

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 01.10.2026 10:33:26
Уникальный идентификатор:
3beb265d5d589e7ff4c954946f3ad99a1e70ac12

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Строительный институт

Кафедра автомобильных дорог и аэродромов

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОДОПРОПУСКНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Методические указания для выполнения курсовой работы по дисциплине
«Проектирование водопропускных сооружений»
на тему: «Проект автомобильной дороги»
для обучающихся по специальности 08.05.02 «Строительство, эксплуатация,
восстановление и техническое прикрытие автомобильных дорог»

Составители
Р.В.Андронов
кандидат технических наук, доцент,
С.П.Санников
кандидат технических наук, доцент

Тюмень
ТИУ
2022

Проектирование водопропускных сооружений: Методические указания для выполнения курсовой работы по дисциплине «Проектирование водопропускных сооружений» на тему «Проект автомобильной дороги» для обучающихся по специальности 08.05.02 «Строительство, эксплуатация, восстановление и техническое прикрытие автомобильных дорог» / сост. Р.В. Андронов, С.П. Санников. Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2022. – 27 с.

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию на заседании кафедры автомобильных дорог и аэродромов «30» июня 2022 года, протокол №10.

Аннотация

Методические указания для выполнения курсовой работы на тему «Проект автомобильной дороги» по дисциплине «Проектирование водопропускных сооружений» предназначены для обучающихся по специальности 08.05.02 «Строительство, эксплуатация, восстановление и техническое прикрытие автомобильных дорог» очной формы обучения.

Методические указания включают порядок и структуру выполнения курсовой работы, теоретические и нормативные основы гидравлических и морфометрических расчетов и проектирования мостовых сооружений и другие материалы, необходимые для подготовки по дисциплине.

Методические указания также могут быть использованы при организации практических занятий, при выполнении самостоятельной работы, повторении изученного материала и подготовке к аттестациям, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

Содержание

Введение.....	4
1 Состав, структура и последовательность выполнения курсовой работы, трудоемкость разделов.....	5
1.1 Исходные данные.....	5
1.2 Состав и последовательность выполнения.....	5
1.3 Структура и содержание курсовой работы.....	6
2 Краткие методические указания по выполнению разделов работы.....	7
2.1 Описание природно-климатических и экономических условий района проектирования.....	7
2.2 Проектирование плана трассы.....	9
2.3 Обоснование руководящей отметки и назначение конструкции дорожной одежды.....	9
2.4 Проектирование водопропускных труб.....	10
2.5 Проектирование мостового перехода.....	10
2.6 Проектирование продольного и поперечных профилей земляного полотна.....	10
2.7 Определение объемов земляных работ.....	11
3 Проектирование мостового перехода.....	12
3.1 Определение расчетного горизонта высоких вод.....	12
3.2 Определение параметров русла и поймы.....	13
3.3 Расчет отверстия моста и составление схемы мостового перехода....	16
4 Основные требования к оформлению пояснительной записки и чертежей.....	18
Библиографический список.....	19
Приложение А Исходные данные для курсовой работы.....	21
Приложение Б Пример построения графика морфоствора.....	25

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания разработаны на основании рабочей программы ФГБОУ ВО ТИУ дисциплины «Проектирование водопропускных сооружений» для обучающихся по специальности 08.05.02 «Строительство, эксплуатация, восстановление и техническое прикрытие автомобильных дорог».

Целью методических указаний является закрепление у обучающихся принципов проектирования автомобильной дороги, а также правильная организация самостоятельной работы при выполнении курсовой работы. Отдельно в методических указаниях рассматриваются вопросы проектирования мостовых переходов и проведения морфометрических расчетов.

Указания содержат основные требования, состав и структуру работы, методику выполнения морфометрических расчетов, некоторые справочные данные, а также перечень рекомендуемой литературы для выполнения работы.

Решения выполняются на основании исходных данных, которые принимаются каждым обучающимся по варианту, соответствующему номеру зачетной книжки. Исходные данные приведены в Приложении А.

1 СОСТАВ, СТРУКТУРА И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ, ТРУДОЕМКОСТЬ РАЗДЕЛОВ

1.1 Исходные данные

Исходными данными для выполнения работы являются:

- карта местности в масштабе 1:10000;
- район проектирования
- данные о составе и интенсивности движения;
- высота паводка по годам наблюдения;
- вероятности превышения расчетных паводков.

Бланк задания для курсовой работы представлен в Приложении А.

В состав работы входит:

- обоснование категории дороги;
- проектирование трассы с соблюдением требований зрительной плавности дороги;
- проектирование поперечных профилей земляного полотна и назначение (без расчета) по альбому типовых проектов конструкции дорожной одежды;
- проектирование продольных профилей;
- подсчет объемов земляных работ;
- проектирование водопропускной трубы, с обоснованием отверстия (проектирование не менее двух труб);
- гидрологический расчет, морфометрический расчет, расчет отверстия моста, составление схемы моста.

При выполнении курсовой работы проектирование продольного профиля может выполняться с применением, как систем автоматизированного проектирования, так и с применением лекал.

1.2 Состав и последовательность выполнения

Состав и последовательность выполнения курсовой работы по теме «Проект автомобильной дороги», а также трудоемкость выполнения основных разделов представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Состав, последовательность и трудоемкость выполнения курсовой работы

№	Название раздела	Трудоемкость, %
1	Описание природно-климатических и экономических условий района проектирования	5
2	Проектирование плана трассы	5
3	Обоснование руководящей отметки и назначение конструкции дорожной одежды	5
4	Проектирование водопропускных труб	30
5	Проектирование мостового перехода	30
6	Проектирование продольного и поперечных профилей	20
7	Определение объемов земляных работ	5

1.3 Структура и содержание курсовой работы

Структура и содержание курсовой работы представлены ниже.

