Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

К. Б. Хайновский

РЫБОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ГИДРОТЕХНИКА

Учебно-методическое пособие по лабораторным работам
для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки
35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура

Калининград
2023

УДК 626.88

Рецензент

кандидат биологических наук, доцент кафедры водные биоресурсы и аквакультура ФГБОУ ВО «КГТУ» О.Е. Гончаренок

Хайновский, К. Б.

Рыбохозяйственная гидротехника: учеб. методич. пособие по лабораторным работам для студ. бакалавриата по напр. подгот. 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура / **К. Б. Хайновский.** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 114 с.

В учебно-методическом пособии представлены учебно-методические рекомендации по выполнению заданий семи лабораторных работ. Каждая работа включает цель, оборудование и материалы, задание, учебно-методические указания, порядок выполнения работы и вопросы для самопроверки, рекомендуемые источники при изучении дисциплины и два приложения.

Табл. 18, список лит. - 10 наименований

Локальный электронный методический материал. Учебно-методическое пособие по лабораторным работам. Рекомендовано к использованию в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет 8 июня 2023 г., протокол №14

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», 2023 г.
© Хайновский К.Б., 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……..……... 4
Лабораторная работа № 1. Привязка типового проекта грунтовой плотины……..……. 11
Лабораторная работа № 2. Размещение (проектирование) нагульных и выростных прудов на генеральном плане прудового рыбоводного хозяйства……. 30
Лабораторная работа № 3. Детальное проектирование и составление топографической характеристики прудов…… 48
Лабораторная работа № 4. Проектирование водоподающей и водоотводящей сети для нагульных и выростных прудов рыбоводного хозяйства…… 54
Лабораторная работа № 5. Проектирование зимовальных прудов и живорыбных садков…….. 64
Лабораторная работа № 6. Проектирование рыбосборно-осушительной сети (РОС) и сбросной сети нагульного пруда.. 82
Лабораторная работа № 7. Изучение типовых проектов, паспортов типовых проектов и привязка гидротехнических сооружений……. 92
Рекомендуемая литература и Интернет-ресурсы…… 112
Приложение А…… 113
Приложение Б……. 115

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие разработано для направления подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура (для очной и заочной форм обучения) по дисциплине «Рыбохозяйственная гидротехника».

Дисциплина «Рыбохозяйственная гидротехника» входит в модуль «Ихтиология и рыбоводство» (Б1.О.07), относится к блоку 1 обязательной части общепрофессионального модуля по направлению подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура и формирует у учащихся необходимые знания, умения и навыки в области рыбохозяйственной гидротехники.

Целью освоения дисциплины является формирование знаний, умений и компетенций по основам рыбохозяйственной гидротехники, назначения и использования гидротехнических сооружений в хозяйствах аквакультуры.

Задачи изучения дисциплины:

- освоение знаний по классификации, типам, назначению, конструкции гидротехнических сооружений, применяемых в аквакультуре;
- формирование навыков эксплуатации и основ проектирования и привязки гидротехнических сооружений.

В результате освоения дисциплины студент должен:

***знать*:** типы, назначение, конструкции гидротехнических сооружений, применяемых в рыбоводстве, техническую эксплуатацию гидротехнических сооружений, техническое обоснование рыбохозяйственного строительства, строительные работы и строительные материалы, применяемые при строительстве гидротехнических сооружений, достижение науки и техники, передовой и зарубежный опыт в рыбохозяйственной гидротехники;

***уметь*:** обосновывать выбор типа гидротехнического сооружения, размещать и выполнять привязку его к региональным условиям;

владеть: навыками работы с типовыми проектами и паспортами типовых проектов гидротехнических сооружений, эксплуатации гидротехнических

сооружений, порядком и характером проведения ремонтных работ гидротехнических сооружений

Лабораторный практикум дисциплины должен привить студентам навыки усвоения конструкций и чтению чертежей рыбохозяйственных гидротехнических сооружений, привязки этих сооружений к региональным условиям.

На лабораторных занятиях по дисциплине "Рыбохозяйственная гидротехника" студенты осуществляют привязку типовых проектов грунтовой насыпной плотины и других гидротехнических сооружений, изучают конструкции прудов различных категорий, учатся составлять генеральный план рыбохозяйственных предприятий, рационально размещая пруды и другие гидротехнические сооружения на отведённом земельном участке, изучают типовые проекты гидротехнических сооружений.

Отчетами по лабораторным работам будут являться пояснительные записки, графический материал в виде топографического плана местности, схем, разрезов, рисунков прудов и отдельных гидротехнических сооружений рыбохозяйственного назначения.

Графический материал выполняется в карандаше на топографическом плане, на миллиметровой бумаге или листах формата А4, придерживаясь требований стандартов (ГОСТ 2.104-68 "Основные надписи", 2.301-68 "Форматы", 2.304-68 "Шрифты чертёжные").

Пояснительная записка к лабораторной работе оформляется на отдельных листах формата А4 в письменном или печатном виде.

Лабораторные работы выполняются во время аудиторных занятий и самостоятельной работы. Выполненные задания и оформленная лабораторная работа предъявляются преподавателю для проверки на наличие замечаний. После устранения возможных замечаний задания лабораторной работы защищается.

Рекомендуется следующая последовательность выполнения задания лабораторной работы:

- ознакомиться с темой лабораторной работы, ее целью и заданием;

- используя пояснения преподавателя, лекционный материал, рекомендуемы литературные источники и доступные Интернет-ресурсы изучить теоретический материал по теме лабораторной работы;

- подготовить необходимые оборудование и материалы для выполнения задания;

- сделать краткий конспект (в рабочей тетради) порядка выполнения задания, обращая внимание на особенности выполнения по рекомендациям преподавателя:

- выполнить задание лабораторной работы в соответствии с указаниями преподавателя, порядком выполнения и методическими указаниями, изложенными в данном учебно-методическом пособии;

- оформить лабораторную работу, сдать на проверку преподавателю, исправить возможно допущенные ошибки, подготовиться к защите и защитить задания лабораторной работы.

При возникновении трудностей в выполнении лабораторного практикума необходимо обратиться к ведущему дисциплину преподавателю за консультацией: в устной форме (на лабораторных занятиях или в часы, отведённые для консультаций), или письменной форме - используя электронную почту или средства электронно-образовательной среды ФГБОУ ВО «КГТУ».

Защита задания лабораторной работы предусматривает предоставление работы преподавателю и ответы на вопросы по практическому и теоретическому материалу, касающегося темы лабораторной работы. Для подготовки к защите задания необходимо воспользоваться вопросами самопроверки, прилагаемые к лабораторной работе.

Все выполненные лабораторные работы подшиваются в папку скоросшиватель, на обложке которой оформляется титульный лист. На титульном листе указывается: название учебного заведения, название дисциплины, фамилия, имя, отчество студента, курс и группа, фамилия, имя и

отчество преподавателя, год. Оформленная папка с лабораторными работами сдаётся преподавателю.

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется через систему тестирования. Тестовые задания используются для оценки освоения всех тем дисциплины студентами очной и заочной формы обучения. Тесты сформированы на основе материалов лекций и вопросов рассмотренных в рамках лабораторных занятий. Тестирование обучающихся проводится на лабораторных занятиях (в течении 10-15 минут, в зависимости от уровня сложности материала) после рассмотрения на лекциях соответствующих тем. Тестирование проводится с помощью компьютерной программы Indigo (база тестов располагается на сервере кафедры).

Положительная оценка («отлично», «хорошо» или «удовлетворительно») выставляется программой автоматически, в зависимости от количества правильных ответов.

Градация оценок:

- «отлично» - свыше 85 %;
- «хорошо» - более 75 %, но не выше 85 %;
- «удовлетворительно» - свыше 65 %, но не более 75 %.

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде:

очная форма, седьмой семестр – экзамен;

заочная форма, седьмой семестр – контрольная работы, экзамен.

Условием допуска студента к экзамену являются прохождение всех тестов на оценку не ниже «удовлетворительно», выполнение всех лабораторных работ и их успешная защита, выполнение контрольной работы (для заочной формы обучения).

Система оценивания результатов обучения при промежуточной аттестации включает в себя системы оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» (таблица).

Таблица – Система оценок и критерии выставления оценки

Критерий	Оценка			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи

Критерий	Оценка			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Учебно-методическое пособие состоит из:

введения, где указаны: шифр, наименование направления подготовки (специальности); дисциплина учебного плана, для изучения которой оно предназначено; цель и планируемые результаты освоения дисциплины; место дисциплины в структуре ОПОП ВО; виды текущего контроля, последовательности

его проведения, критерии и нормы оценки (отметки); форма проведения промежуточной аттестации; условия допуска к экзамену, критерии и нормы оценки (текущей и промежуточной аттестации);

основной части, которая содержит методические рекомендации к каждой лабораторной работе;

заключения;

списка рекомендованных источников.

Лабораторная работа № 1

Тема: **Привязка типового проекта грунтовой плотины**

Цель работы: изучить устройство грунтовой плотины, приобрести первичные навыков чтения строительный чертежей, научиться выполнять привязку типового проекта грунтовой плотины к региональным условиям.

Оборудование и материалы:

1. Чертежные принадлежности (карандаш, линейка, ластик).

2. Лист миллиметровой бумаги в соответствии с размерами формата ГОСТа: А 3 (297 х 421).

Задание: выполнить привязку типового проекта грунтовой плотины к региональным условиям (по данным топографической съёмки), начертить ее в трех проекциях (продольный, поперечный разрезы и план); начертить крепления верхового и низового откосов плотины.

Исходные данные

1. Результаты топографической съемки реки по створу плотины от постоянного начала на правом берегу реки. Выбирается номер профиля по вариантам задания из таблицы 1 (Вариант выдаётся преподавателем индивидуально).

2. Отметка гребня плотины. (Выбирается из таблицы 2 в соответствии с вариантом задания)

3. Характеристика грунтов, лежащих в основании плотины: для нечетного варианта задания - средний суглинок, для четного варианта - средняя супесь. Строительство тела плотины предусмотрено из грунта, лежащего в ее основании.

4. В пределах русла грунты прикрыты аллювиальным слоем (песчано-галечными наносами), толщина которого уменьшается от фарватера (где он имеет максимальную величину, равную для нечетного варианта 1,2, для четного варианта - 0,8 м) к концу первой пойменной террасы (где он выклевывается, т.е. равен нулю).

Водоупор располагается сразу же за слоем аллювия.

5. Ширина гребня плотины соответствует ширине дороги, проходящей по гребню, и может быть принята для нечетного варианта задания 7, для четного варианта - 5 м.

6. Противофильтрационные устройства: выполняются из тяжелого суглинка; ширину основания замка и гребня ядра принять равными 1 м.

Коэффициент заложения откосов замка принять 0,75 для нечетного варианта задания и 1,0 - для чётного. Нижнее основание замка врезается в водоупорный грунт на глубину 0,5 м. Верхняя граница ядра расположена на 0,25 м выше наивысшего уровня воды в водохранилище ($МПУ_{1\%}$). Нижняя граница ядра и верхняя граница замка совпадают.

7. Крепление верхового откоса плотины предусматривается по всей поверхности сборными железобетонными плитами, омоноличенными в карты, крепление низового откоса - посевом травы (залужением) в клетках из дерна или камня.

8. Отметки уровней воды в водохранилище определяют исходя из условий: уровень $МПУ_{1\%}$ лежит ниже гребня плотины на 1 м, ВПУ - на 1,5, НПУ - 2,0:

$_{\nabla}МПУ = {}_{\nabla}Г$ пл. – 1,0 м; $_{\nabla}ВПУ = {}_{\nabla}Г$ пл. – 1,5 м; $_{\nabla}НПУ = {}_{\nabla}Г$ пл. – 2,0 м.

Образцы выполнения работы приведены на рисунках 1 и 2.

Учебно-методические указания

Плотиной называют водоподпорное сооружение, перегораживающее русло водотока и образующие головной пруд (водохранилище).

В рыбохозяйственной гидротехнике в основном возводят низконапорные (высотой до 15 м) плотины из грунтов, являющихся местными строительными материалами. Такие плотины возводятся насыпным или намывным способом, у них трапецеидальное сечение, они относятся к гравитационным контрфорсным (с выраженным верхним откосом) плотинам.

Типичное устройство грунтовой плотины приведено на рисунке 1.

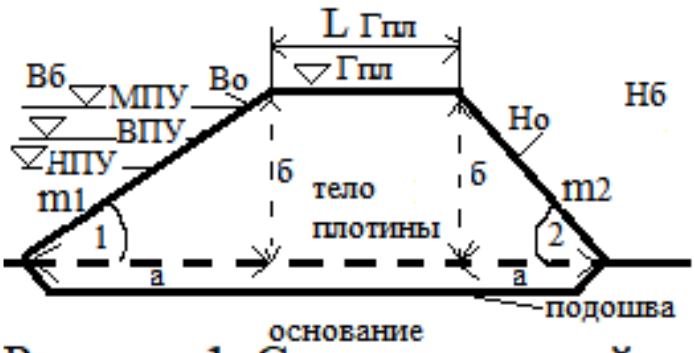


Рисунок 1 - Схема грунтовой плотины

Гребень плотины (Гпл) – верхнее основание плотины. Характеризуется высотой (отметкой гребня - ▽ Г пл) и шириной (L) гребня. Боковые грани плотины называются откосами. Со стороны верхнего бьефа (Вб) расположен верховой (Во) откос, со стороны нижнего бьефа (Нб) – низовой откос (Но). Откосы характеризуются углом наклона к горизонту (угол 1 – для Во, угол 2 – для Но) или коэффициентами заложения – m=ctgугла (m_1 – для Во, m_2 – для Но). Коэффициент заложения (m) также можно рассчитать отношением длины прилегающего в данному углу катета (а) к длине противолежащего (в) (m=а/в). Грунт, на который опирается тело плотины называется основанием плотины, а линия соприкосновения с основание – подошвой плотины.

Привязка типового проекта плотины начинается с выбора ее типа и конструкции в зависимости от грунта тела плотины, грунта ее основания и глубины залегания водоупора под плотиной.

Выбрав тип плотины, следует внимательно ознакомиться с тремя проекциями: продольным, поперечным разрезами и планом (рисунки 2, 3).

Продольным разрезом плотины называют ее вертикальный разрез по продольной оси, выполненный со стороны нижнего бьефа. На этом разрезе показывают сопряжение плотины с ее основанием в береговой и русловой частях.

