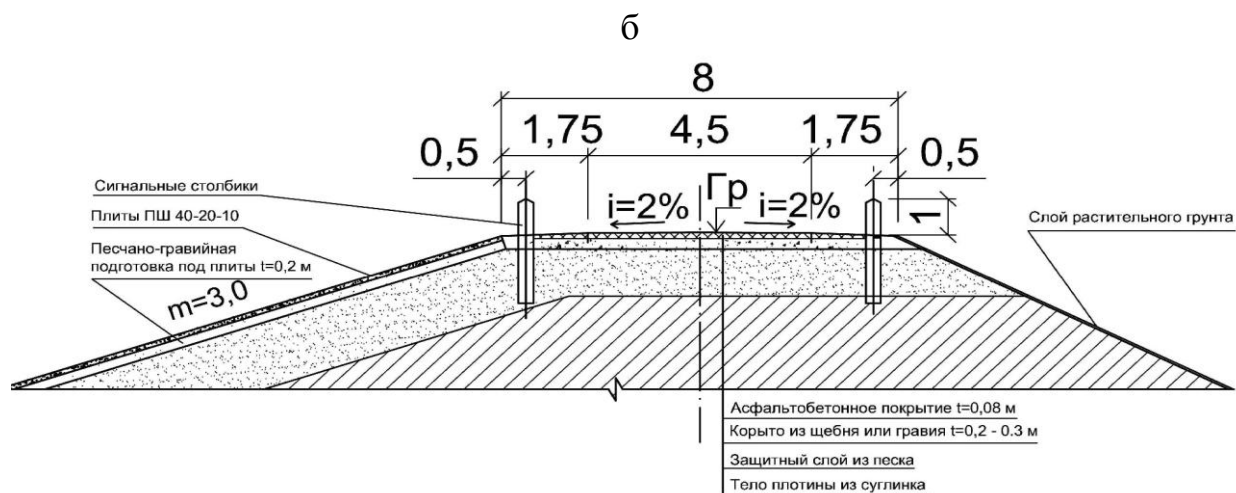
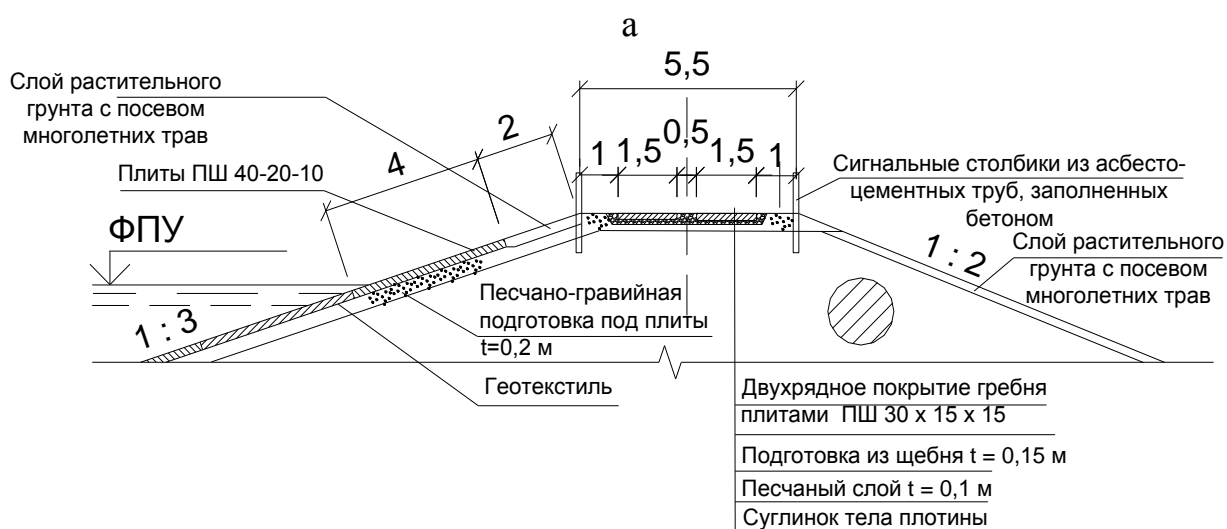
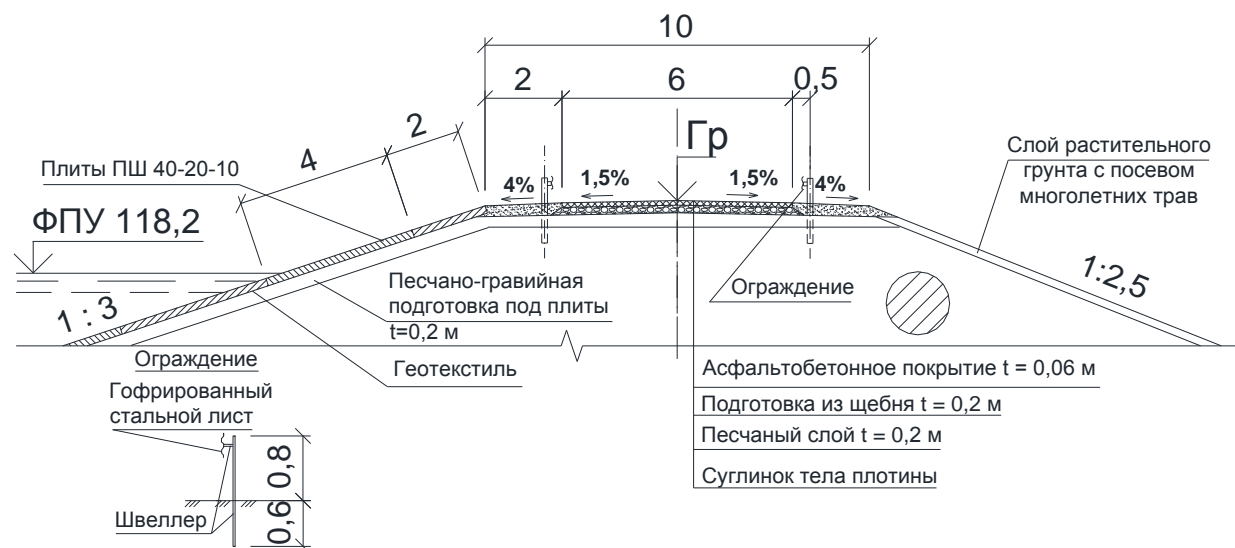