ВВЕДЕНИЕ

1 ОПИСАНИЕ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РАЙОНА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

- 1.1 Экономико-географическая характеристика района проектирования
- 1.2 Природно-климатические условия района проектирования
- 1.3 Рельеф местности и грунты

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЛАНА ТРАССЫ

3 ОБОСНОВАНИЕ РУКОВОДЯЩЕЙ ОТМЕТКИ И НАЗНАЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ

- 3.1 Расчет руководящей отметки
- 3.2 Назначение конструкции дорожной одежды

4.ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОДОПРОПУСКНЫХ ТРУБ

- 4.1 Определение площади водосбора
- 4.2 Расчет стока талых вод
- 4.3 Расчет стока ливневых вод
- 4.4 Обоснование отверстия водопропускных труб

5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОСТОВОГО ПЕРЕХОДА

- 5.1 Определение расчетного горизонта высоких вод
- 5.2 Определение параметров русла и поймы
- 5.3 Расчет отверстия моста и составление схемы перехода

6 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОДОЛЬНОГО И ПОПЕРЕЧЕННЫХ ПРОФИЛЕЙ

- 6.1 Проектирование продольного профиля
- 6.2 Проектирование поперечных профилей

7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

2 КРАТКИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ РАБОТЫ

2.1 Описание природно-климатических и экономических условий района проектирования

По данным справочным источникам необходимо дать экономическую характеристику города и области. Для описания экономических условий района проектирования допускается использовать базу любой электронной энциклопедии (например, ru.wikipedia.org).

Согласно выданному заданию и приложенной к нему карте, приводится краткая характеристика природно-климатических условий района проектирования. По карте дорожно-климатического районирования [7] устанавливается дорожно-климатическая зона.

Описание рельефа местности, растительности, грунтовых и гидрогеологических условий проводится согласно заданию и карте. Основное внимание уделяется описанию рельефа местности, изображенного на карте, то есть тех условий местности, в которых трассируется дорога. Выявляется влияние рельефа на положение трассы.

Дается описание геологического строения местности, наличия постоянных и временных водотоков, степени заболоченности, указывается уровень грунтовых вод. Решается вопрос о пригодности грунтов для возведения земляного полотна. Выделяются характерные участки по трассе проектируемой дороги, и устанавливается для них тип местности по характеру и степени увлажнения [7].

Данные по характеристике природных условий района в пояснительной записке могут быть изложены в следующем порядке.

1 Климат

Приводится общая характеристика климата: умеренный, континентальный и т.п. с указанием максимальной и минимальной температур.

Указывают средне-максимальные и средне-месячные температуры летнего периода.

Приводятся сведения о продолжительности и толщине снегового покрова с расчетной вероятностью превышения пять процентов.

Строится роза ветров для зимнего сезона. По этим данным при проектировании устанавливаются максимально необходимая высота насыпи из условия снегонезаносимости.

Указываются даты установления и схода снегового покрова.

Приводятся данные о суточных максимумах осадков в весенние и летние месяцы. Они необходимы для расчета стока от дождя.

Указывается глубина промерзания грунта. Этим определяется глубина заложения подошвы фундаментов дорожных зданий и сооружений.

Для дорог высоких категорий необходимо определить преобладающие направление и силу ветра в теплый период. По этим данным и карте необходимо предусмотреть опасные для скоростного движения участки, где потребуется запроектировать ветрогасящие зеленые насаждения.

Устанавливается, к какой дорожно-климатической зоне относится район проектирования.

2 Рельеф

Дается краткая характеристика рельефа района проектирования дороги в целом.

Основное внимание уделяется описанию рельефа местности изображенной на карте, т.е. условий видимости, в которой трассируется дорога.

Необходимо определить степень обеспеченности водоотвода.

Следует указать, имеются ли участки местности с трудными для трассирования условиями рельефа. К ним относятся такие, у которых разность отметок на протяжении 0,5 км составляет 50 метров и более. К трудным участкам горной местности относятся участки перевалов через горные хребты и участки горных ущелий со сложными, сильно изрезанными или недостаточно устойчивыми склонами.

3 Растительность

Вид (лес, кустарник) и характер (густой, прочных пород) растительности устанавливается по данным карты на возможных направлениях проложения трассы.

Растительность оценивается с точки зрения ограничения видимости на кривых, снегозащитной и декоративной роли на участках дороги, а также стоимости порубки и трудностей при изысканиях и строительстве дорог.

4 Грунты

Рассматривается вопрос пригодности грунтов района проложения трассы для целей дорожного строительства. Пригодны ли они для возведения земляного полотна на различных по характеру и степени увлажнения участках местности, для применения в слоях дорожной одежды в данных условиях.

На некоторых участках трассы может потребоваться замена местных грунтов привозными.

Вопрос о пригодности грунтов для возведения земляного полотна решается следующим образом.

Камень, щебенистые и гравелистые грунты, пески (за исключением пылеватых) допускаются для возведения насыпей без ограничений.

Глинистые грунты (супеси, суглинки, глины) допускается применять для возведения насыпей при влажности, не превышающей оптимальную при стандартном уплотнении более, чем на 10 % ее значения.

Легкие пылеватые суглинки и тяжелые пылеватые супеси в сырых и мокрых местах во II и III дорожно-климатических зонах на дорогах с усовершенствованными капитальными покрытиями допускают как исключение лишь для отсыпки нижней части насыпи. Верхнюю часть насыпи на толщину (считая от поверхности покрытия) 1,2 метра при цементобетонных и 1,0 метра при асфальтобетонных покрытиях во II зоне и соответственно 1,0 и 0,8 метра в III зоне отсыпают из непывеватых, преимущественно песчаных и легких супесчаных грунтов.