Таблица 1 - Продольный профиль местности по створу плотины (L- расстояние от постоянного начала, м; H- отметки поверхности земли, м)

Номер варианта																			
1-5; 51-55		6-10; 56-60		11-15;61-65		16-20; 66-70		21-25; 71-75		26-30; 76-80		31-35; 81-85		36-40; 86-90		41-45; 91-95		46-50; 96-00	
профиль №1		профиль №2		профиль №3		профиль №4		профиль №5		профиль №6		профиль №7		профиль №8		профиль №9		профиль №10	
L, м	H,м	L, м	H,м	L, м	H,м	L, м	H,м	L, м	H,м	L, м	H,м	L, м	H,м	L, м	H,м	L, м	H,м	L, м	H,м
0.0	29.00	0.0	22.00	0.0	14.0	0.0	11.0	0.0	85.00	0.0	15.0	0.0	28.00	0.0	8.00	0.0	81.0	0.0	93.5
20.0	28.00	25.0	21.00	25.0	13.0	20.0	10.0	15.0	84.00	15.0	14.0	16.0	27.50	20.0	7.00	15.0	80.0	10.0	93.0
30.0	27.00	40.0	20.00	35.0	12.0	25.0	9.00	20.0	82.00	35.0	13.0	30.0	26.00	25.0	6.50	26.0	79.5	20.0	92.0
40.0	26.00	45.0	19.00	45.0	11.0	30.0	8.00	25.0	79.50	45.0	12.0	35.0	24.00	35.0	6.00	30.0	79.1	35.0	91.5
47.0	25.00	50.0	18.00	47.5	10.0	40.0	7.00	32.5	78.50	55.0	9.00	45.0	23.50	50.0	5.00	35.0	78.7	45.0	90.0
50.0	24.50	55.0	17.00	50.0	9.00	50.0	6.00	40.0	77.00	65.0	8.00	50.0	23.50	55.0	4.00	40.0	78.0	60.0	90.0
56.0	23.50	70.0	16.00	55.0	8.00	80.0	5.00	50.0	76.00	75.0	8.00	55.0	22.00	60.0	3.50	50.0	77.5	75.0	89.7
65.0	23.50	85.0	15.00	60.0	7.50	86.0	4.00	60.0	77.00	85.0	8.00	65.0	21.00	65.0	3.00	60.0	77.5	85.0	89.0
70.0	22.00	90.0	14.00	64.0	7.50	90.0	3.00	70.0	78.00	95.0	7.00	70.0	22.50	70.0	2.50	75.0	76.0	95.0	88.0
75.0	23.00	95.0	15.00	70.0	6.00	95.0	4.00	80.0	78.00	103.0	6.00	80.0	23.50	75.0	2.00	80.0	75.0	110.	87.0
85.0	24.00	97.0	16.00	100.	7.00	100.0	5.00	90.0	78.50	112.5	7.00	95.0	24.50	80.0	1.00	95.0	77.0	115.	88.0
95.0	25.00	100.0	17.00	110.	8.50	102.0	6.25	100.	79.00	120.0	8.50	105.	26.00	90.0	2.50	105.	79.0	120.	89.0
110.	25.50	103.0	18.00	120.	9.50	103.0	7.50	110.	80.00	125.0	9.50	110.	26.50	100.	4.00	115.	79.5	125.	91.0
115.	26.00	110.0	19.00	125.	11.0	115.0	8.50	130.	82.00	135.0	11.5	115.	27.00	115.	6.00	125.	80.0	130.	92.0
120.	27.50	120.0	20.00	130.	12.0	125.0	9.50	140.	84.00	140.0	14.0	125.	28.50	130.	8.00	140.	81.5	135.	93.5
125.	28.50	150.0	21.00	150.	13.5	150.0	11.0	145.	85.00	145.0	15.0								

Таблица 2 - Отметки гребня плотины

Номер варианта	1,3,5,51, 53,55	2,4,52, 54	7,9,57, 59	6,8,10, 56,58,60	11,13,15 61,63,65	12,14, 62,64	17,19, 67,69	16,18,26 66,68,70	41,43,45 91,93,95	21,23,25 71,73,75	22,24, 72,74
Отметки гребня плотины, м	27,50	28,50	21,00	20,00	12,00	13,00	9,50	10,70	80,00	83,50	84,00
Номер варианта	27,29, 77,79	26,28,30 76,78,80	31,33,35 81,83,85	32,34,82 84	37,39, 87,89	36,38, 86, 88,90	42,44, 46,92, 94,96	47,49, 97,99, 66	46,48, 50, 98,100		
Отметки гребня плотины, м	14,50	13,00	28,00	27,00	8,00	6,00	80,50	93,00	92,75		

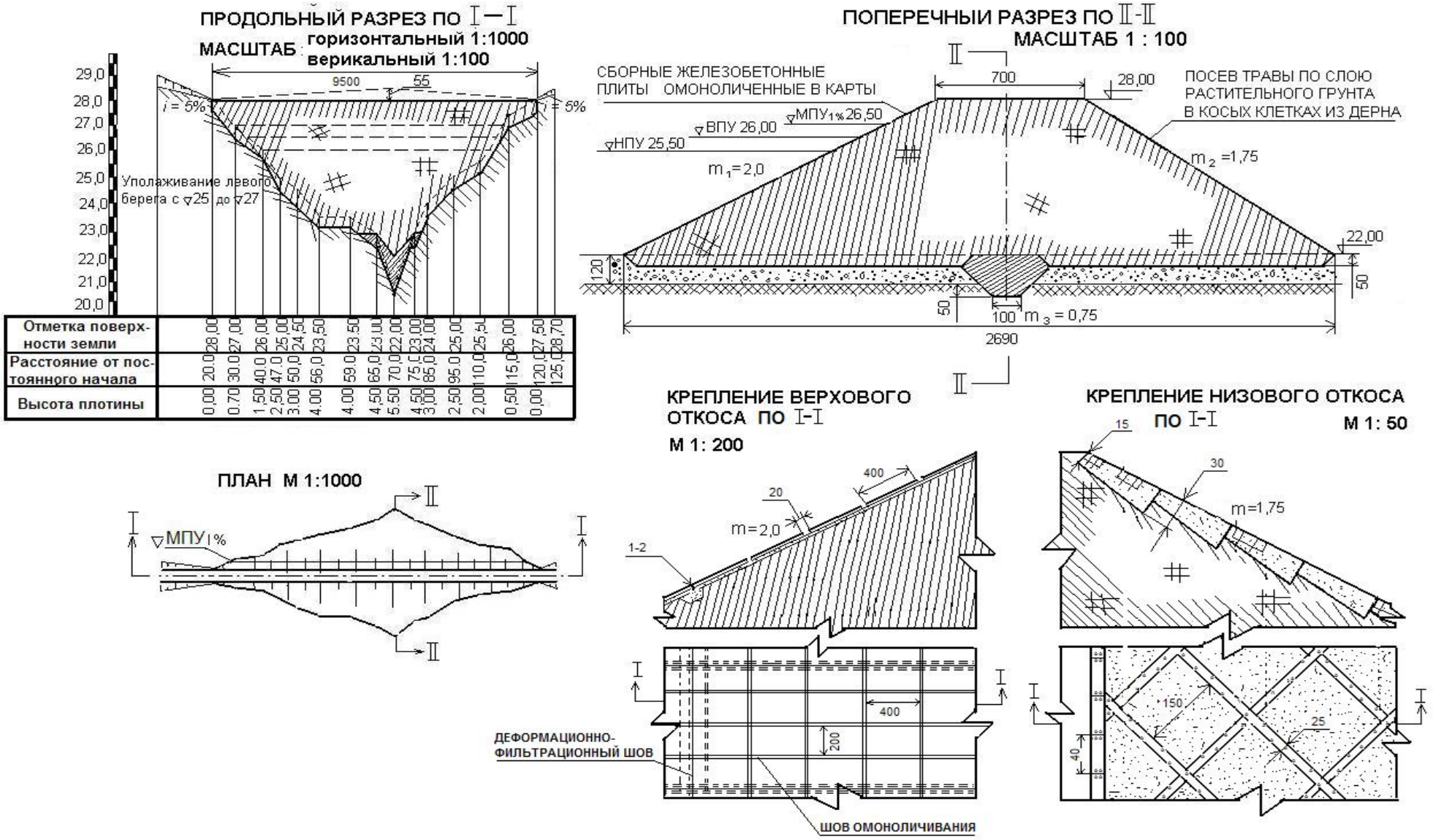


Рисунок 2 - Образец оформления чертежа грунтовой плотины (грунт – средний суглинок)

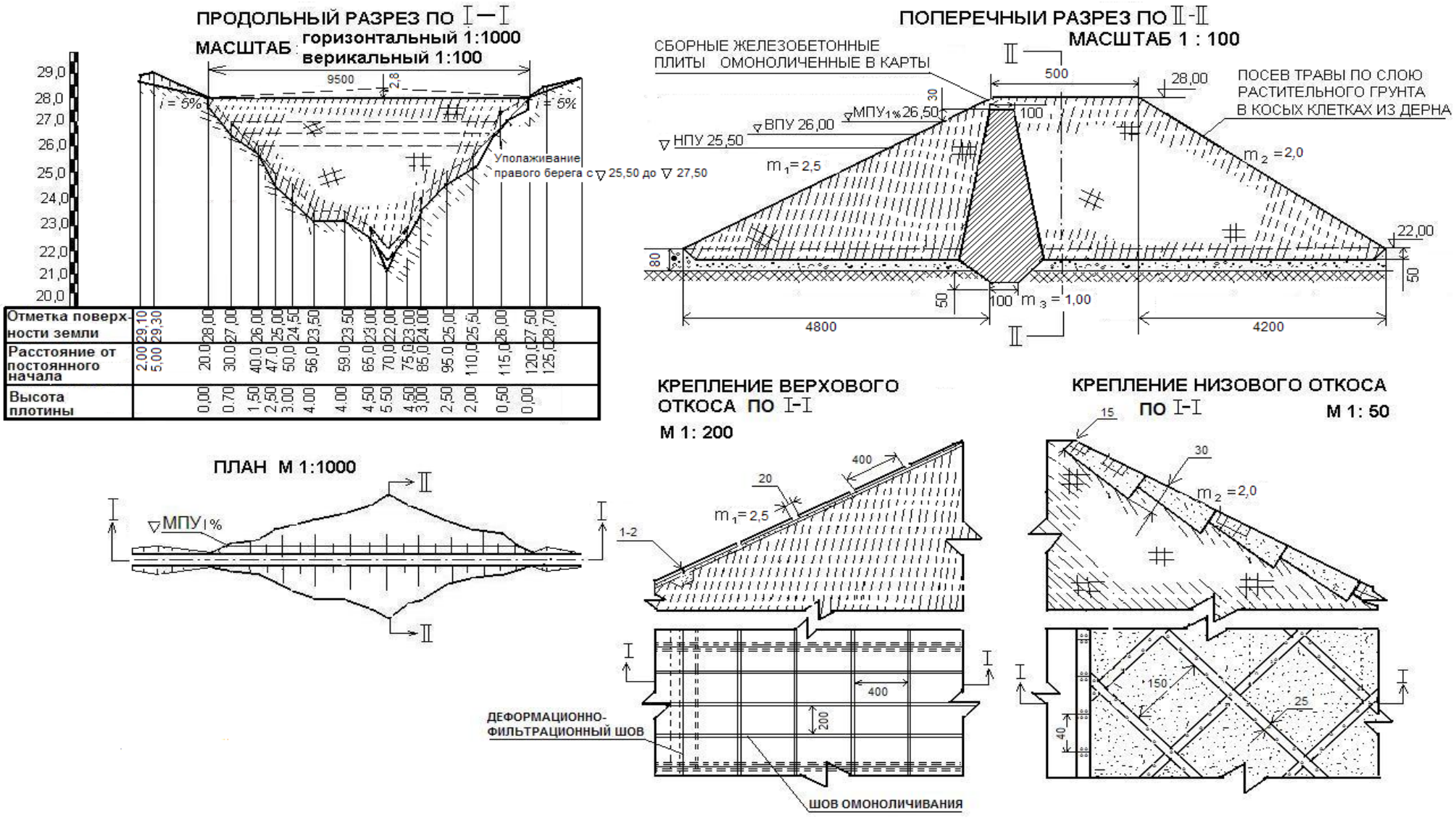


Рисунок 3 - Образец оформления чертежа грунтовой плотины (грунт – средняя супесь)

Поперечным разрезом плотины является ее боковая проекция, выполненная со стороны правого берега и проходящая в месте максимальной высоты плотины. Поперечный разрез даёт представление о конструкции самой плотины (наличии и типе противофильтрационных и дренажных устройств, соотношении размеров плотины и т.д.).

План плотины - это ее горизонтальная проекция. На плане показывают горизонтальные проекции верхового и низового откосов, гребень плотины, места расположения продольного и поперечного разрезов.

Работа выполняется в соответствии с рекомендуемым порядком выполнения.

Порядок выполнения работы

1. Выбрать масштаб изображения проекций.

При выполнении продольного разреза плотины рекомендуется вертикальный масштаб принять 1:100 (при максимальной высоте плотины (hmax) до 8 м) и 1:200 (при hmax 8 и более метров), горизонтальный масштаб - 1:1000.

Поперечный разрез плотины вычерчивается в одинаковых вертикальном и горизонтальном масштабах, соответствующих вертикальному масштабу продольного разреза (1:100 или 1:200). В соответствии с размерами разреза допускается изменение масштабов (как вертикального, так и горизонтального).

План выполняется в горизонтальном масштабе продольного разреза - 1:1000.

2. Выбрать коэффициенты заложения откосов плотины (m_1 и m_2), используя таблицу 3, предварительно рассчитав ее максимальную высоту (h_{MAX}) (рассчитывается по разности между отметкой гребня плотины (∇Гпл) и минимальной (наинизшей) отметкой профиля (∇Min пр) - $h_{MAX=}$ ∇Гпл - ∇Min пр) и максимальную глубину головного пруда в створе плотины ($h_{НПУ}$) (как разность между ∇ НПУ и минимальной отметкой профиля - $h_{НПУ=}$ ∇ НПУ- ∇Min пр).

Таблица 3 - Ориентировочные значения коэффициентов заложения откосов земляных плотин

№ п/п	Грунты тела плотины	5м≤ h_{MAX} ≤6м $h_{НПУ}$ ≤ 5м		6м≤ h_{MAX} ≤10м 5м≤ $h_{НПУ}$ ≤ 8м		10≤h_{MAX} ≤15м 8м≤ $h_{НПУ}$ ≤13м	
		m_1	m_2	m_1	m_2	m_1	m_2
1	Суглинок средний и легкий, супесь тяжелая	2,00	1,75	2,50	2,00	3,00	2,5
2	Плотина с ядром из тяжелого суглинка:						
	а)песок крупный и средний, супесь средняя	2,50	2,00	2,75	2,25	3,25	2,50
	б) песок мелкий, супесь легкая	2,75	2,25	3,00	2,50	3,500	2,75

При выборе m_1 и m_2 обращают внимание на грунт тела плотины.