Рисунок 5.2 – Основные виды каменно-земляных плотин [3, 4]:  
 а – с земляным экраном; б – с верховой грунтовой призмой; в – с ядром из малопроницаемого грунта (глина, суглинок, супесь или глинобетон)  
 г – с центральной грунтовой призмой из малопроницаемого грунта;  
 1 – низовая упорная призма плотины из крупнообломочного грунта; 2 – экран из малофильтрующих грунтов; 2' – верховая призма из малофильтрующих грунтов; 3 – переходные зоны; 4 – защитный слой; 5 – ядро из малофильтрующих грунтов; 5' – центральная призма из малофильтрующих грунтов; 6 – боковые упорные призма плотины из крупнообломочного грунта



в

Рисунок 5.3 – Примеры конструкции гребня грунтовой плотины: а – с ограждением из гофрированного листа; б – с прокладкой эксплуатационного покрытия в виде двух рядов сборных железобетонных плит; в – с асфальтобетонным покрытием и сигнальными столбиками

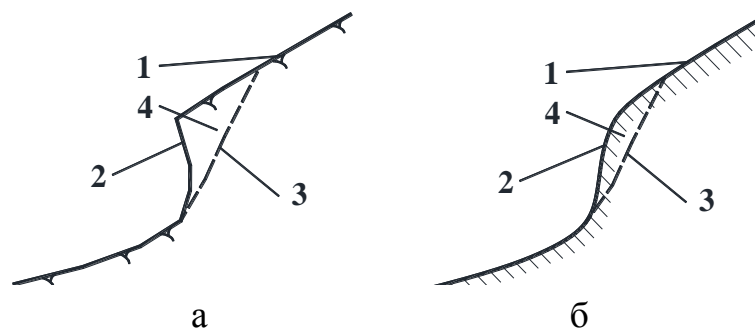


Рисунок 5.4 – Сопряжение плотины с берегами:  
а – скальный борт; б – нескальный склон; 1 – береговое примыкание плотины с участком большой крутизны 2; 3 – участок выполаживания подошвы плотины; 4 – удаляемый массив грунта (породы)