Возведение насыпей как частично, так и на полную высоту из привозных песчаных и легких супесчаных грунтов предусматривают также при строительстве дорог с усовершенствованными капитальными покрытиями во II дорожно-климатической зоне на участках, где избыточная влажность местных пылеватых суглинков и пылеватых супесей сохраняется в течении всего года. При этом учитывают возможность уменьшения за счет применения устойчивых грунтов объемов земляных и укрепительных работ и толщины дорожной одежды.

Здесь же приводятся данные о наличии и глубине залегания грунтовой воды в районе проложения трассы.

Определяется возможность заболачивания района и пучинообразования.

5 Геология

При анализе геологических условий основное внимание следует обратить на:

- а) условия возможного возникновения оползневых явлений;
- б) условия образования и роста оврагов;
- в) наличия месторождения дорожно-строительных материалов и их качество.

2.2 Проектирование плана трассы

План трассы проектируется согласно [7, 9] тангенциальным методом с вписыванием кривых радиусов более допустимых с составлением ведомостей углов поворота. Проектируется один вариант трассы.

2.3 Обоснование руководящей отметки и назначение конструкции дорожной одежды

Расчет руководящей отметки осуществляется согласно [7, 9].

Расчет конструкции дорожной одежды в данной курсовой работе не осуществляется. Конструкция дорожной одежды назначается согласно категории автомобильной дороги по таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Назначаемая конструкция дорожной одежды

Категория дороги	Тип дорожной одежды	Конструктивные слои, толщина, см
II	Капитальный	Асфальтобетон плотный, 5 см.
		Асфальтобетон пористый, 6 см.
III		Асфальтобетон пористый, 7 см.
		Щебень оптимального состава, укрепленный цементом, 30 см
IV	Облегченный	Асфальтобетон плотный, 5 см.
		Асфальтобетон пористый, 6 см.
V		Щебень, оптимального состава, 30 см.

2.4 Проектирование водопропускных труб

Гидрологический расчет водопропускных труб и подбор диаметра осуществляется по методическим указаниям [10].

2.5 Проектирование мостового перехода

Морфометрический расчет и расчет характеристик мостового перехода осуществляется согласно главе 3 настоящих методических указаний.

2.6 Проектирование продольного и поперечных профилей земляного полотна

2.6.1 Проектирование продольного профиля

Продольный профиль проектируется для принятого варианта. Проектная линия наносится по методу Антонова [1]. Количество, наименование и размеры граф сетки продольного профиля принимаются по ГОСТ [11]. Для вычерчивания черной линии продольного профиля составляют ведомость черных отметок пикетов и плюсовых точек [9].

Черные отметки пикетов и плюсовых точек определяются по карте.

Продольный профиль вычерчивается на миллиметровой бумаге в стандартном масштабе. Рабочие и проектные отметки вычисляют для всех пикетных и плюсовых точек, а также для начала, конца и середины вертикальных кривых, указываются нулевые точки. В пояснительной записке дается описание проектной линии с анализом ее положения относительно контрольных точек, обеспечения водоотвода, соблюдения руководящей отметки, уклонов и радиусов вертикальных кривых.

В местах пересечения водотоков учитывается минимальную отметку на проектирование мостового перехода и водопропускных труб согласно формул 2.1 и 2.2.

Минимальная отметка проезжей части над водопропускной трубой равна:

$$h_{мин} = H_{тр} + h_{до} + \delta \quad (2.1)$$

Где: $H_{тр}$ – высота водопропускной трубы, равная ее диаметру, м;

$h_{до}$ – толщина дорожной одежды, м.

δ – толщина стенки водопропускной трубы, м.

Минимальная отметка проезжей части мостового перехода несудоходной реки определяется по формуле:

$$h_{мин} = H_{ргвв} + h_{нс} + h_{к} \quad (2.2)$$

Где: $H_{ргвв}$ – расчетный горизонт высоких вод, м;

$h_{нс}$ – толщина пролетного строения моста, м, (при выполнении курсовой работы, принимается равной 1,0 метр);

h_k – безопасное минимальное расстояние по РГВВ до пролетного строения, необходимое для пропуска корчехода, м, (при выполнении курсовой работы, принимается равным 1,5 метра)

2.6.2 Проектирование поперечных профилей земляного полотна

На продольном профиле отмечают выемки, нулевые места, низкие и высокие насыпи, выделяют места, занятые искусственными сооружениями (мосты длиной более 4-х метров, путепроводы, эстакады). Конструкции поперечного профиля земляного полотна принимают из альбома типовых проектных решений с учетом рельефа местности, рабочей отметки, свойств грунтового основания, вида грунта, применяемого для возведения земляного полотна и условий отвода воды.

В соответствующей графе сетки продольного профиля указывается номер типа поперечного профиля земляного полотна. В пояснительной записке приводится обоснование принятых типов поперечных профилей. Принятые типы поперечных профилей в масштабе 1:100 или 1:200 с привязкой к конкретным пикетам. Вычисляют черные и проектные отметки для всех характерных точек поперечного профиля и заносят их в соответствующие графы сетки поперечного профиля. Наименование и размеры граф принимаются по ГОСТ [11]. Образец оформления чертежа поперечного профиля приведен в [9].

2.7 Определение объемов земляных работ

Для составления сметы, определяющей стоимость строительства, необходимо знать объем земляных работ, которые нужно выполнить.

Объемы земляных работ определяют по расчетным формулам или с помощью таблиц. При подсчетах по каждому километру подводится итог отдельно по насыпям и выемкам, а также по всему участку дороги.

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОСТОВОГО ПЕРЕХОДА

3.1 Определение расчетного горизонта высоких вод

В курсовой работе расчетный горизонт высоких вод (РГВВ) определяется аналитическим способом.

Таблица 3.1 – Исходные наблюдаемые данные по ГВВ по годам
(принимаются согласно заданию)

Год	Высота паводка, см	Год	Высота паводка, см
1		11	
2		12	
3		13	
4		14	
5		15	
6		16	
7		17	
8		18	
9		19	
10		20	

Последовательность определения РГВВ представлена ниже.