3. Для обозначения рабочего поля чертежа на чертёжном листе (миллиметровая бумага формата А3) в соответствии с ГОСТами начертить чертёжную рамку и в правом нижнем углу листа - генеральный штамп (приложение А, форма 5).

4. В левой верхней части листа начать строить продольный разрез плотины.

В начале изображают координатные оси: вертикальную шкалу - отметок высот профиля местности и горизонтальную - расстояний (длин) от постоянного начала (отметки репера - ∇Р). ∇Р соответствует отметки высоты (Н, м) при нулевой длине (L-0,0 м) профиля местности.

Располагают оси на чертёжном листе с учётом необходимого места (между вертикальной осью и чертёжной рамкой) для расположения текста (названия разреза, масштабов, таблицы по горизонтальной оси).

Вертикальная ось высот подписывается с учётом выбранного масштаба - через 1 м. Начало показаний длин (0 м) профиля местности (по горизонтальной оси координат) располагают, отступив от пересечения осей на расстояние необходимое для оформления таблицы.

Под горизонтальной осью даётся таблица, в которую заносят: координаты точек продольного профиля (Н, м и L, м) и вычисленную высоту плотины в разных сечениях (разность между отметкой гребня и соответствующей отметкой поверхности земли по каждой промерной вертикали, а в местах уполаживания откосов – до линии уполаживания).

Отмечают на чертеже точки профиля местности по разрезу, учитывая, что каждому значению длины (L, м) соответствует своё значение высоты местности (Н, м). Получают продольный разрез долины и русла реки, соединив полученные точки штриховой линией.

4. Построив продольный разрез долины и русла реки по створу плотины (штриховой линией), нанести слой аллювия в соответствии с п. 4 исходных данных к настоящей работе.

Сначала она продольном разрезе отмечают нижнюю границу слоя аллювия, учитывая его максимальную толщину на фарватере. Соединяют нижнюю границу с верхней (на правом и левом берегу реки) и получают разрез аллювиального слоя.

За верхнюю границу аллювиального слоя берут конец первой пойменной террасы (там, где слой выклинивается, и его толщина равняется нулю). Если профиль долины реки не террасирован, то за конец первой пойменной террасы принимают ближайшую по высоте отметку (от отметки фарватера) правого или левого берега. Находят конец слоя аллювия на противоположном берегу учитывая, что поводковые воды при заполнения первой террасы всегда принимают горизонтальное положение.

5. Нанести линию гребня плотины (сплошной линией) и подпорные уровни (штриховой линии) в соответствии с их определёнными отметками высот (см. п.2 и п.8 исходных данных).

6. Проверить крутизну откосов профиля местности в месте расположения плотины (от начала слоя аллювия до границы плеч плотины). Крутизна берега определяется по коэффициенту заложения откосов берега (m_o). Коэффициент откоса рассчитывается в пределах двух соседних сечений (точек профиля

местности). Приемлемыми значениями m_o являются значения, лежащие в пределах - 3-5, но не менее – 3.

Для расчёта m_o учитывают, что для любой наклонной линии на плоскости можно построить прямоугольный треугольник, для которого наклонная линия является гипотенузой. Используя формулу 1 расчёта коэффициентов заложения

$$m=а/б, \quad (1)$$

где m – коэффициент заложения; а – длина прилегающего к углу катета, б – длина катета, противолежащего к углу, определяют значение коэффициента.

Например, проверим необходимость уполаживания откоса под плечом плотины, между отметками профиля долины реки на рис. 4.

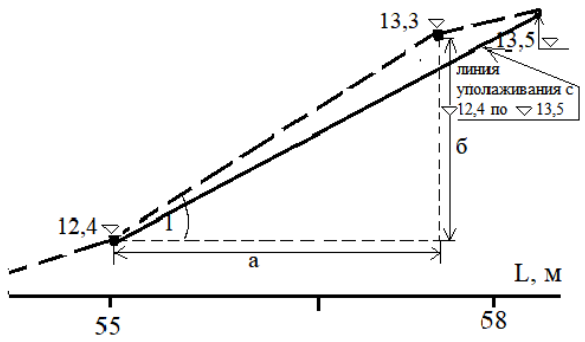


Рисунок 4 - Пример уполаживания откосов берега

Для расчёта m_o откоса между ▽12,4 и ▽13,3 определяем длины катетов образовавшегося прямоугольного треугольника. При длинах катетов: а – 2,6 м и б – 0,9 м, значение m_o составит 2,88. Так как полученное значение m_o менее рекомендуемого (3,0), то откос между указанными отметками необходимо уположить. Уполаживание (срезка грунта) проводится до следующей отметки (на рисунке линия уполаживания показана сплошной линией), для которой $m_o \geq 3$.

Проверку коэффициентов заложения следует начинать с наиболее крутых участков на профиле. При расчётах m_o обращают внимание на разные масштабы (вертикальный и горизонтальный) изображения продольного разреза плотины.

Уполаживание берега проводят на всех участках, где это необходимо. Срезка грунта должна быть выполнена таким образом, чтобы после уполаживания коэффициент заложения берегового откоса стал от 3 до 5. Уполаживание рекомендуется выполнять в границах соседних промерных вертикалей.

7. Для подготовки основания и установления границы подошвы плотины выполнить срезку верхнего слоя грунта (почвы) под плотиной (от начала слоя аллювия до границы плеч плотины) на глубину 0,4-0,5 м. Почву необходимо убирать в целях плотного сопряжения грунта тела плотины с коренным грунтом основания и уменьшения фильтрации воды (почва имеет рыхлую структуру и включает большое количество органических веществ) в основании плотины.

Для этого по каждой промерной вертикали от точек профиля местности вертикально в низ откладываем - 0,4-0,5 м. Выборка грунта под основание плотины проводится строго: от начала плеч плотины по каждой точке профиля местности до места выклинивания аллювиального слоя (так как в этом месте поймы реки находится и почва, и слой аллювия). На профиле местности выше плеч плотины и в русле реки срезку почвы не проводят. Если в местах уполаживания откосов срезка грунта превысила эту величину – 0,4-0,5 м, то в таких местах делать выборку грунта не следует.

Полученные границы основания плотины соединяют сплошной линией обозначая подошву плотины.

8. Нанести границы противофильтрационных устройств.

Верхняя граница замка назначается по отметкам выклинивания аллювиального слоя, т.е. проходит по верхней границе слоя аллювия – от фарватера до конца первой пойменной террасы.

Для исключения фильтрации воды (фильтрационного потока), между нижним основанием замка и верхней границей водоупорного грунта (водоупора), основание заходит (врезается) в слой водоупорного грунта на 0,5 м. Так как, в соответствии с исходными данными, водоупор располагается сразу же за слоем аллювия, находят нижнее основание замка на продольном разрезе плотины отложив вертикально в низ от отметки фарватера 0,5 м.

Соединив верхнюю и нижнюю границы сплошной линией обозначают замок. Замок заполняют тяжёлыми суглинками после изъятия в его пределах всего слоя аллювия, поэтому бывшие границы аллювиального слоя в пределах замка показывают штриховой линией.

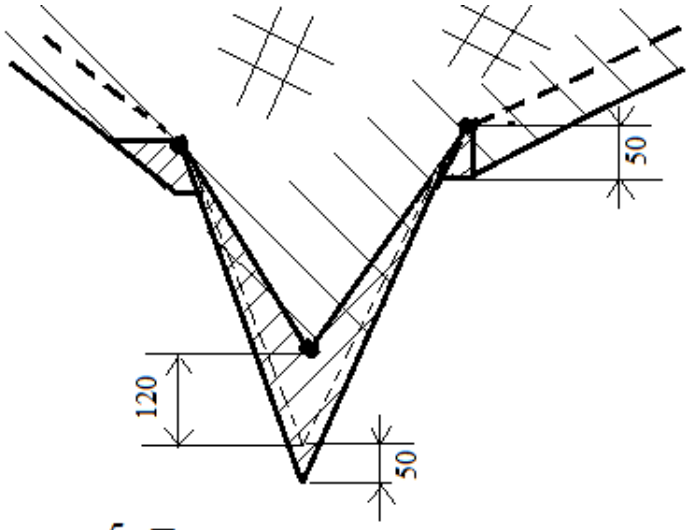


Рисунок 5 - Пример привязки замка к подошве

Замок в верхней части «связывают» с основанием плотины. Соединив верхнее основание замка с подошвой (по образцу рис. 5) по вертикали (правая сторона замка) или по горизонтали (левая сторона замка).

В дальнейшем замок (для вариантов – средний суглинок) заштриховывается наклонной штриховкой с расстояниями между линиями 1 мм (показывая, что замок заполнен тяжёлыми суглинками).

Для вариантов плотин из средней супеси замок на продольном разрезе не заштриховывается.

9. Рассчитать высоту строительного запаса грунта на усадку плотины и нанести ее на продольный разрез штриховой линией.

Любая грунтовая насыпь в процессе эксплуатации изменяет свою высоту в процессе естественной усадки грунта (уменьшении расстояния между частицами грунта под воздействием вибрации, гравитационных сил и т.д.). В грунтовых плотинах это может привести к прогибу гребня, и в последствии возможному переливу через гребень паводковых вод, что приведёт к размыву плотины. Для предупреждения прогиба в процессе проектирования и строительства плотины на гребень отсыпают, с последующей утрамбовкой слой грунта строительный запас), компенсирующий потери высоты при усадке.

Высота строительного запаса грунта для плотины из суглинка равна 10, для плотины из супеси - 3,5 % от максимальной высоты плотины.

На продольном разрезе плотины строительный запас показывается штриховой линий (выше гребня плотины), откладывая рассчитанную максимальную величину высоты строительного запаса в месте максимальной высоты плотины (по промерной вертикали, проходящей по фарватеру) и полученную верхнюю границу соединяя с границами плеч плотины правого и левого края.

10. Проверить крутизну откосов берега выше гребня плотины.

Так как по гребню плотины проходит дорога, то для удобства сопряжения участка дороги, расположенного на гребне с береговыми участками, необходимо выполнить срезку берега под полотно дороги таким образом, чтобы продольный уклон дороги не превышал 5%.

Для того, чтобы получить линию с уклоном (i) в 5%, надо рассмотреть прямоугольный треугольник, который образует наклонная линия, для которого она будет являться гипотенузой. Линия будет иметь уклон i - 5% если, длина катета В (противоположный от угла катет) будет иметь длину равной 5% от длины катета А (прилегающий к углу катет).

Для проверки крутизны откоса и необходимости уполаживания откоса под полотно дороги, от плеча плотины (в месте соединения гребня плотины и откоса) по горизонтальной оси откладывают катет А (любой длины). Находят значение длины катета В, равное 5% длины катета А. Откладывают полученную длину катета В и соединяют катеты гипотенузой образуя прямоугольный треугольник. Если линия гипотенузы будет находится ниже профиля местности, то в этом месте необходимо провести срезку грунта до уклона в 5% (полученной линии гипотенузы треугольника). Если гипотенуза располагается по линии или выше профиля местности, то срезку грунта проводить не следует, так как уклон профиля местности уже имеет

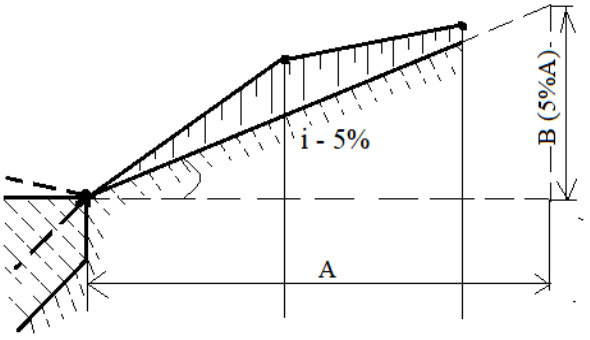


Рисунок 6 - Пример оформления и определения необходимости уполаживания откоса под полотно дороги

уклон равном или менее 5%. Пример расчёта крутизны откоса выше гребня и оформления необходимости срезки грунта для предания уклона под полотно дороги на откосе приведён на рисунке 6.

При определении длин катетов треугольника обращают внимание на масштабы (вертикальный и горизонтальный) изображения продольного разреза.

11. Начертить план плотины.

План желательно располагать строго по вертикалям продольного разреза, тогда можно не показывать горизонтальную координатную ось чертежа плана.

Вычерчивая план плотины, сначала проводят ось, проходящую по центру дороги (гребня). Зная ширину гребня (дороги) и учитывая масштаб плана, показывают границы гребня плотины.

Для изображения границ откосов плотины, необходимо рассчитать ширину горизонтальной проекции верхового и низового откосов по промерным вертикалям. С этой целью используют формулу 1 расчёта m_o, в которой катет «а» будет искомым, а катет «б» - значение высоты плотины по каждой промерной вертикали. При расчёте горизонтальной проекции (катета – а), нужно умножить высоту плотины по каждой промерной вертикали на соответствующие коэффициенты заложения откосов плотины (m_1 - для верхового и m_2 – для низового откоса).

На полученном чертеже плана плотины, в пределах верхового откоса, показывают $_{\nabla}$МПУ1 % (учитывая, что уровень МПУ1 % расположен ниже $_{\nabla}$ Гпл на 1 м и длина катета «а» соответственно составит – 1 м), и места расположения продольного и поперечного разреза (I, II) плотины.

10. Выполнить чертёж поперечного разреза плотины.

Располагать поперечный разрез рекомендуется строго по горизонтали продольного разреза, тогда координатную вертикальную ось можно не показывать.

Начинают строить поперечный разрез с проведением вертикальной оси проходящей по центру разреза. Используя координатную вертикальную ось

продольного разреза, ▽ Гпл и ширину Гпл (дороги) показывают гребень плотины.

Так как поперечный разрез плотины проходит по фарватеру, то с учетом вертикального масштаба и значения h_{MAX} плотины изображают штриховой линией горизонтальные проекции верхового и низового откоса (верхняя граница срезки грунта под подошву).

С учётом формулы 1 определяют границы (длины катетов «а») верхового и низового откосов и показывают их на разрезе (откладывая в горизонтальном масштабе длины получаемых катетов «а» по линии горизонтальной проекции откосов (линия срезки грунта под подошву)), от границ гребня плотины.