## Приложение 6. Компоновка графической части курсовой работы

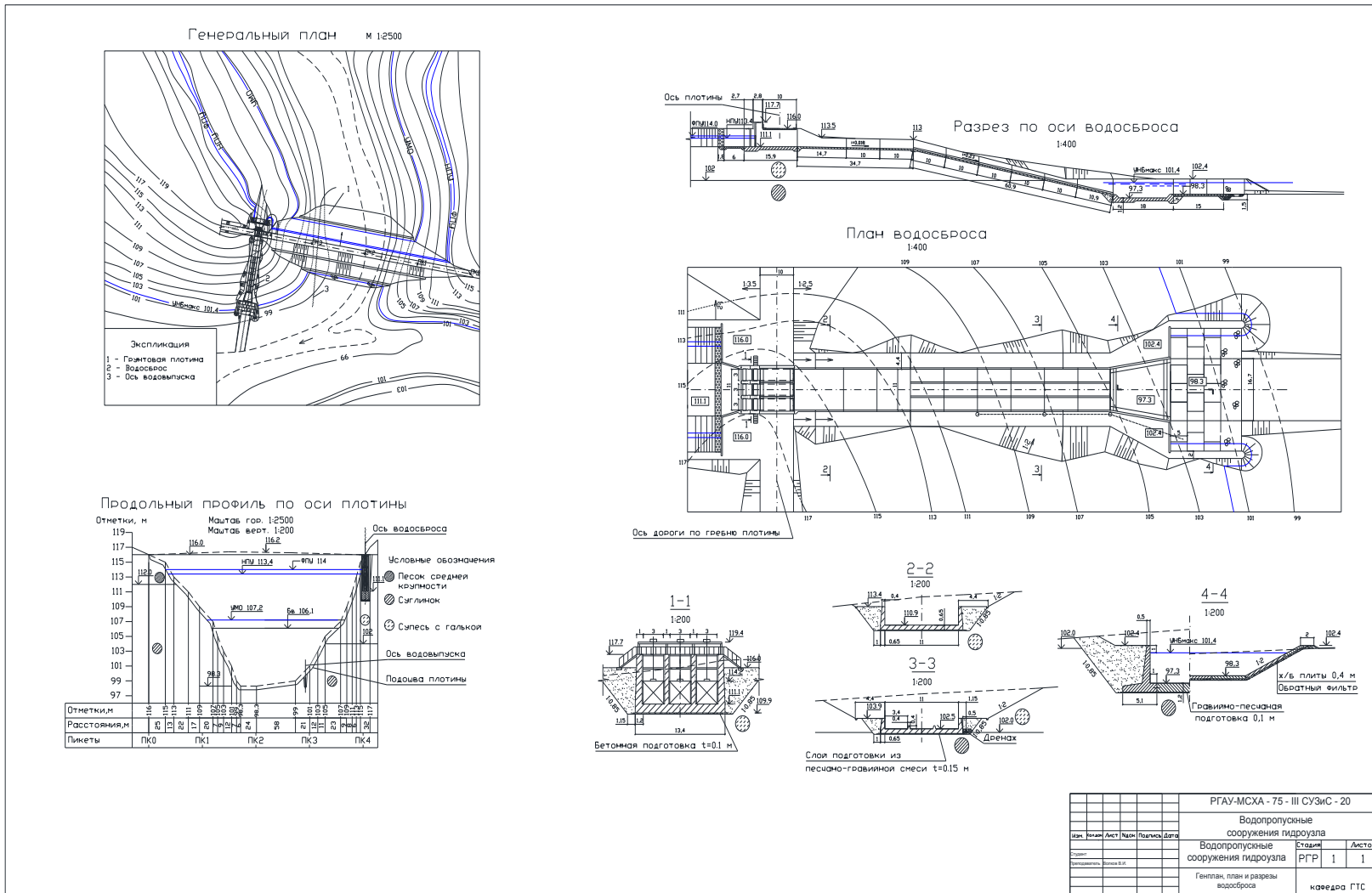


Рисунок 6.1 – Водопропускные сооружения гидроузла с грунтовой плотиной

**Приложение 7.  
Паспорт гидроузла**

Наименование	Показатель
<b>1. Водохранилище</b>	
Отметка НПУ	121,5
Отметка ФПУ	122.2
Отметка НПУ	107.5
<b>2. Плотина из грунтовых материалов</b>	
Класс	III
Тип	Земляная, насыпная, однородная из суглинка
Отметка гребня, м	120,1
Высота (максимальная), м	24,2
Длина по гребню, м	480
Ширина по гребню, м	12
Категория автодороги	III
Ширина по подошве (максимальная), м	142
Заложение откосов	верхового: $m_h = 3$ ; низового: $m_t = 2$
Тип крепления откосов:	
верхового	монолитные ж/б плиты 8х6х0,15
низового	посев многолетних трав по слою растительного грунта толщиной 0,15 м
<b>3. Водосбросное сооружение</b>	
Тип	береговой, поверхностный, регулируемый
Поверочный расход, м <sup>3</sup> /с	116
Регулятор:	
количество пролётов, шт.	3
ширина (пролёт) отверстий, м	3,5
Гидромеханическое оборудование	стальные плоские скользящие затворы
Сопрягающее сооружение	быстроток с двумя уклонами
Устройство для гашения энергии	водобойный колодец
<b>4. Водовыпуск (водоспуск)</b>	
Тип	Трубчатый, башенный, однниточный
Расход при НПУ, м <sup>3</sup> /с	1,16
Диаметр труб, мм	ДУ 500



## Приложение 8.

### РЕЦЕНЗИЯ

#### на курсовую работу студента

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Российский государственный аграрный университет –  
МСХА имени К.А. Тимирязева»

Студент \_\_\_\_\_

Учебная дисциплина \_\_\_\_\_

Тема курсовой работы \_\_\_\_\_

**Полнота раскрытия темы:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Оформление:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Замечания:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Курсовой проект отвечает предъявляемым к нему требованиям и  
заслуживает \_\_\_\_\_ оценки.