Определяется средний уровень воды за 20 лет:

$$h_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^{20} h_i}{n} \quad (3.1)$$

где: $h_{\text{ср}}$ – средний уровень вод;

n – количество измерений, ($n=20$).

Определяется коэффициент вариации ежегодного паводка (C_v):

$$C_v = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{20} (h_i - h_{\text{ср}})^2}{n - 1}}}{h_{\text{ср}}} \quad (3.2)$$

Определяется коэффициент асимметрии (C_s):

$$C_s = \frac{2 * C_v}{1 - K_{\text{min}}} \quad (3.3)$$

где: K_{min} – коэффициент минимального половодья определяется по формуле 3.4:

$$K_{\text{min}} = \frac{h_{\text{min}}}{h_{\text{ср}}} \quad (3.4)$$

где: h_{min} – минимальный уровень весеннего паводка, мм;

$h_{\text{ср}}$ – средний уровень весеннего паводка, мм.

Определяется расчетная высота весеннего паводка с заданной вероятностью превышения (p , %) (в отметках рейки водомерного поста):

$$h_{p,\%} = h_{\text{ср}}(C_v * \Phi + 1) \quad (3.5)$$

где: Φ – коэффициент Фостера (таблица 3.2).

Определяется абсолютное значение расчетного горизонта высоких вод с заданной вероятностью превышения (p , %):

$$РГВВ_{p,\%} = H_{\text{отм},p} + h_{p,\%} \quad (3.6)$$

где: $H_{\text{отм},p}$ – абсолютная отметка «нуля» рейки водомерного поста, м.

Таблица 3.2 – Значение коэффициента Фостера

Коэффициент ассиметрии, C_s	Значение коэффициент Фостера, Φ при вероятности превышения $p\%$		
	1	2	10
0	2,33	2,04	1,28
10	2,4	2,1	1,29
20	2,47	2,15	1,3
30	2,54	2,2	1,31
40	2,61	2,25	1,32
50	2,68	2,3	1,32
60	2,75	2,34	1,33
70	2,82	2,37	1,33
80	2,89	2,43	1,34
0,9	2,96	2,48	1,34
1	3,02	2,53	1,34

Примечание: для вероятности превышения 3% значение коэффициента Фостера рассчитывается по интерполяции.

3.2 Определение параметров русла и поймы

3.2.1 Определение площади поперечного сечения

Определяется отметку дна русла реки по центру:

Отметку дна реки в курсовой работе можно принять ниже горизонта меженных вод (ГМВ) на 1/8 от ширины русла реки при ГМВ (определяется согласно карты).

Расчет проводится по форме таблицы 3.3. В таблице откладываются характеристики русла и поймы реки. Пикетаж в таблице ведется по горизонталям на карте и доходит по обоим сторонам берегов до пределов, пока черные отметки не достигнет РГВВ.

По ширине поймы реки строится график морфоствора (рисунок 3.1).

Таблица 3.3 – определение площади поперечного сечения русла и поймы

ПК	+	Отметка дна потока	Глубина потока h_i , м	Средняя глубина, h_{cp} , м	Длина участка, l_i , м	Площадь участка, ω_i , м ²
Русло						
0	40	146,00	0	1	20	20
0	60	144,00	2			
1	00	140,00	6	4	40	80
				-	-	-
ИТОГО				-	$l_p = \underline{\hspace{2cm}}$	$\omega_p = \underline{\hspace{2cm}}$
Пойма						
				-	-	-
ИТОГО				-	$l_n = \underline{\hspace{2cm}}$	$\omega_n = \underline{\hspace{2cm}}$