Учитывая выполненную срезку грунта под всей подошвой плотины на глубину 0,4-0,5 м (п. 7 - порядка выполнения работы), отступают вертикально вниз на указанную глубину и показывают линию подошвы (сплошной линией) на перечном разрезе плотины. Соединяют нижнюю границу подошвы с откосами с учётом коэффициента заложения равном m=1 (при одинаковых вертикальном и горизонтальном масштабах длины катетов образуемых прямоугольных треугольников будут одинаковы, поэтому линию соединяющая подошву и нижние границы откосов следует провести под углом 45°).

11. На полученном разрезе плотины показать противофильтрационные сооружения.

В плотинах из среднего суглинка в качестве противофильтрационных сооружений используют глиняные замки (траншеи, заполненные маловодопроницаемыми грунтами – тяжёлыми глинами), расположенные в основании. При изображении его на поперечном разрезе учитывают, что осевой замок располагается по вертикальной оси плотины.

Поэтому по вертикальной оси с учётом максимальной толщины слоя аллювия, глубины врезки в него и ширины нижнего основания замка вычерчивают нижнее основания замка. С учетом коэффициентов заложения откосов замка (п. 6 исходных данных) показывают откосы траншеи замка. Началом гипотенузы прямоугольных треугольников в этом случае будут

границы нижнего основания замка, а верхними границами - линия подошвы плотины.

При определении верхней границы замка учитывают то, что она находится по линии срезки грунта под подошву (штриховая линия) и соединяется с откосами замка с коэффициентом заложения равном 1.

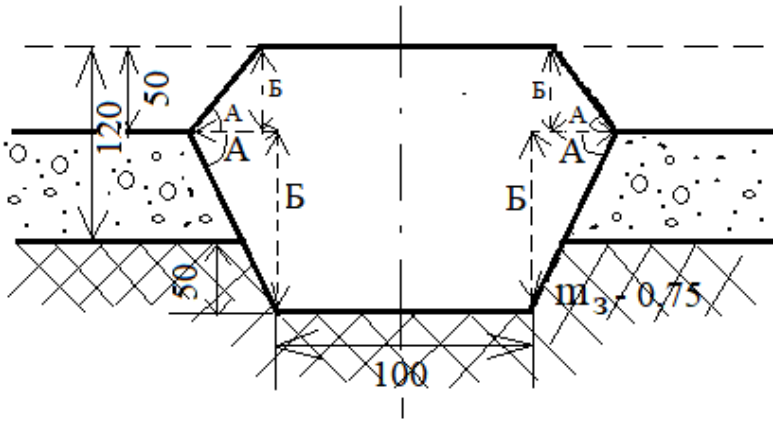


Рисунок 7 - Расположение откосов замка

Расположение откосов траншей замка с учётом коэффициента заложения ($m_з$) показано на рисунке 7.

В плотинах из средней супеси противофильтрационные сооружения (ядро и замок) располагаются не по оси плотины, а со смещением в сторону верхового откоса.

Зная ширину верхнего основания ядра и учитывая то, что верхняя граница ядра расположена на 0,25 м выше максимального уровня воды в водохранилище (∇МПУ1%), и то, что верховой откос ядра начинается под началом верхнего откоса плотины, показывают гребень ядра.

С учётом ширины гребня ядра определяют расположение центральной вертикальной оси противофильтрационных сооружений. Затем, строят чертеж замка аналогично описанию выше (для плотин из суглинка). Так как, нижняя граница ядра и верхние границы траншеи замка совпадают по линии подошвы плотины, соединяя сплошной линией границы замка и границы ядра обозначают откосы ядра.

Если чертёж поперечного разреза плотины не помещается на листе чертежа, то рекомендуется изменить масштаб (масштабы) изображения, или показать низовой откос, вырезав из него центральную часть.

12. Выполнить чертежи видов креплений откосов плотины.

Под поперечным разрезом плотины вычерчивают виды креплений верхового и низового откосов.

Крепление верхового откоса плотины изображают в масштабе 1:200, низового - 1:50.

В соответствии с исходными данными к лабораторной работе, верховые откосы проектируемых плотин крепят тяжёлым видом крепления – железобетонными плитами омоноличенными в карты, а низовые лёгким (биологическим) – залужением (посевом травы) в дерновых клетках.

Выполняя чертёж крепления верхового откоса, желательно начинать с его разреза.

На разрезе сначала изображают вырезанную часть откоса. С учётом значения m_1 вычерчивают наклонную грань откоса. Затем, учитывая толщину гравийно-песчаной подушки (20 см) показывают ее на откосе. На гравийно-песчаной подушке располагают железобетонные плиты (размеры стандартной плиты – 400х200х20 см), швы омонноличивания (ширина шва - 20 см) и деформационно-фильтрационный шов ограничивающий карту плит (ширина - 1-2 см). Из-за незначительной ширины данный шов изображают в виде сплошной линии.

На разрезе желательно показать конец предыдущей карта и четыре плиты следующей карты, разделённые деформационно-фильтрационным швом.

Под деформационно-фильтрационным швом на откосе располагают небольшую траншею трапецеидального сечения заполняя ее фильтрующими материалами усиливающие его фильтрационную роль.

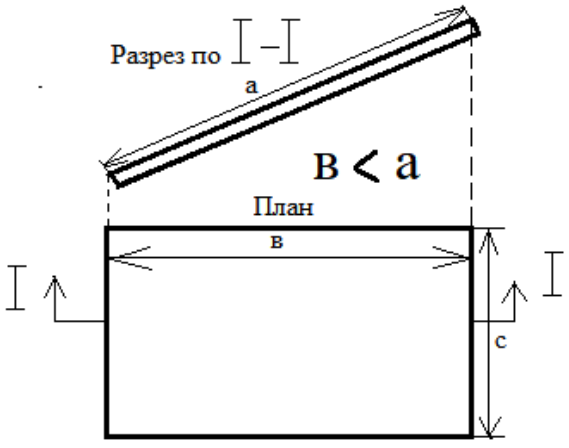


Рисунок 8 - Разница в размерах изображения плит на разрезе и плане

Изображая на плане железобетонные плиты, учитывают, что плиты располагаются под уклоном и продольный размер (длина) плит не будет совпадать с длиной плит изображёнными на разрезе. Это видно на поясняющем рисунке 8.

Чтобы изобразить границы плит на плане, необходимо от границ плит на разрезе провести условные вертикали (на рисунке 8 показаны штриховой линией). Аналогично поступаем со всеми плитами и швами омоноличевания на плане. Зная полученную ширину плиты и шва омоноличевания, вычерчиваем на плане карту плит со швами (омоноличевания и деформационно-фильтрационными).

На плане отмечают проекции граней трапецеидальной выемке, расположенной под деформационно-фильтрационным швом. Так как, траншея расположена под плитами границы ее проекций откосов показывают штриховыми параллельными линиями вдоль всего шва.

При вычерчивании вида крепления низового откоса также лучше начинать с разреза.

Показывают часть вырезанного откоса охватывающим часть дороги, граничащую с низовым откосом. С учётом значения m_2 вычерчивают наклонную грань откоса. С учётом масштаба на наклонной грани изображают ступенчато расположенные выемки грунта для отсыпки почвы. Размеры выемки: в верхней части 15 см, в нижней – 30, длина 100 см.

Под разрезом располагают вид плана крепления. С учётом разреза на плане вычерчивают верхнюю границу откоса. На откосе располагают полосы дернин, прибитые к откосу колышками. Для крепления откоса используют дернины разной длины, шириной 25 см.

Вдоль дороги (по началу откоса) располагают дернины длиной около 40 см. Наклонно к дороге на поверхности откоса (только не вертикально и не горизонтально) располагают дернины с образованием клеток с внутренним размером – 150 см.

В любом месте плана показывают место положения разреза. С учётом пересечения разреза и дернин, на чертеже разреза показывают места расположения дернин. Если чертежи разреза и плана вида крепления низового откоса располагаются строго вертикально друг над другом, то границы

пересечённых дернин на разрезе находят, проведя условные вертикали от границ дернин по месту расположения разреза на плане.

13. Оформить чертежи проекций и видов крепления откосов плотины по образцу выполнения работы (рисунок 1,2). В нижнем правом углу чертежа заполнить генеральный штамп (приложение А, форма 5).

14. Оформить пояснительную записку.

15. Ответить на вопросы для самопроверки, используя учебно-методические указания и рекомендованную литературу.

Отчет

Студент предъявляет преподавателю три проекции плотины, выполненные на миллиметровой бумаге в карандаше, пояснительную записку с исходными данными и необходимыми расчетами, отвечает на поставленные вопросы.

Защита задания работы проводится в виде индивидуальной беседы преподавателя со студентом.

Вопросы для самопроверки

1. Какие существуют классификации плотин рыбохозяйственного назначения?

2. Как выбрать тип и конструкцию земляной плотины?

3. Какие бывают противофильтрационные устройства в земляных плотинах и от чего зависит выбор типа противофильтрационного устройства?

4. Какие существуют типы крепления откосов земляных плотин?

Лабораторная работа № 2

Тема: **Размещение (проектирование) нагульных и выростных прудов на генеральном плане прудового рыбоводного хозяйства**

Цель работы: приобрести навыки размещения (проектирования) прудов основных категорий (нагульных и выростных) рыбоводного хозяйства на

отведённом участке местностей при составлении генерального плана предприятия.

Оборудование и материалы:

2. Топографический план (выдаётся преподавателем индивидуально).

3. Гектарная сетка, выполненная на кальке или на миллиметровой бумаге в масштабе, соответствующему топографическому плану.

4. Чертежные принадлежности (карандаш, линейка, циркуль, ластик).

5. Лист кальки, по размеру соответствующий топографическому плану участка.

6. Лист миллиметровой бумаги формата А4 (210 х 297).

7. Рабочая тетрадь.

Исходные данные: площади основных категорий прудов (нагульных, выростных), зона рыбоводства, масштаб изображения плана рыбоводного хозяйства.

Задание: разместить нагульные и выростные пруды карпового хозяйства на отведённом участке местности.

Учебно-методические указания

Основными производственными сооружениями карпового прудового хозяйства являются пруды различных категорий.

Категории прудов и их количество определяется технологией выращивания рыбы, используемого источника водоснабжения, рыбоводной зоной, и возможных специфических условий и факторов, учитываемых при проектировании и строительстве рыбоводного предприятия.

По характеру производственных процессов и выпускаемой продукции карповые прудовые хозяйства подразделяются на рыбопитомники, товарные и полносистемные хозяйства. Полносистемные прудовые хозяйства служат для выращивания рыбопосадочного материала, так и товарной рыбы (рыбы достигшей массы тела позволяющей реализовывать ее населению).

В полносистемных прудовых карповых хозяйствах, использующих естественный нерест, все производственные процессы начиная от нереста

производителей до товарной продукции, содержание своего маточного (зрелых особей) и ремонтного (будущих производителей) стада карпа проводят в прудах.

Все пруды по своему назначению делятся на четыре группы:

производственные – нерестовые, мальковые, выростные, нагульные, зимовальные, летние и зимние маточные и ремонтные;

водоснабжающие – головные;

санитарно-профилактические – карантинно-изоляторные;

подсобные – живорыбные садки-пруды.

При проектировании прудового хозяйства, на отведённом участке местности все пруды располагают группами по категориям.

Группы прудов по категориям следует размещать на участке исходя из удобства последующей их эксплуатации, учитывая схему технологического процесса в хозяйстве. Это даст возможность сократить пути перевозки посадочного материала и производителей, создать удобную схему водоснабжения и водоотведения. Размещая пруды различных категорий, нужно соблюдать технологические нормы проектирования для каждой категории (табл. 4).

Таблица 4 - Характеристика прудов различных категорий прудового хозяйства пойменного типа (технологические нормы проектирования)

Категория прудов, наименование нормы	Ед. изм.	Норма	Рыбоводные зоны						
			1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Нагульные									
Рекомендуемая площадь пруда	га	50-100	Для всех зон						
Желательное соотношение сторон (ширина длина)	м		По рельефу						
Глубина средняя h ср	м	1.3-2.2	1.3	1.3	1.3	1.4	1.7	1.8	2.2

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Глубина максимальная h max	м	2.0-2.5	2.0	2.0	2.0	2.1	2.3	2.4	2.5
Площадь мелководной зоны (с глубинами до 0.5 м)	% от общей площа-ди	до 10	Для всех зон						
Площадь глубоководной зоны (с глубинами более h max)	%	до 15	Для всех зон						
Выростные									
Рекомендуема площадь пруда	га	10-15	Для всех зон						
Желательное соотношение сторон	ширина: длина, м		По рельефу						
Глубина средняя h ср	м	1.0-1.5	1.0	1.0	1.0	1.2	1.3	1.5	1.5
Глубина максимальная h max	м	1.5-1.8	1.5	1.5	1.5	1.6	1.7	1.8	1.8
Площадь мелководной зоны (с глубинами до 0.5 м)	%	До 5	Для всех зон						
Площадь глубоководной зоны (с глубинами более h max)	%	До 15	Для всех зон						
Летнематочные, летнеремонтные									
Рекомендуемая площадь пруда	га	По рас-счету	Для всех зон						
Желательное соотношение сторон (ширина длина)	м	1:2-1:3	Для всех зон						
Глубина средняя h ср	м	1.5-2.0	1.5	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
Глубина максимальная h max	м	1.8-2.3	1.8	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3
Нерестовые									
Площадь одного пруда	га	до 0.1	Для всех зон						
Желательное соотношение сторон (ширина длина)	м	1:1.5-1:2.0	Для всех зон						

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Глубина средняя h ср	м	0.8-1.0	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0
Глубина максимальная h max	м	1.5	Для всех зон						
Мальковые									
Площадь пруда	га	до 0.1	Для всех зон						
Желательное соотношение сторон	ширина длина, м	1:1.5-1:2	Для всех зон						
Глубина средняя h ср	м	0.8-1.0	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0
Глубина максимальная h max	м	1.5	Для всех зон.						
Карантинные									
Площадь одного пруда	га	до 0.3	Для всех зон.						
Желательное соотношение сторон (ширина длина)	м	1:2-1:3.0	Для всех зон						
Глубина средняя h ср	м	1.3	Для всех зон						
Зимовальные									
Площадь пруда	га	0.5-1.0	Для всех зон						
Глубина не промерзающего слоя воды	м	1.2	Для всех зон						
Желательное соотношение сторон	ширина длина, м	1:1.5-1:2	Для всех зон						
Водообмен	сут.	15-20	Для всех зон						
Продолжительность наполнения	сут.								
- одного пруда		0,5-1.0	Для всех зон						
- всех прудов			Обосновывается проектом						
Продолжительность спуска	сут.								
-одного пруда		0,5-1.0	Для всех зон						
-всех прудов			Обосновывается проектом						

Пруды могут быть расположены как на одном берегу, так и на обоих. Если хозяйство размещают на обоих берегах реки, то на одном берегу

располагают нагульные пруды, на другом - всю питомную часть хозяйства. Допустимо на одном берегу также располагать нагульные и выростные пруды. Все другие пруды должны располагаться близко друг от друга и желательно на одном берегу реки (рис. 9).