(отличной, хорошей, удовлетворительной, неудовлетворительной)

Рецензент \_\_\_\_\_

(фамилия, имя, отчество, уч.степень, уч.звание, должность, место работы)

Дата: « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Подпись: \_\_\_\_\_

## Приложение 9. Штамп на чертеже

185															
										120					
										(1)					
										(2)					
										15	15	20			
Должность		Фамилия		Подпись		Дата		(3)			Стадия	Лист	Листов		
Разработчик											(5)	(6)	(7)		
Руководит.															
Зав. вып. каф.															
Норм. конт.															
										(4)			(8)		
5															

В графах основной надписи и дополнительных графах к ней (номера граф указаны в скобках) приводят:

- в графе 1 – обозначение шифра документа, в том числе: код кафедры, номер учебной группы, год оформления графического документа, номер графического документа. Например: шифр документа – 75–Д-Г-306–20–01, где: 75 – код кафедры, Д-Г-306 – номер учебной группы, 20 – год оформления графического документа, 01– номер графического документа;

- в графе 2 – наименование работы;

- в графе 3 – наименование раздела работы;

- в графе 4 – наименование изображений, помещенных на данном листе, в соответствии с их наименованием на чертеже.

Наименования спецификаций и других таблиц, а также текстовых указаний, относящихся к изображениям, в графе 4 не указывают (кроме случаев, когда спецификации или таблицы выполнены на отдельных листах).

- в графе 5 – условное обозначение вида документации: ДП – для дипломных проектов, КР – для курсовых работ, КП – для курсовых проектов; БР – бакалаврская работа, МД – для магистерских диссертаций.

- в графе 6 – порядковый номер листа документа;

- в графе 7 – общее количество листов документа;

- в графе 8 – наименование учебного заведения и его подразделения, в котором разработан документ.