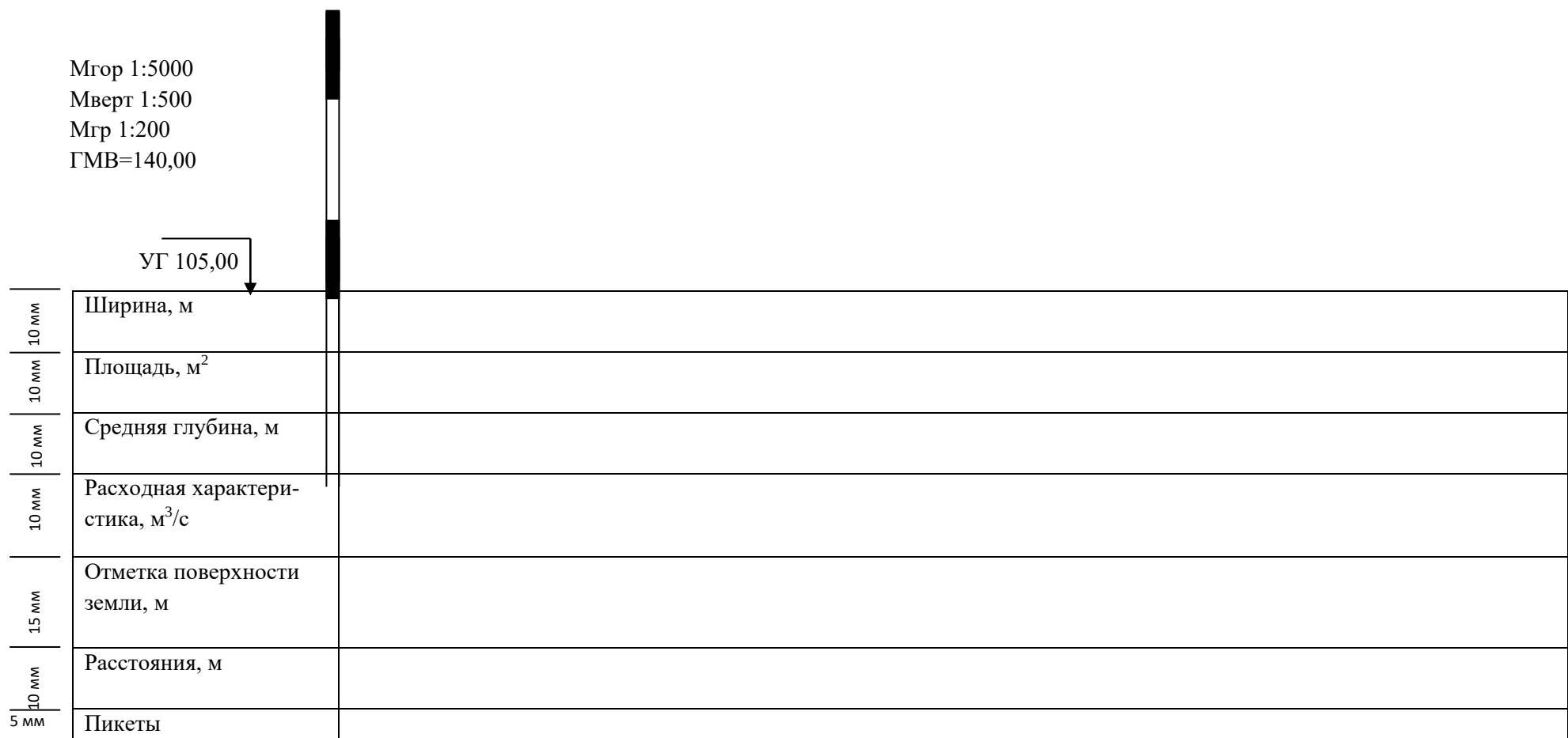


Рисунок 3.1 – График морфоствора

3.2.2 Определение средней глубины русла и поймы

Предполагая, что русло и пойма имеет прямоугольное сечение, вычисляем их среднюю глубину по формулам 3.7 и 3.8:

$$h_{\text{ср}}^{\text{р}} = \frac{\omega_{\text{р}}}{l_{\text{р}}} \quad (3.7)$$

$$h_{\text{ср}}^{\text{п}} = \frac{\omega_{\text{п}}}{l_{\text{п}}} \quad (3.8)$$

где: $h_{\text{ср}}^{\text{р}}$ – средняя глубина русла (табл. 3.3);

$h_{\text{ср}}^{\text{п}}$ – средняя глубина поймы (табл. 3.3);

$\omega_{\text{р}}, \omega_{\text{п}}, l_{\text{р}}, l_{\text{п}}$ – площадь сечения и ширина русла и поймы соответственно (табл. 3.3).

3.2.3 Средняя скорость течения на русле и пойме

Средние скорости на русле и пойме определяются по формулам 3.9 и 3.10 соответственно:

$$v_{\text{ср}}^{\text{р}} = m_{\text{р}} (h_{\text{ср}}^{\text{р}})^{2/3} \sqrt{i_{\text{б}}} \quad (3.9)$$

$$v_{\text{ср}}^{\text{п}} = m_{\text{п}} (h_{\text{ср}}^{\text{п}})^{2/3} \sqrt{i_{\text{б}}} \quad (3.10)$$

где: $m_{\text{р}}, m_{\text{п}}$ – коэффициенты ровности на русле и пойме соответственно, принимаемый в зависимости от морфометрических характеристик участка;

$i_{\text{б}}$, бытовой уклон свободной поверхности потока (для расчета $i_{\text{б}} = 0,001$).

3.2.4 Расходная характеристика

Расходная характеристика русла и поймы определяется по формулам 3.11 и 3.12 соответственно:

Расходная характеристика в русле:

$$S_{\text{р}} = \frac{v_{\text{ср}}^{\text{р}} * \omega_{\text{р}}}{\sqrt{i_{\text{б}}}} \quad (3.11)$$

Расходная характеристика на пойме:

$$S_{\text{п}} = \frac{v_{\text{ср}}^{\text{п}} * \omega_{\text{п}}}{\sqrt{i_{\text{б}}}} \quad (3.12)$$

Определяем относительную величину руслового расхода:

$$\tau = \frac{S_{\text{р}}}{S_{\text{р}} + S_{\text{п}}} \quad (3.13)$$

3.3 Расчет отверстия моста и составление схемы мостового перехода

Длина отверстия моста ($L_{\text{М}}$) определяется по формуле:

$$L_{\text{М}} = \delta * B_{\text{рм}} + \sum b_{\text{он}} + \sum l_{\text{укр}} + 2mh_{\text{н}} \quad (3.14)$$

где:

δ – гарантийный запас на возможную погрешность, принимаемый:

$\delta = 1,1$ при морфометрической основе расчета;

B_{pb} – бытовая ширина подмостового русла (расстояние между подошвами конусов), м;

$\sum b_{on}$ – суммарная ширина опор по фасаду (для расчета отверстия моста в свету $\sum b_{on}=0$), м;

$\Sigma l_{укр}$ – ширина укрепления подошв конусов (для расчетов можно принимать $\Sigma l_{укр} = 10-20$ м);

m – коэффициент заложения откосов конусов;

h_n – глубина воды на пойме у конусов при РУВВ, м.

Фактическая длина моста должна быть кратной длине балок пролетных строений мостового сооружения из условия соответствия длине балок 12, 15, 18, 21 м.

На основании полученных данных уровней УМВ и РГВВ, а также длины моста вычерчивается схема мостового перехода (Приложение В).

4 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ И ЧЕРТЕЖЕЙ

Пояснительная записка к курсовой работе составляется в ходе проектирования по мере разработки отдельных частей. Текст пояснительной записки оформляется на листах формата А-4 с одной стороны. При написании глав и разделов не следует переписывать рекомендации из литературы, а написать конкретно, как эти рекомендации использованы в работе.