Работа выполняется в соответствии с рекомендуемым порядком выполнения:

1. Снять на кальку копию топографического плана местности и изучить рельеф отведённого участка под строительство карпового прудового хозяйства.

Копировать топографический план местности следует чёрной пастой, или тонким фломастером. Копия плана необходима в качестве черновика, так как при размещении прудов неизбежны многократные удаления карандашных построений.

Изготовить из кальки или миллиметровой бумаги гектарную сетку, в масштабе плана на площадь 100-150 га (1 га в масштабе 1:10000 имеет площадь 1х1 см).

Детально изучить рельеф отведённого участка, изображённого на топографическом плане. При изучении выявляются основные формы рельефа (наличие возвышенностей, котловин, балок, оврагов и т.п.), определяются характер поймы (ширина, уклон поверхности, протяжённость), крутизна склонов долины, указываются направление течения реки.

На топографических планах участки возвышенностей или котловин (понижения) рельефа изображаются замкнутыми изолиниями высот с направляющими «рисками» (чёрточками) (рис. 10).

Рисунок 10 - Обозначение на планах местности понижений и возвышенностей рельефа

Внутри замкнутой изолинии высота поверхности земли в любой точке поверхности соответствует значение высоты изолинии.

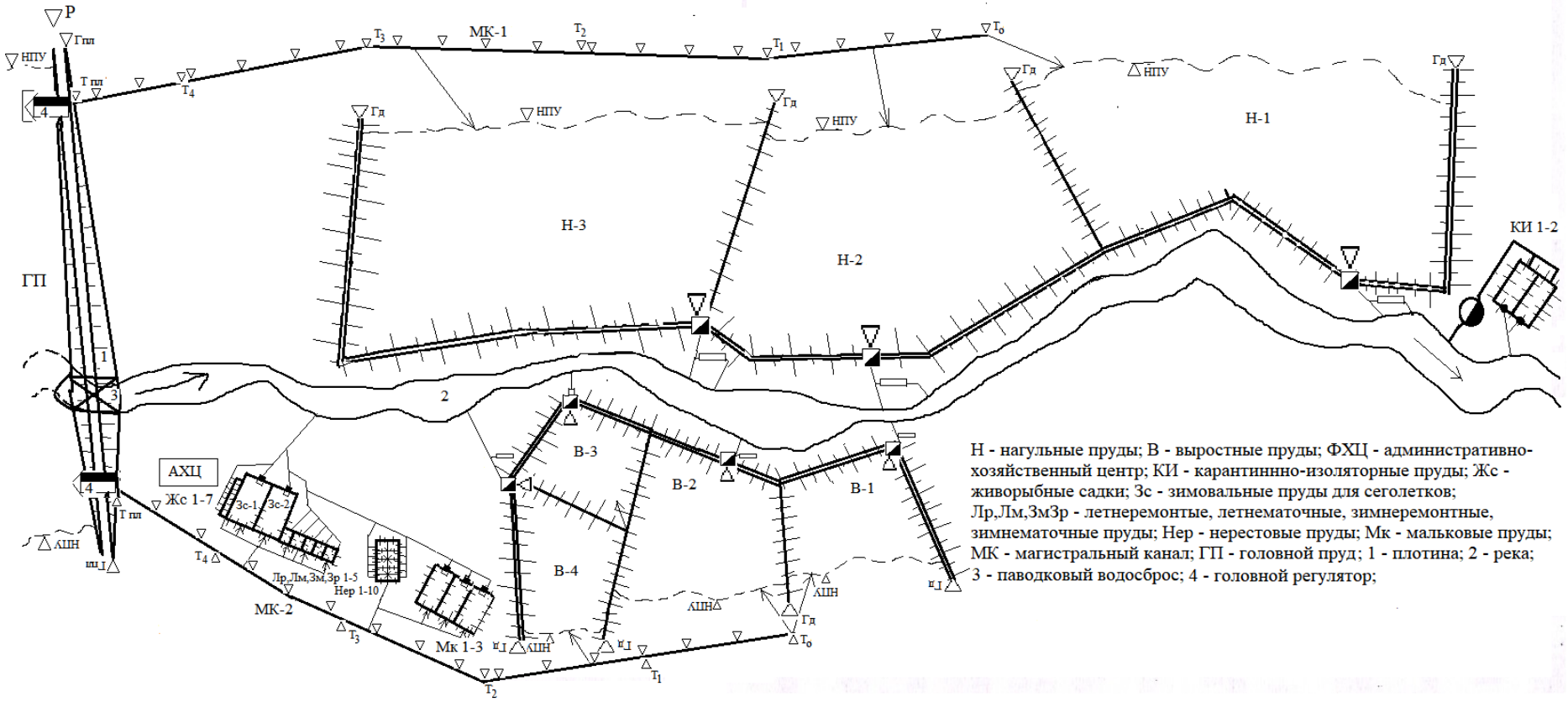


Рисунок 9 – План-схема размещения пойменных прудов в рыбоводном карповом хозяйстве

Уклон местности определяется по изменениям (уменьшениям) значений изолиний высот.

Крутизна склона на плане местности, определяется по расстояниям между изолиниями. Большие расстояния показывают, что на данном участке уклон не значительный, уменьшение расстояний означает увеличение крутизны (уклона) местности.

По уклону местности определяют направление течения реки. Для этого сравнивают значение высот изолиний по правому или левому берегу реки на противоположных границах плана местности. Направление течения реки соответствует изменениям высоких отметок к низким высотам местности. Определив направление течения реки ее показывают стрелкой по руслу. На рисунке 11 стрелками показаны уклоны местности и течения реки в пределах приведённого плана местности.

Изучая участок, намечаются основные части плана: место расположения плотины, головного пруда (водохранилища) и участки для размещения рыбоводных прудов (ниже створа плотины по течению реки).

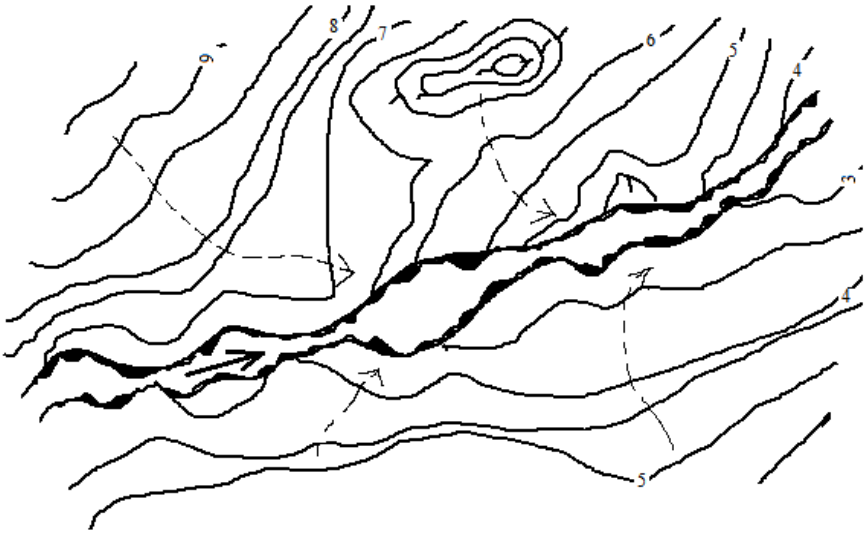


Рисунок 11 - Направление уклона и течения реки на плане местности

2. Разместить на топографическом плане створ плотины

При выборе места расположения створа плотины (ось, проходящая по центру) стремятся выполнить ряд требований, предъявляемых к ее размещению:

- для уменьшения длины плотины и создания более ёмкого головного пруда меньшей площади, плотину размещают в месте сужения долины реки (горизонтали на плане подходят близко друг к другу и руслу реки);

- для снижения негативного воздействия волнобоя на верховой откос при наличиях поворотов долины реки, створ плотины желателен за поворотом;

- для уменьшения длины плотины, линию створа плотины стремятся провести перпендикулярно горизонталям высот.

Располагая створ плотины, следует помнить, что на оставшемся участке (не занятом головным прудом) должны разместиться все пруды рыбоводного хозяйства. Проверку выполняют с помощью гектарной сетки (выполненной в масштабе плана), измерив площадь участка поймы, пригодной для размещения прудов.

Створ (ось) плотины на плане показывают штрихпунктирной карандашной линией. В процессе размещения на плане прудов предприятия створ плотины, при необходимости может быть смещён вверх или вв низ по течению реки в пределах плана местности.

3. Разместить на плане нагульные пруды.

Участки, для размещения нагульных (и также, выростных) прудов должны иметь небольшой уклон в сторону реки, пойма должна быть хорошо выражена и иметь значительную ширину и ровную поверхность. Нагульные (и выростные) пруды располагают на естественном склоне поверхности земли, ограждая их дамбами с трех или четырех сторон.

Размещая нагульные пруды учитывают, что они располагаются на наибольшем удалении от плотины.

Размещение ведут от дальних нагульных прудов к плотине.

3.1. Нанести на план контурную дамбу, ограничивающую пруды со стороны реки и контурную дамбу, являющейся внешней границей первого нагульного пруда.

Контурная дамба со стороны реки будет являться нижней границей прудов. Дамбу располагают на расстоянии не менее 20-50 м от берега реки

прямолинейными отрезками, возможно большей длины (не менее 200 м). Береговая полоса оставляется для того, чтобы уменьшить фильтрацию воды из прудов и предотвратить оползание откосов контурных дамб.

Для определения внешней границы самого удалённого от плотины первого нагульного пруда (Н-1) от контурной дамбы со стороны берега, вверх по склону поймы проводят контурную «боковую» дамбу. Для уменьшения ее длины желательно дамбу проводить вдоль уклона местности (перпендикулярно изолиниям).

Полученные дамбы образуют две границы первого нагульного пруда.

3.2. Определить отметку нормального подпорного уровня (НПУ) нагульного пруда (Н-1)

Третьей границе пруда Н-1 будет является линия естественного уреза воды в верхней части пруда, которая образуется при заполнении пруда на заданную нормативную глубину (h) до ▽НПУ (рисунок 12).

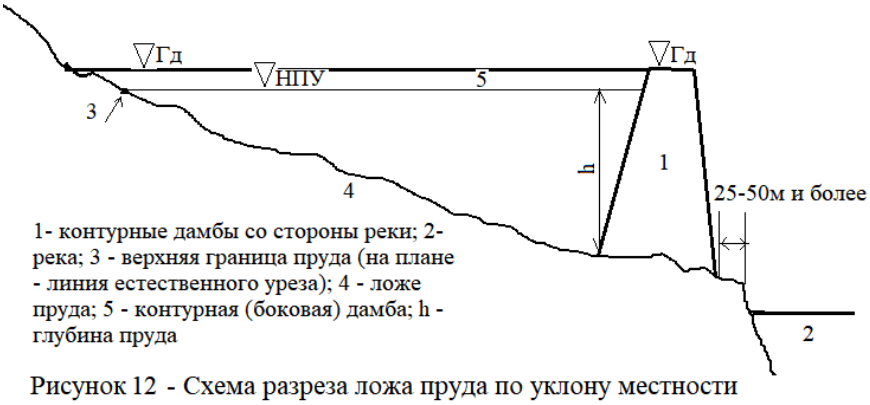


Рисунок 12 - Схема разреза ложа пруда по уклону местности

Определяют значение ▽НПУ пруда с учётом максимальной нормативной глубины (h max) и минимальной (наинизшей) отметки (▽Hmin) на ложе пруда.

Прибавив к значению минимальной отметки высоты на ложе пруда (▽H min) максимальную нормативную глубину пруда (h max) (формула 2), получают отметку его нормального подпорного уровня (▽НПУ) (на плане – линия естественного уреза воды по склону долины реки).

$$▽НПУ = ▽H\ min + h\ max. \quad (2)$$

Значение максимальной глубины пруда (h max) выбирают с учётом норм технологического проектирования прудов (таблица 4).

Минимальная отметка поверхности земли (∇H min) определяется в пределах расположения пруда с учётом уклонов профиля и может располагаться как на контурных дамбах, так и в месте их пересечения, или на ложе пруда.

Показывают линию естественного уреза воды (верхнюю границу пруда) на плане от боковой контурной дамбы штриховой линией, проведя ее параллельно ближайшей изолинии высоты, с таким расчётом, чтобы в любом месте данная линия соответствовала рассчитанной ∇НПУ.

3.3. Определить место расположения разделительной дамбы нагульного (Н-1)

Для расположения на плане местности четвертой границы пруда (которая будет являться разделительной дамбой между первым и вторым нагульными прудами) необходимо определить площадь пруда Н-1.

Определяют индивидуальные площади прудов исходя из общей нагульной пощади проектируемого хозяйства и рекомендованной технологическими нормами (таблица 4) площадью одного пруда. Например, при заданной общей нагульной площади прудов – 170 га и рекомендуемой нормой площади пруда – 50-100 га, на территории хозяйства возможно расположение двух прудов по 85 га, или трёх прудов площадями – 50, 50,70 га.

Имея три границы пруда Н-1 (контурную дамбу, внешнюю боковую дамбу и линию естественного уреза воды - ∇НПУ), откладывают (в их границах) необходимую площадь пруда, используя гектарную сетку (палетку).

С учётом площади наносят на план разделительную дамбу, которая ограничит нагульный пруд (Н-1) с четвертой стороны.

К построенной (желательно перпендикулярно изолиниям высот) разделительной дамбе будет примыкать следующий нагульный пруд (Н-2).

3.4. Проверить запроектированный пруд Н-1 на соответствие нормативным требованиям

Запроектированный на плане местности нагульный пруд необходимо проверить на соответствие нормативным требованиям образовавшуюся мелководную зону.

Мелководными зонами прудов являются участи пруда с глубинами до 0,5 м. Как правило, такие участки располагаются в верхней части пруда. Нижнюю границу мелководной зоны ($_{\nabla}$Мз) определяют вычитанием глубины мелководной зоны от $_{\nabla}$НПУ пруда ($_{\nabla}$Мз = $_{\nabla}$НПУ-0,5 м), показывая ее на плане штриховой линий параллельно ближайшей изолинии высоты (по аналогии с линией НПУ пруда).

Мелководную зону на плане прудов показывают наклонной штриховкой.

Площадь зоны определяют по топографическому плану, измеряя палеткой (гектарной сеткой) площадь между горизонталью, соответствующей отметке $_{\nabla}$НПУ, и горизонталью, с отметкой нижней границы мелководной зоны, а затем выражают измеренную площадь в процентах от общей площади пруда.

Полученные характеристики прудов сравнивают с рыбоводно-техническими нормативами (таблица 4) и делают соответствующие выводы.

Если мелководная зона выходит за допустимый предел, пруд необходимо перепроектировать. Например, для уменьшения площади мелководной зоны, можно опустить (или поднять) пруд по склону или построить четвертую (верхнюю контурную) дамбу, отсекая лишнюю мелководную площадь. При отсечении мелководной зоны (или ее части) для сохранения площади пруда изменяют месторасположения (переносят) боковые дамбы без изменения $_{\nabla}$Hmin пруда.

3.5. Расположить на плане нагульные пруды: Н-2, Н-3 и т.д.

Второй, третий т.д. нагульные пруды размещают через разделительные дамбы приближаясь к плотине. Все они проектируются таким же способом, как и пруд Н-1.

Так поступают до тех пор, пока все нагульные пруды не окажутся размещенными на отведенном участке.

При размещении нагульных прудов стремятся разметить их на одной стороне поймы реки. Створ плотины можно перенести выше (если наблюдается недостаток площади поймы) по течению реки.

3.6. Откорректировать $_{\nabla}$НПУ для последнего нагульного пруда.

После размещения прудов на плане местности, в целях более точного определения $_{\nabla}$НПУ прудов, проводят корректировку, определив их более точным (вторым) способом: по спрямленному профилю ложа пруда и средней нормативной глубине (h ср.).

В лабораторной работе необходимо откорректировать $_{\nabla}$НПУ для последнего нагульного пруда.

Спрямлённый профиль (характерный вертикальный разрез) ложа пруда должен проходить с учётом распределения средних глубин и охватывать площади от минимальной до максимальной отметки поверхности земли в пределах ложа данного пруда. В плане спрямлённый профиль ложа может быть ломаным.

Для построения спрямлённого профиля (вертикального разреза) ложа пруда на плане в границах пруда определяют и показывают отрезки профиля между горизонталями в каждом интервале высот. Отрезки должны быть равны среднему расстоянию между горизонталями, поэтому допустимо разрез делать ступенчатым, смещая его по горизонталям.

На ложе пруда отрезки профиля следует пронумеровать по порядку, начиная от минимальной отметки ложа (рисунок 13).

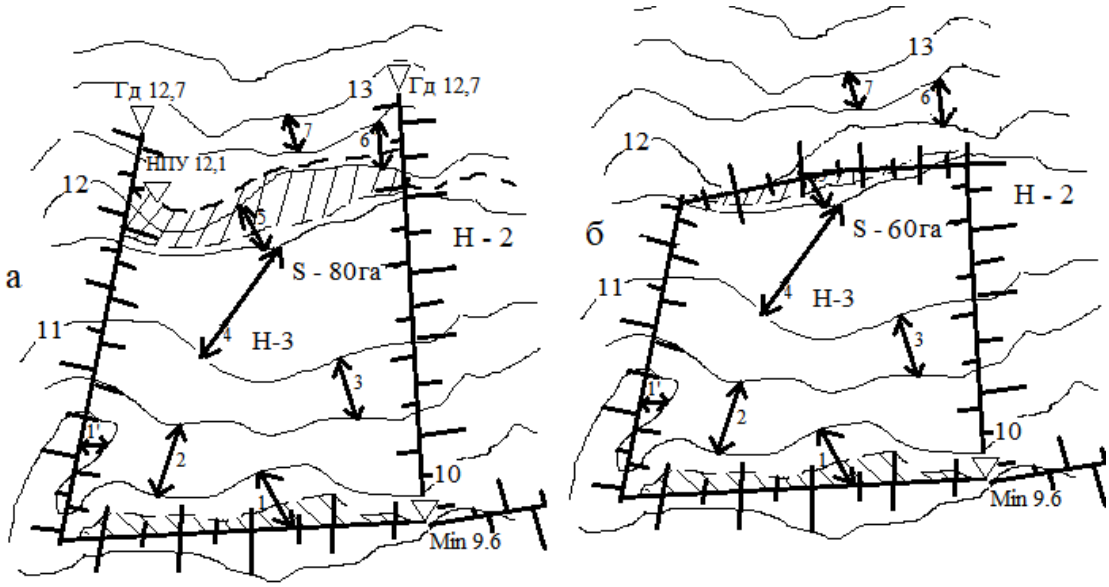


Рисунок 13 – Отрезки профиля на плане нагульного пруда:
а – пруд с естественным урезом, б – пруд, одамбированный с четырёх сторон

Спрямлённый профиль (разрез) дна пруда строится на миллиметровой бумаге в масштабах: вертикальном - 1:100, 1:50, 1:25; горизонтальном - в масштабе плана, в два раза мельче или больше, в зависимости от формы и размера пруда. Рисунок выполняется на листе с чертёжной рамкой и в правом нижнем углу заполненным штампом. (приложение Б, форма 6).

После изображения разреза ложа пруда определяют $_{\nabla}$НПУ, используя среднюю нормативную глубину ($h_{ср.н}$) для данной категории пруда (таблица 4).

Полагая, что средняя глубина по профилю, т.е. высота прямоугольника, равновеликого по площади сечению профиля, соответствует средней глубине всего пруда, можно найти подбором такое положение уровня воды, при котором средняя глубина профиля равнялась бы средней нормативной глубине данной категории прудов в заданной рыбоводной зоне.

Практически это удобно сделать следующим образом. Из куска кальки нужно вырезать полоску шириной, соответствующей $h_{ср.н}$ нагульных прудов в вертикальном масштабе спрямлённого профиля пруда, и длиной, перекрывающей весь профиль.

Наложить полоску кальки на чертёж спрямлённого профиля, совмещая правый край полоски с осью высот. Там, где верхний край кальки пересечёт

профиль ложа условной вертикалью отсекаем «лишнюю» длину кальки. Подсчитываем площади: ниже кальки выше профиля ложа (площадь ω_1) и внутри кальки ниже профиля (площадь ω_2) (рисунок 14).

Перемещая эту полоску по профилю, нужно добиться такого ее положения, когда площади ω_1 и ω_2 будут равны. В этом случае верхняя граница кальки даст искомую отметку НПУ пруда.

После установления (корректировки) ∇НПУ по спрямлённому профилю ложа наносят ее на топографический план и уточняют положение разделительных дамб, исходя из необходимой площади нагульного пруда.

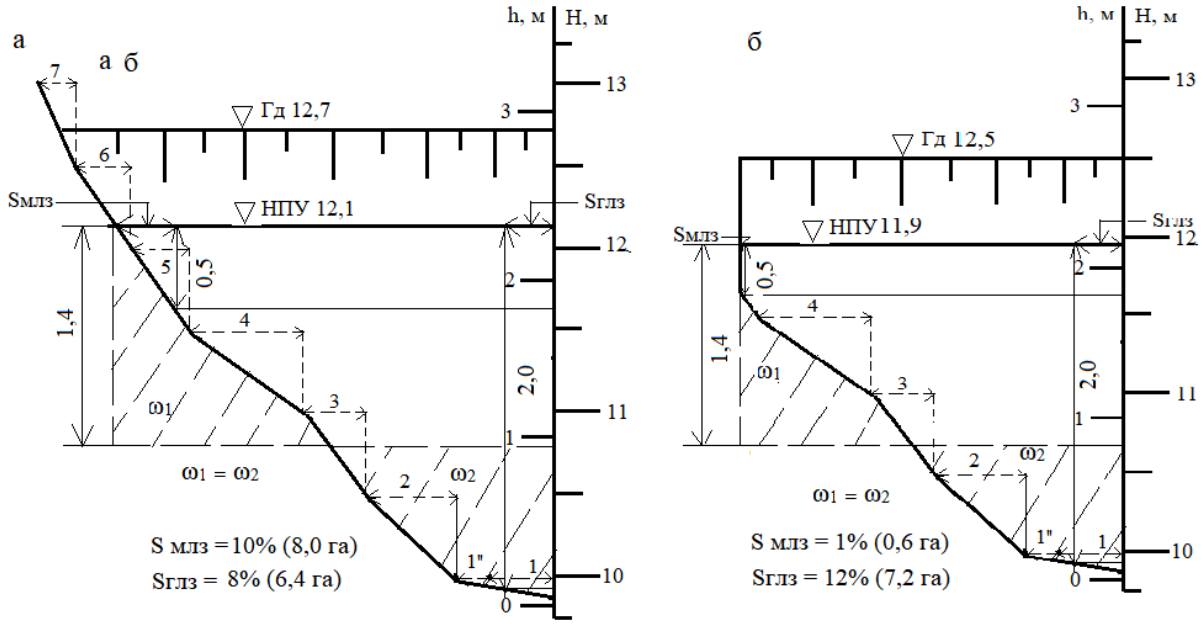


Рисунок 14 – Спрямлённый профиль ложа нагульного пруда: а – пруд с естественным урезом, б – пруд, одамбированный с четырёх сторон

Далее находят отметку гребня дамбы пруда, прибавляя к отметке НПУ величину сухого запаса дамбы - d, рассчитанного на накат ветровой волны обеспеченностью 10% (для нагульных прудов - 0,6-0,8, для выростных 0,4 м) по формуле 3:

$$\nabla Гд = \nabla НПУ + d_{10\%}, м. \quad (3)$$

Пример оформления чертежа спрямлённого профиля дна нагульного пруда приведён на рисунке 14.

3.7. Проверить запроектированный (последний) нагульный пруд на соответствие нормативным требованиям.

Для проверки соответствия нагульного пруда нормативным требованиям находят в нем площади мелководной (с глубинами до 0,5 м) и глубоководной (с глубинами больше максимальной глубины (h мах)) зон, выражая эти площади в гектарах и процентах от общей площади пруда.

Площади мелководной и глубоководной зон можно определить непосредственно по спрямлённому профилю, если считать длину профиля (длину НПУ) пропорциональной общей площади пруда. По шкале высот (глубин) спрямлённого профиля откладывают от отметки НПУ глубину 0,5 м и максимальную глубину пруда. Полученные отметки высот по горизонтали соединяют с линией спрямлённого профиля ложа пруда и затем, поднимаясь вертикально вверх до линии НПУ, получают отрезки на линии НПУ, характеризующие площади мелководной и глубоководной зон.

Рассчитывают длины полученных отрезков в процентах (и га) от общей длины линии по НПУ. Эти отрезки и покажут величину мелководной и глубоководной зоны в пруду, как в процентах, так и в гектарах.

Если площади мелководной и глубоководной зоны превышают допустимые пределы, то необходимо предпринять меры по возможному их уменьшению.

Действенной мерой по уменьшению как мелководной, так и глубоководной зоны является одамбирование пруда с четвертой стороны дамбой. Это позволяет уменьшить мелководную зону (Sмлз). За счёт того, что в этом случае на спрямлённом профиле изменится площадь ω_1, при ее корректировке ($S\omega_1 = S\omega_2$) ∇НПУ пруда понизится и, следовательно, уменьшится площадь глубоководной зоны (Sглз).

Если же не удаётся добиться выполнения рыбоводно-технических нормативов в распределении площади пруда по интервалам глубин, то для такого пруда необходимо рассчитать действующую площадь оптимального продуцирования. Ее значение можно установить по формуле 4:

$$S_{О.П} = 0{,}01\ S\ (100 - 0{,}75\ P_М - 0{,}9\ P_Г), \quad (4)$$

где $S_{О.П}$ - площадь оптимального продуцирования, га;

$P_М$ и $P_Г$ - превышения допустимого предела соответственно мелководной и глубоководной зон в % от общей площади пруда;

S - общая площадь пруда, га.

Определяют площадь оптимального продуцирования для всех прудов (нагульных и выростных), если предпринимаемые меры по уменьшению мелководных зон (для прудов, запроектированных первым и вторым способом) и глубоководной зоны (для нагульного пруда, запроектированного вторым способом) недейственны.

На плане местности мелководные и глубоководные зоны прудов выделяются наклонной штриховкой.

4. Разместить (запроектировать) на плане местности выростные пруды

После окончательного размещения нагульных прудов на плане в той же очередности, но ближе к плотине (если пруды располагаются на одном берегу) размещают выростные пруды. Расчёт $_{\nabla}$НПУ выростных прудов проводится первым способом: по минимальной отметке на ложе пруда ($_{\nabla}$Min) с учётом максимальной глубины (h max). Количество выростных прудов зависит от общей выростной площади и нормативной площади одного пруда (таблица 4).

Если уклон местности мал и выростные пруды получаются значительной длины, их можно обваловывать с четырёх сторон дамбами. Выростные пруды можно проектировать многоярусно, для этого над одамбированными в верхней части прудами располагают следующие, делая верхние дамбы между прудами - разделительными.

Для выростных прудов, построенных первым способом, глубоководная зона не определяется, а площадь мелководной зоны находят по топографическому плану, измеряя палеткой (гектарной сеткой в масштабе топографического плана) площадь между горизонталью, соответствующей $_{\nabla}$НПУ, и горизонталью с отметкой нижней границы мелководной зоны ($_{\nabla}$НПУ-

0,5 м), а затем выражают измеренную площадь в процентах от общей площади пруда.

Полученные характеристики прудов сравнивают с рыбоводно-техническими нормативами, делают соответствующие выводы и, если необходимо, предпринимают меры для их соответствия.

5. Оформить на плане нагульные и выростные пруды

После размещения прудов на плане местности проводят оформление запроектированных прудов.

Для этого на территории каждого нагульного пруда подписывают его шифр, ▽НПУ и ▽Гд (если пруд не одамбирован в верхней части), ▽Min, площадь в га, показывают (штриховкой) наличие мелководной и глубоководной зоны.

6. Оформить пояснительную записку

В пояснительной записке описывается общая схема расположения хозяйства (плотины, прудов различных категорий), указываются требования (если они были учтены при проектировании) к месту расположения створа плотины. Даётся общее описание запроектированных прудов, их положения (по отношению к берегам, расстоянию дамб от оси плотины и до реки), конструкции, рельефа ложа. Излагаются способы проектирования, даётся оценка качества запроектированных прудов.

Расчёты по проектированию прудов основных категорий сводятся в таблицу, по образцу таблицы 5.