Чертежи выполняются на стандартных форматах с соблюдением норм системы проектной документации для строительства (СПДС).

Библиографический список

1. Федотов Г.А., Изыскания и проектирование автомобильных дорог. Кн. 1 / Г.А. Федотов, П.И. Поспелов. - М. : Абрис, 2012. - 646 с. - ISBN 978-5-4372-0076-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200766.html>;
2. Федотов Г.А., Изыскания и проектирование автомобильных дорог. Кн. 2 : Учебник / Г.А. Федотов, П.И. Поспелов. - М. : Абрис, 2012. - 519 с. - ISBN 978-5-4372-0077-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200773.html>.

Дополнительная литература:

3. Бондарева, Э. Д. Изыскания и проектирование автомобильных дорог. Часть I: учебное пособие / Э. Д. Бондарева, М. П. Клековкина. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. – 128 с. – ISBN 978-5-9227-0378-5. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/19334.html>;
4. Бондарева, Э. Д. Изыскания и проектирование автомобильных дорог. Часть 2: учебное пособие / Э. Д. Бондарева, М. П. Клековкина. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. – 94 с. – ISBN 978-5-9227-0379-2. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/18999.html>.

Справочная и нормативная литература:

5. Справочник инженера-дорожника. Проектирование автомобильных дорог./ Под ред. Г.А. Федотова. - М.; Транспорт, 1983 – 437 с.;
6. Мосты и трубы: СП 35.13330.2011. – Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84*: введ. 20.05.2011. – М.:Минрегион России, 2011;
7. Автомобильные дороги: СП 34.13330.2021. – Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85*: введ. 01.09.2021. – М.:Минрегион России, 2021;
8. Строительная климатология: СП 131.13330.2012. – Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*: введ. 01.01.2013. – М.:Минрегион России, 2012;
9. Санников, С.П. Основы проектирования автомобильных дорог: методические указания к выполнению контрольной работы и организации самостоятельной работы по дисциплине «Основы проектирования автомобильных дорог» на тему «Обоснование геометрических параметров автомобильной дороги» для

студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство» профиль «Автомобильные дороги» всех форм обучения / ТИУ; сост.: С. П. Санников, С. А. Каюков, В. Д. Тимоховец. - Тюмень: ТИУ, 2017. - 25 с.;

10. Санников, С. П. Изыскания и проектирование автомобильных дорог: методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе студентов по дисциплине «Изыскания и проектирование автомобильных дорог» на тему «Обоснование отверстий водопропускных труб» для студентов, обучающихся по направлению 270800.62 «Строительство», профиль "Автомобильные дороги» всех форм обучения / С. П. Санников, В. Д. Тимоховец, А. А. Теленкова. - Тюмень: ТюмГАСУ, 2014. - 26 с.;

11. ГОСТ 21.511-83. Система проектной документации для строительства. Автомобильные дороги. Земляное полотно и дорожная одежда. Рабочие чертежи. Госстрой СССР. М.: 1984 – 26 с.

Исходные данные для курсовой работы

Исходные данные для проектирования принимаются из нижеприведенных таблиц согласно номеру зачетной книжки.

1. Район проектирования определяется по таблице А.1 по последним двум цифрам номера зачетной книжки.
2. Уровни высоких вод за 20 лет наблюдения принимаются по таблице А.2 по последней цифре номера зачетки.
3. Перспективная интенсивность движения и состав принимается по таблице А.3 и А.4. Интенсивность движения дана в физических единицах и принимается по предпоследней цифре номера зачетной книжки. Состав движения принимают по последней цифре номера зачетной книжки.
3. Вероятность превышения расчетного горизонта высоких вод принимается по таблице А.5 в зависимости от категории дороги и типа сооружения.

Таблица А.1 – Район проектирования

№ зачетной книжки	Район проектирования	№ зачетной книжки	Район проектирования
1	2	3	4
00; 50	Барнаул	25; 75	Тюмень
01; 51	Архангельск	26; 76	Курск
02; 52	Астрахань Белгород	27; 77	Пенза
03; 53	Брянск	28; 78	Ярославль
04; 54	Владимир	29; 79	Кострома
05; 55	Волгоград	30; 80	Тверь
06; 56	Воронеж	31; 81	Калуга
07; 57	Вологда	32; 82	Саратов
08; 58	Омск	33; 83	Рязань
09; 59	Новосибирск	34; 84	Владивосток
10; 60	Кемерово	35; 85	Томск
11; 61	Красноярск	36; 86	Нижневартовск
12; 62	Орёл	37; 87	Уфа
13; 63	Сургут	38; 88	Пермь
14; 64	Тобольск	39; 89	Самара
15; 65	Хабаровск	40; 90	Смоленск
16; 66	Москва	41; 91	Курган
17; 67	Санкт-Петербург	42; 92	Краснодар
18; 68	Екатеринбург	43; 93	Тула
19; 69	Оренбург	44; 94	Новгород
20; 70	Урай	45; 95	Псков
21; 71	Надым	46; 96	Ишим
22; 72	Уват	47; 97	Нижний Новгород
23; 73	Челябинск	48; 98	Иркутск
24; 74		49; 99	Киров

Таблица А.2 – Исходные данные по расчетному уровню высоких вод (РГВВ) за 20 лет

№ зач Год	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	510	649	674	580	394	633	411	444	636	481
2	630	681	635	755	335	594	446	498	606	529
3	550	705	532	515	614	576	560	423	682	473
4	780	740	525	383	666	471	558	459	558	448
5	950	659	960	820	562	580	324	702	345	567
6	780	708	558	619	519	361	629	441	389	606
7	430	586	407	775	310	505	531	484	499	273
8	860	639	487	570	382	416	515	483	202	485
9	660	732	653	980	644	635	427	513	662	619
10	720	880	694	583	724	589	479	489	621	429
11	840	488	675	603	446	538	418	648	468	417
12	620	410	699	705	603	335	425	485	610	369
13	700	595	870	712	618	445	569	465	269	390
14	690	713	687	706	556	520	364	559	449	610
15	555	603	615	648	516	266	512	560	365	418
16	480	676	851	550	476	404	706	628	503	521
17	460	746	634	734	516	534	549	514	521	593
18	560	675	565	626	453	401	558	324	556	684
19	790	823	648	542	437	448	617	589	511	728
20	430	651	729	550	448	665	558	632	539	362