Таблица 5 – Характеристика прудов основных категорий

Категория прудов	Шифр пруда	S общая, га	▽H min, м	▽ НПУ, м	▽ Гр. д., м	S мл. з.		S гл. з.	
						га	%	га	%
Нагульные	Н-1	50	8,4	10,4	11,0	10,0	5,0	-	-
	Н-2	80	9,6	12,1	12,7	8,0	10,0	6,4	8,0
Выростные	В-1	15	10,2	11,7	12,1	0,0	0,0	-	-
	В-2	10	11,2	12,7	13,1	0,5	5,0	-	-
	В-3	12	11,5	13,0	13,4	0,36	3,0	-	-

7. Ответить на вопросы для самопроверки, используя учебно-методические указания и рекомендованную литературу.

Отчёт

Студент предъявляет преподавателю генеральный план прудового хозяйства (с размещёнными на нем створом плотины, выростными и нагульными прудами), пояснительную записку.

Защита задания работы проводится в виде индивидуальной беседы преподавателя со студентом.

Вопросы для самопроверки

1. Для чего перед размещением прудов на топографическом плане следует изучить рельеф местности?

2. Какие требования предъявляются к размещению створа плотины рыбохозяйственного предприятия?

3. Какие требования предъявляются к участку для размещения нагульных и выростных прудов?

4. Какие используют способы проектирования (определения ∇ НПУ) нагульных и выростных прудов.

5. Как регулируются технологическими нормами мелководные и глубоководные зоны прудов?

6. Что показывает площадь оптимального продуцирования прудов?

Лабораторная работа № 3

Тема: **Детальное проектирование и составление топографической характеристики прудов**

Цель работы: приобрести навыки детального проектирования и составления топографической характеристики прудов.

Оборудование и материалы:

1. Топографический план участка с размещёнными нагульными и выростными прудами.

2. Чертежные принадлежности (карандаш, линейка, циркуль, ластик).

3. Лист миллиметровой бумаги формата А4 (210 х 297).

4. Рабочая тетрадь.

Задание: выполнить детальное проектирование нагульного пруда карпового хозяйства и составить для него топографическую характеристику.

Учебно-методические указания

Детальная проверка применяется для выявления соответствия реальной средней глубины (h ср.р, м) пруда нормативной средней глубине (h ср.н, м).

Расхождение значений h ср.р и h ср.н не должно превышать ± 0,05 м.

При детальной проверке также уточняют площади мелководной и глубоководной зон пруда.

Средняя глубина пруда вычисляется как частное от деления объема пруда на его площадь при выбранном значении $_{\nabla}$НПУ по формуле 5:

$$hcp = \frac{W_{НПУ}}{S_{НПУ}}, \quad (5)$$

где h ср - реальная средняя глубина пруда, м;

$W_{НПУ}$ - объем пруда при $_{\nabla}$НПУ, 10^4 м^3;

$S_{НПУ}$ - площадь пруда при $_{\nabla}$НПУ, га.

Объем пруда при заданной площади и $_{\nabla}$НПУ определяют как сумму объёмов слоёв пруда, образующихся при наполнении до заданной $_{\nabla}$НПУ. Это позволяет снизить значение ошибки при расчётах.

Топографическая характеристика прудов позволяет уточнить площади мелководной и глубоководной частей, определить объем и площадь пруда при различных уровнях воды, что необходимо для проведения различных рыбоводных и мелиоративных работ.

Задание лабораторной работы выполняется в соответствии с рекомендуемым порядком выполнения:

1. Вычислить объём пруда

В лабораторной работе детальное проектирование проводится для одного нагульного пруда, отметка НПУ которого определялась по спрямленному профилю дна и средней нормативной глубине (hср.н).

Расчёт объёма нагульного пруда проводят в табличной форме по образцу таблицы 6.

Таблица 6 - Вычисление объёма нагульного пруда Н… .

N слоя	Отметка уровня воды (гори-зонтали) H_i, м	Высо-та слоя, H_i, м	Пло-щадь зеркала S_i, га	Средняя площадь слоя Scp = $\frac{S_i+S_{i+1}}{2}$, га	Объем, 10^4 м^3		
					слоя Wi = $\frac{S_i+S_{i+1}}{2} \times$ hi	пруда W	W_i округ-ленно
-	H_1(∇Min)	-	0.00	-	-	0.00	0.0
1	-	H_2-H_1	-			-	-
-	H_2	-		-	-		
2	-	H_3-H_2	-			-	-
-	H_3	-		-	-		
3	-	и т.д.	-			-	-
и т.д	и т.д		и т.д	и т.д	и т.д	и т.д	и т.д
	∇ НПУ	-		-	-		

Начинают измерение площади ложа пруда от минимальной его отметки (в таблице - H_1), затем последовательно определяют площади Si, заключённые между ∇Min, дамбами пруда и последующими горизонталями на ложе пруда (H_2, H_3 и т.д.). Измеренная площадь при назначенной ∇НПУ должна совпасть с общей площадью пруда. Для уменьшения погрешности при определении площадей зеркала пруда желательно использовать палетку (гектарную сетку) выполненную на миллиметровой бумаге.

При вычислении объёма сначала определяют объёмы слоёв пруда с учётом средней площади слоёв (S ср). Общий объем пруда (W) вычисляется как сумма частных объёмов слоёв воды (W_i), заключённых между плоскостями сечения рельефа, определённых по формуле 6:

$$Wi = \frac{S_i+S_{i+1}}{2} \times hi \ , \qquad (6)$$

где W_i – объем i-го слоя воды, 10^4 м^3;

$\frac{S_i+S_{i+1}}{2}$ - средняя площадь слоя (Scp), ограниченная снизу (i) и сверху (i+1) слоями воды в пруду, га;

hi – высота i-го слоя, м.

2. Рассчитать среднюю глубину пруда и при необходимости провести корректировку НПУ для соответствия реальной средней глубины нормативному значению.

По формуле 5 рассчитывают реальную среднюю глубину пруда (hср.р, м).

Если реальная средняя глубина отличается от нормативной средней глубины не более, чем на ± 0,05 м (для нагульных прудов), то делают вывод, что ▽ НПУ при проектировании в первом приближении назначено правильно.

При большем расхождении этих глубин необходимо уточнить отметку НПУ пруда, изменив ее в нужную сторону. Для этого при помощи формулы 4 определяют объем пруда, задавая значение hср.р с таким расчётом, чтобы оно не отличалось от нормативной средней глубины на 0,05 м. Полученное значение общего объёма пруда вставляют в таблицу, определяют объем последнего слоя воды, далее – значение высоты последнего слоя, а по ней и новую (откорректированную) ▽ НПУ.

Пример расчёта объёма нагульного пруда Н-3 (рисунок 13 б) и корректировки ▽НПУ приведено в таблице 7.

Таблица 7 – Вычисление объёма нагульного пруда Н-3

N слоя	Отметка уровня воды (горизонтали) H_i, м	Высота слоя, H_i, м	Площадь зеркала S_i га	Средняя площадь слоя Sср = $\frac{S_i+S_{i+1}}{2}$, га	Объем, 10^4 м^3		
					слоя Wi = $\frac{S_i+S_{i+1}}{2} \times$ hi	пруда W	W_i округленно
-	9,6 (▽Min)	-	0.00	-	-	0.00	0.0
1	-	0,4	-	2,56	2,05	-	-
-	10,0	-	5,12	-	-	2,05	2,0
2	-	0,5	-	15,72	13,16	-	-
-	10,5	-	26,32	-	-	15,21	15,2
3	-	0,5	-	33,95	16,97	-	-
-	11,0	-	41,57	-	-	32,18	32,2
4	-	0,5	-	47,64	23,82	-	-
-	11,5	-	53,71	-	-	56,00	56,0
5	-	0,4/ 0,5*	-	56,85	22,74/ 28,00*	-	-
-	11,9/ 12,0* (▽НПУ)	-	60,00	-	-	78,74/84, 00*	84,0

* - значение после корректировки ▽ НПУ пруда (при полученной hср.р – 1,31 м и заданной hср.р – 1,4 м (hср.н – 1,4 м))

3. Построить топографическую характеристику пруда, уточнить значения мелководной и глубоководной зон, определить рабочий уровень пруда.

Для распределения площади и объема пруда по интервалам глубин строят топографическую характеристику пруда (рис. 15).

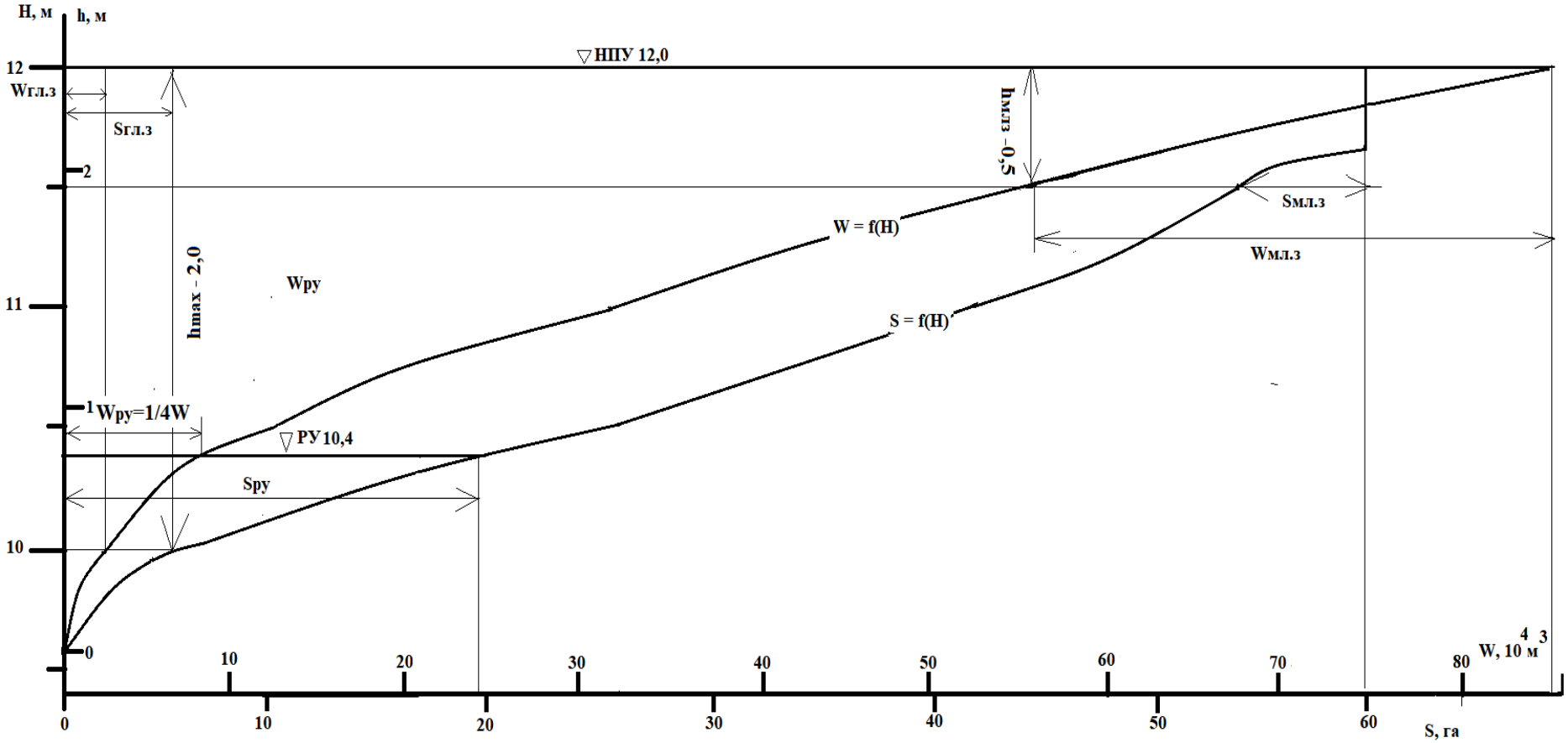
Топографическую характеристику выполняют на листе формата А4 миллиметровой бумаге с чертёжной рамкой и в правом нижнем углу заполненным штампом (приложение Б, форма 6).

Сначала показывают оси чертежа. Рекомендуемый масштаб вертикальной оси, на которой показывают отметки высот и глубин пруда, 1:25, 1:50 или 1:100. По горизонтальной оси размещают два показателя: значения площади и объёма пруда. Масштабы данных показателей подбирают с учётом длины листа бумаги.

На топографической характеристике показывают: ∇НПУ пруда; плавными криволинейными линиями площадь и объем пруда в зависимости от отметок уровня воды (горизонтали высот): $S=f(H)$, $W=f(H)$; ∇РУ (рабочий уровень (при 1/4 объёма пруда). Уточняют площади и объёмы мелководной и глубоководной зон.

4. Оформить пояснительную записку.

В пояснительной записке: описывают назначение, правила проведения детального проектирования прудов; приводится таблица вычисления объема пруда и делаются выводы по соответствии реальной средней глубины пруда нормативной; по необходимости проводят корректировку $h_{ср}$; приводится рисунок топографической характеристики пруда, уточнённые данные по мелководной и глубоководной зоне, отметку рабочего уровня пруда.



Sмл.з = 9,57% (5,75 га), Sгл.з = 8,56 % (5,14 га)

Wмл.з = 34,93% (29,34 х 10^4, $м^3$) , Wгл.з =2,99 % (2,50 х 10^4, $м^3$)

Масштаб: вертикальный 1:25

горизонтальный S – 1 см: 4 га, W – 1см:3х$10^4м^3$

Рисунок 15 – Топографическая характеристика нагульного пруда Н-3

5. Ответить на вопросы для самопроверки, используя учебно-методические указания и рекомендованную литературу.

Отчёт

Студент предъявляет преподавателю генеральный план хозяйства, топографическую характеристику нагульного пруда, пояснительную записку с необходимыми расчётами и выводами.

Защита задания работы проводится в виде индивидуальной беседы преподавателя со студентом.

Вопросы для самопроверки

1. Зачем проводится детальное проектирование прудов?

2. Что показывает топографическая характеристика пруда?

3. Как корректируется $_{\nabla}$НПУ прудов, если средняя глубина пруда отличается от нормативной более, чем на 0.05 м (для нагульных прудов)?

4. Как по топографической характеристике пруда определить рабочий уровень, площади и объемы мелководной и глубоководной зон.

Лабораторная работа № 4

Тема: **Проектирование водоподающей и водоотводящей сети для нагульных и выростных прудов рыбоводного хозяйства**

Цель работы: приобретение необходимых навыков для проектирования водоподающей и водоотводящей сети рыбоводного хозяйства.