Таблица А.3 - Перспективная интенсивность движения транспортного потока в двух направлениях, авт/сут

Предпоследняя цифра номера зачетки									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
700	800	900	1200	1400	1800	2200	2400	2600	2800

Таблица А4 - Состав движения в процентах от общего количества

Легковые автомобили		10	20	15	10	18	16	15	14	16	18
Грузовые а/м грузоподъемностью	4 т	5	8	15	10	10	15	10	4	10	5
	7 т	25	20	10	20	15	15	18	30	20	20
	8 т	20	10	15	20	15	15	12	16	5	15
	12 т	10	20	15	15	14	15	17	16	15	10
	16 т	30	22	30	25	28	24	28	20	34	32
Последняя цифра номера зачетки		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Таблица А.5 – Нормируемые вероятности превышения расчетных паводков

Вид сооружения	Категория дорог	Вероятность превышения максимальных расходов, (ВП), %
Большие и средние мосты	1А, 1Б, 1В II, III, городские улицы и дороги	1*
	IV, V	2*
Малые мосты и трубы	1А	1**
	1Б, 1В II, III	2**
	IV, V	3**

Примечание: *В районах с неразвитой сетью автомобильных дорог для сооружений, имеющих особо важное значение, при технико-экономическом обосновании вероятность превышения допускается принимать 0,33 вместо 1% и 1 вместо 2%.

**В районах с развитой сетью автомобильных дорог для автодорожных малых мостов и труб при технико-экономическом обосновании вероятность превышения допускается принимать 2 вместо 1%, 3 вместо 2% и 5 вместо 3%.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
Кафедра автомобильных дорог и аэродромов

ЗАДАНИЕ

на выполнение курсовой работы по дисциплине:
«Проектирование водопропускных сооружений»
на тему:
«Проект автомобильной дороги»

Обучающемуся _____ группы _____
Номер зачетной книжки _____ Задание выдано _____
Срок сдачи законченной работы на проверку _____

Исходные данные для проектирования

1. Топографическая карта в масштабе 1:10000, сечение горизонталей через _____ м.
2. Район проектирования _____
3. Категория дороги _____
4. Перспективная интенсивность движения _____ авт./сут.
5. Состав движения в процентах от общего количества автомобилей
грузоподъемностью: 4т _____ % 12т _____ %
7т _____ % 16т _____ %
8т _____ % легковые _____ %

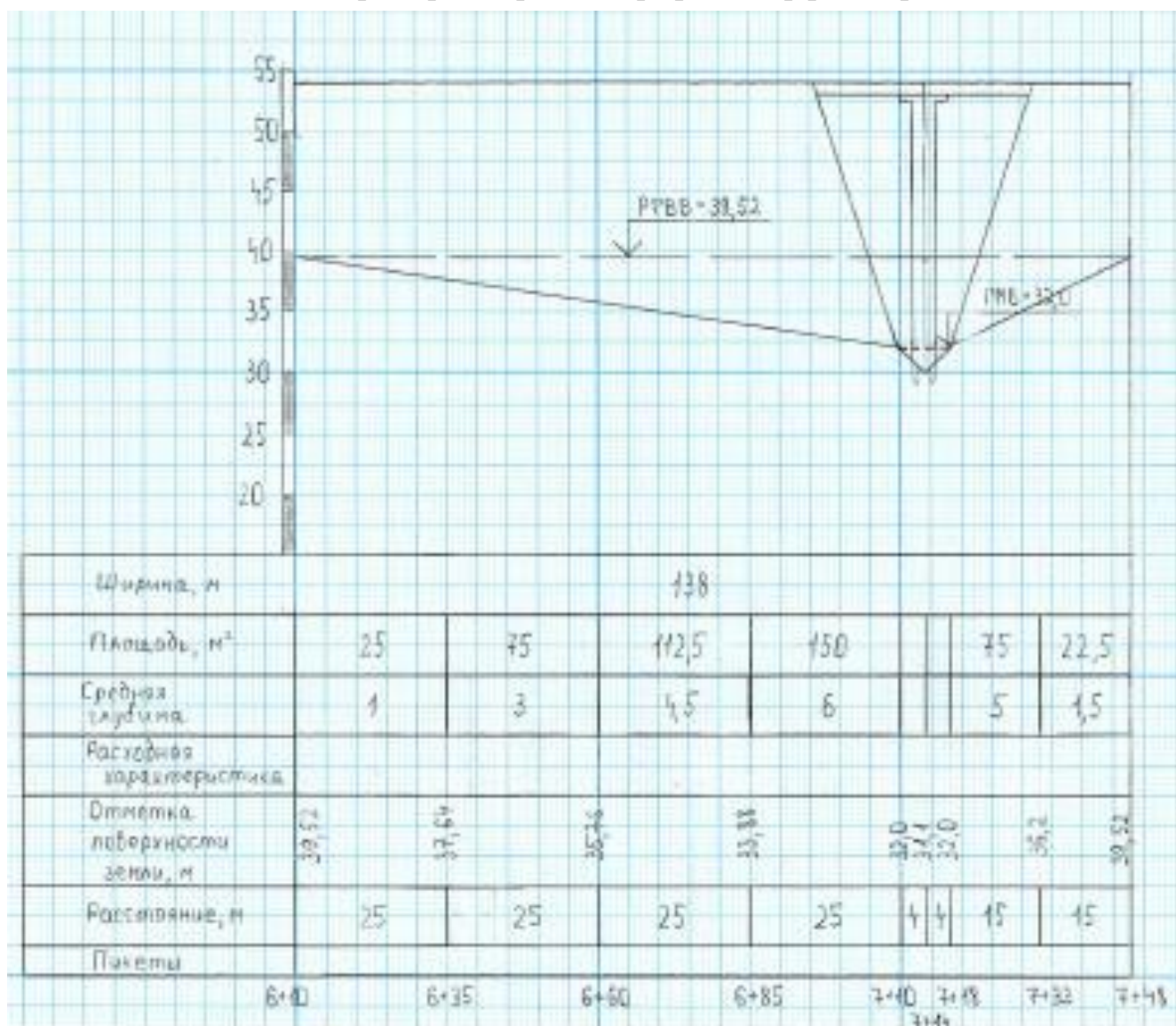
6. Высота паводка:

Год	Высота паводка, см	Год	Высота паводка, см
1		11	
2		12	
3		13	
4		14	
5		15	
6		16	
7		17	
8		18	
9		19	
10		20	

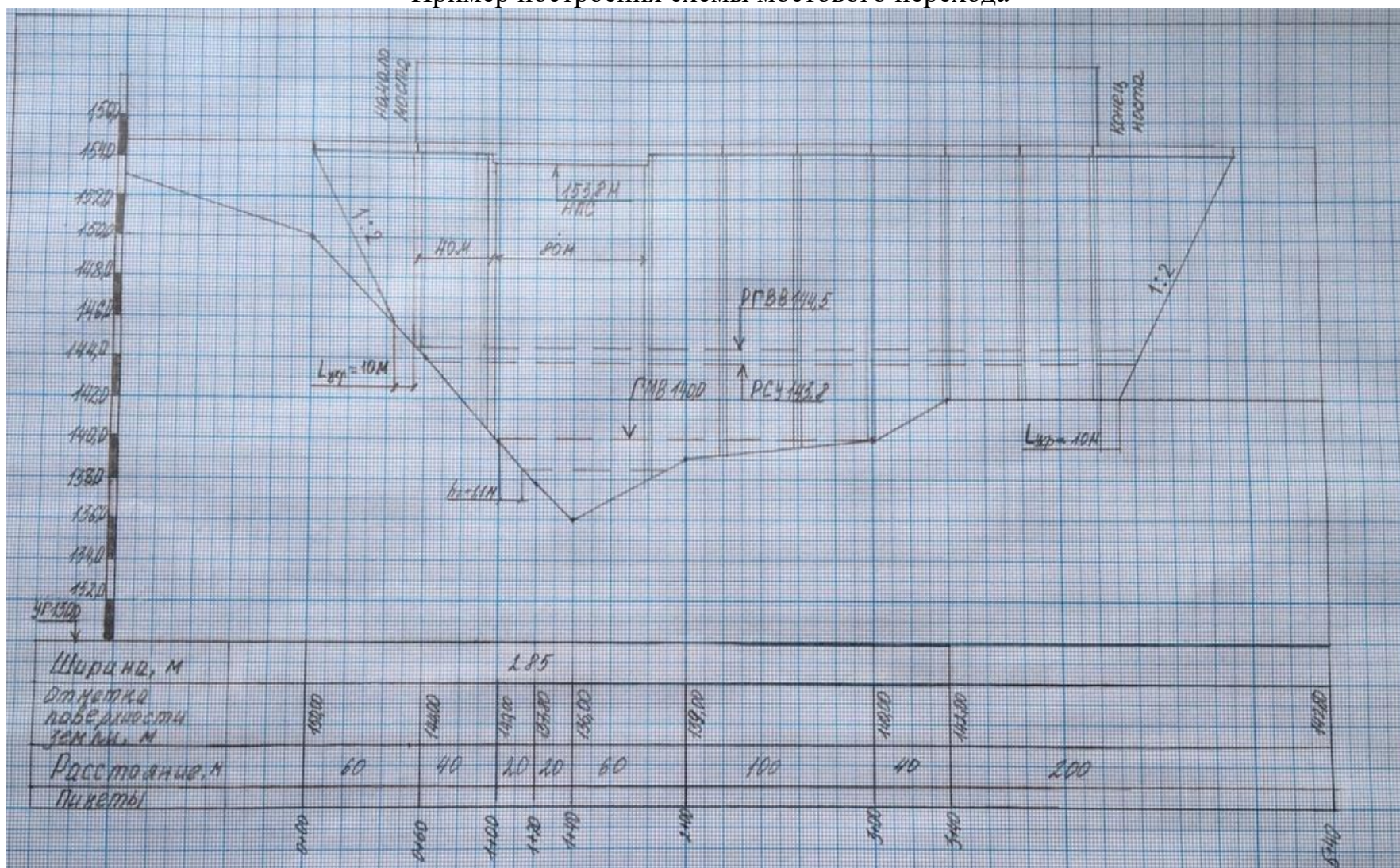
7. Вероятности превышения расчетных паводков, % _____

Задание принял _____
Руководитель _____

Пример построения графика морфоствора



Пример построения схемы мостового перехода



Учебное издание

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОДОПРОПУСКНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Методические указания для выполнения курсовой работы

Составители

АНДРОНОВ Роман Валерьевич

САННИКОВ Сергей Павлович

В авторской редакции

Подписано в печать _____. Формат 60×90 1/16. Печ. л. 1,7.

Тираж 100 экз. Заказ №

Библиотечно-издательский комплекс
Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Тюменский индустриальный университет».
625000, Тюмень, ул. Володарского, 38.

Типография библиотечно-издательского комплекса.
625039, Тюмень, ул. Киевская, 52.