Оборудование и материалы:

1. Топографический план участка (в масштабе 1:5000, 1:10000, 1:15000, 1:20000) с размещёнными нагульными и выростными прудами, створом плотины.

2. Чертежные принадлежности (карандаш, линейка, циркуль, ластик).

3. Лист миллиметровой бумаги формата А4 (210 х 297).

4. Рабочая тетрадь.

Задание: запроектировать на генеральном плане карпового прудового хозяйства водоподающую и водоотводящую сеть для нагульных и выростных прудов.

Учебно-методические указания

Водоподающая сеть предприятия предназначена для своевременной и бесперебойной подачи воды из источника водоснабжения (в нашем случае - из головного пруда) во все пруды рыбоводного хозяйства в соответствии с графиком наполнения и использования прудов.

Водоподающая сеть рыбоводных хозяйств состоит из: головного водозаборного сооружения (в нашем случае – головного регулятора), магистрального водовода (или двух магистральных водоводов при размещении прудов на обоих берегах реки), по которому вода подаётся из головного пруда через головной регулятор в район расположения прудов; распределительных узлов и регуляторов, отводящих водоводов, подающих воду непосредственно к прудам; водовыпусков, выпускающих воду из водоводов в пруды. На крупных прудовых хозяйствах в качестве водоводов используются каналы различной конструкции, лотки и трубопроводы (если на участке проектирования залегают проницаемые грунты, при необходимости строительства переходных или сопрягающих сооружений, для подачи воды в зимовальные пруды).

Проектирование водоподающей сети начинают с трассировки (разметки трассы канала на плане местности) магистрального канала. Трасса канала прокладывается от дальних прудов хозяйства по направлению к плотине прямолинейными отрезками длиной не менее 50 м. Подача воды к потребителям (прудам) осуществляется самотёчным способом, за счёт перепада высот НПУ головного пруда и НПУ прудов и уклона дна канала. При проектировании канала в первом приближении можно во всей трассе принять уклон дна канала равным i=0,001. Проектируя канал, нужно стремиться, чтобы длина его была минимальной, а конструкция - в выемке. При этом стоимость строительства и потери воды на фильтрацию из него будут наименьшими.

При трассировании магистрального канала определяют отметки по трассе и шаг трассировки.

Начальная отметка трассы ($_{\nabla}$To) назначается на продолжении разделительной дамбы двух максимально удалённых от плотины прудов.

Значение начальной отметки трассы канала (его бровки) можно установить по формуле 7:

$$_{\nabla}To = {}_{\nabla}НПУл.п.+Zп+h_К+ \Delta, \quad (7)$$

где $_{\nabla}$НПУл.п. - отметка нормального подпорного уровня лимитирующего пруда (берется большая отметка из $_{\nabla}$ НПУ наиболее удаленных от плотины прудов), м;

Zп - превышение порога водовыпуска над НПУ пруда, м (назначается по таблице 8);

$h_К$ - глубина воды в магистральном канале, м. В предварительных расчетах может быть принята 0,8 для нагульных и 0,6 м для выростных прудов;

Δ - сухой запас канала (превышение бровки канала над уровнем воды в нем), м (в первом приближении его величину можно принять равной 0,2 м).

Таблица 8 - Минимальное значение Zп, м

Для зимовальных прудов	Для летних прудов при длине водопадающего канала, км			
	до 0.5	0.5-1.0	1.0-2.0	более 2
0.40	0.20	0.00	-0.30	-0.6

Примечание. Для каналов, проходящих по дамбам, Zп принимают равным 0,2 м.

Расчёт значений отметок по трассе канала, ведут прибавляя к каждой последующей отметки величину высоты сечения рельефа - $h_о$ (м):

$_{\nabla}T_1 = {}_{\nabla}T_о + h_о$;

$_{\nabla}T_2 = {}_{\nabla}T_1 + ho$;

$_{\nabla}T_3 = {}_{\nabla}T_2 + h_о$;

$_{\nabla}T_4 = {}_{\nabla}T_3 + h_о$ и т.д.

Длину шага трассировки (расстояние в см, через которое трасса канала будет пересекать горизонтали плана) определяют по формуле 8:

$$L = \frac{h_o}{i \times M}, \qquad (8)$$

где h_o - высота сечения рельефа в той части плана, где трассируют канал, см;

i - уклон дна канала (в первом приближении равен 0.001);

M - знаменатель масштаба плана местности.

Лабораторная работа выполняется в соответствии с рекомендуемым порядком выполнения:

1. Рассчитать шаг трассировки и значение отметок бровки магистрального канала по трассе

Расчёт значения отметок бровки магистрального канала по трассе и шага трассировки проводят по формулам 7 и 8. При расчётах учитывают, что в формуле 7 значение высоты сечения рельефа (h_o) выражается в м, а в формуле 8 – в см.

Если при трассировании канала значение h_o на плане местности изменяется, то на данном участки трассы соответственно изменяются отметки и шаг трассировки.

2. Разметить на плане местности трассу магистрального канала.

Рассчитав шаг трассировки и значение отметок по трассе, с помощью циркуля и линейки ведут проектирование (разметку) канала на топографическом плане.

На продолжении разделительной дамбы двух самых удалённых от плотины (по нумерации первых) прудов наносят точку с ∇T_o, затем с помощью циркуля, раствором, равным шагу канала (L), находят точку с ∇T_1, большей ∇T_o на величину h_o, и т.д.

Линию трассы канала на топографическом плане показывают сплошной линией. Трассируют канал до пересечения со створом плотины. При этом получают отметку трассы канала у плотины ($\nabla T_{пл}$).

При необходимости обхода какого-либо препятствия (дамба пруда и др.) по трассе канала предусматривают строительство сопрягающих и переходных сооружений (быстротоков, перепадов, акведуков, дюкеров). Высота одного перепада или быстротока не может превышать 2 м. Если высоты одного сопрягающего сооружения не хватает для обхода препятствия, то по трассе магистрального канала их может быть расположено несколько.

При трассировании магистрального канала необходимо стремиться, чтобы конструкция канала была в выемке. Однако на определенных участках местности (резкие возвышенности или понижения рельефа) для соблюдения данного условия приходится изменять уклон дна канала (для грунтовых русел в пределах 0.01-0.0001) или обходить данное препятствие, что иногда экономически невыгодно, так как увеличивается длина канала по трассе. Поэтому на таких участках возможно спрямление трассы канала.

На участках спрямления трассы канал может быть в полувыемке-полунасыпи, насыпи (рис. 16 а) или проходить в большей, чем обычно выемке (рис. 16 б).

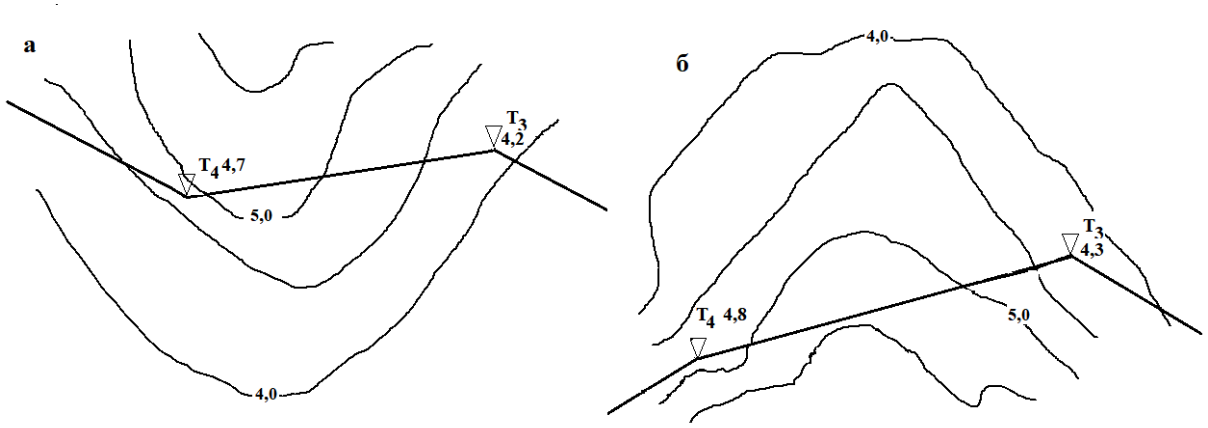


Рисунок 16 – Участки спрямления трассы магистрального канала при прохождении через резкие изменения уклона (а – повышение, б – понижение) местности

Спрямление трассы целесообразно лишь в том случае, если максимальное значение глубины выемки, или высоты насыпи вместе с размерами канала не превышают 2,0 м (определяют по рисунку совмещённого профиля трассы канала и рельефа местности по трассе). Если это условие не выполняется, то

для обхода данного участка местности, канал трассируется долей шага (длина шага уменьшается примерно в два или три раза), изменяя при этом и значение отметок по трассе (формулы 6,7). Примеры обхода участков с резкими понижениями и повышениями местности (если, на данном участке спрямления трассы максимальное значение глубины выемки, или высоты насыпи вместе с размерами канала превышают 2,0 м) с долей шага трассировки приведены на рисунке 17.

3. Построить совмещённый профиль трассы магистрального канала и рельефа местности по трассе.

Запроектировав на топографическом плане магистральный канал, необходимо построить совмещенный профиль трассы канала и рельефа местности по трассе. Построение ведут на листе миллиметровой бумаге формата А4 с чертёжной рамкой и в правом нижнем углу заполненным штампом (приложение Б, форма 6).

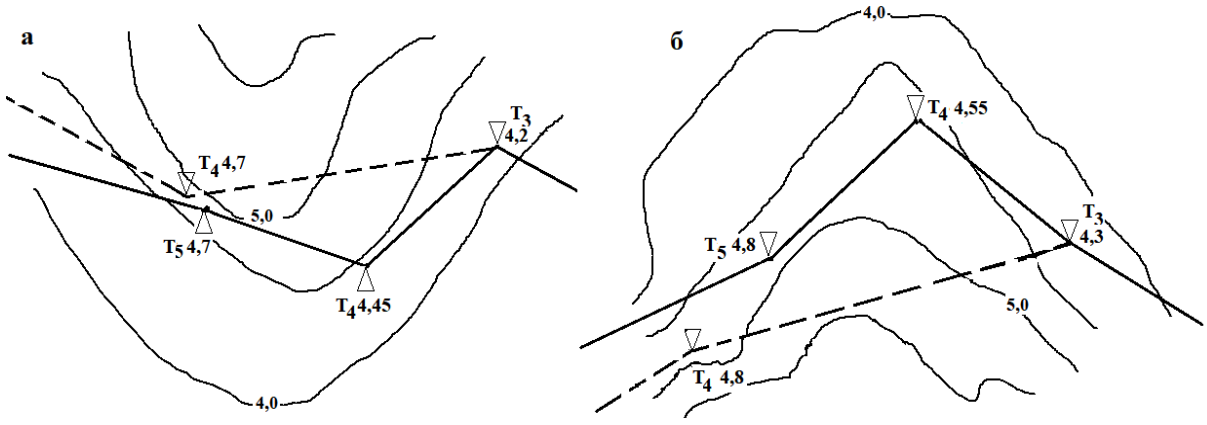


Рисунок 17 –Трасса магистрального канала при обходе участков с резкими изменениями уклона (а – повышение, б – понижение) местности

Сначала на листе намечают оси рисунка. По вертикальной оси откладывают значения высот местности. Рекомендуемый масштаб: 1:100, 1:50 или 1:25. По горизонтальной оси откладывают значения длины магистрального канала. Рекомендуемый масштаб для горизонтальной оси: в масштабе плана, в два раз больше или меньше масштаба плана (в зависимости от общей длины канала).

Первоначально строят профиль местности по трассе канала. Для этого измеряют участки трассы, лежащие между ближайшими изолиниями и с учётом вертикального и горизонтального масштабов, переносят их на рисунок. Полученные точки при пересечении трассы канала и изолиний соединяют плавной кривой, получая профиль местности по трассе канала. Профиль местности должен охватывать всю трассу магистрального канала от ▽То до ▽Тпл.

Затем на профиле размещают трассу канала, используя значения отметок и шага трассировки. Если при проектировании канала значения уклона дна канала (формула 7) не изменялось, то все отметки трассы (бровки) канала лягут на одну прямую с уклоном i = 0,001. Отметку бровки канала при пересечении с осью плотины получают, продлевая линию бровки канала до оси плотины.

Отступив по вертикали от отметок бровки канала глубину магистрального канала, на совмещённом профиле показывают линию дна канала. Глубина магистрального канала (hмк) зависит от категории прудов, от которых начинается трасса. Если канал проектируется от нагульных прудов, то hмк складывается из глубины канала (0,8 м) и сухого запаса (0,2 м) и составляет 1,0 м. Если от выростных прудов, то hмк составляет 0,8 м (0,6 м – глубина канала и 0,2 сухой запас).

Если по трассе канала располагались переходные или сопрягающие сооружения, то они также отображаются на рисунке условными знаками (приложение А).

По совмещённому профилю определяют конструкцию канала по трассе (канал в выемке, канал в полувыемке-полунасыпи, канал в насыпи), отмечая в пояснительной записке отметки трассы канала и длины данных участков (на топографическом плане участки канала различной конструкции должны иметь разные условные обозначения (см. приложение А). На рисунке совмещённого профиля по трассе канала отмечают значение отметок трассы и отметки профиля местности по трассе.

Пример оформления рисунка совмещённого профиля трассы магистрального канала и рельефа местности по трассе, приведён на рисунке 18.

По совмещённому профилю трассы магистрального канала и рельефа местности по трассе определяют и затем на топографическом плане отмечают отметки бровки (или дна) канала через каждые 200 м.

4. На топографическом плане показать подачу воды и систему водоотведения (сбросную сеть) прудов.

Запроектировав магистральный канал, показывают подачу воды из него в каждый пруд. Подача воды потребителям (прудам) из магистрального канала осуществляется через водовыпуски. На плане они показываются условными знаками (приложение А). При каскадном расположении прудов водовыпуски могут располагаться на контурных или разделительных дамбах.

На плане также располагают систему водоотведения (сбросную сеть), которая состоит: из донных водоспусков, рыбоуловителей (отдельно стоящий рыбоуловитель проектируется при площади пруда от 10 га), сбросных каналов, возможных сопрягающих и переходных сооружений.

Донные водоспуски располагают на минимальных отметках ложа прудов. Если минимальная отметка располагается не на контурный дамбе или при каскадном расположении прудов, донные водоспуски переносят на места, обеспечивающие передачу воды в сбросную сеть каналов, заглубляя их до минимальной отметки ложа.

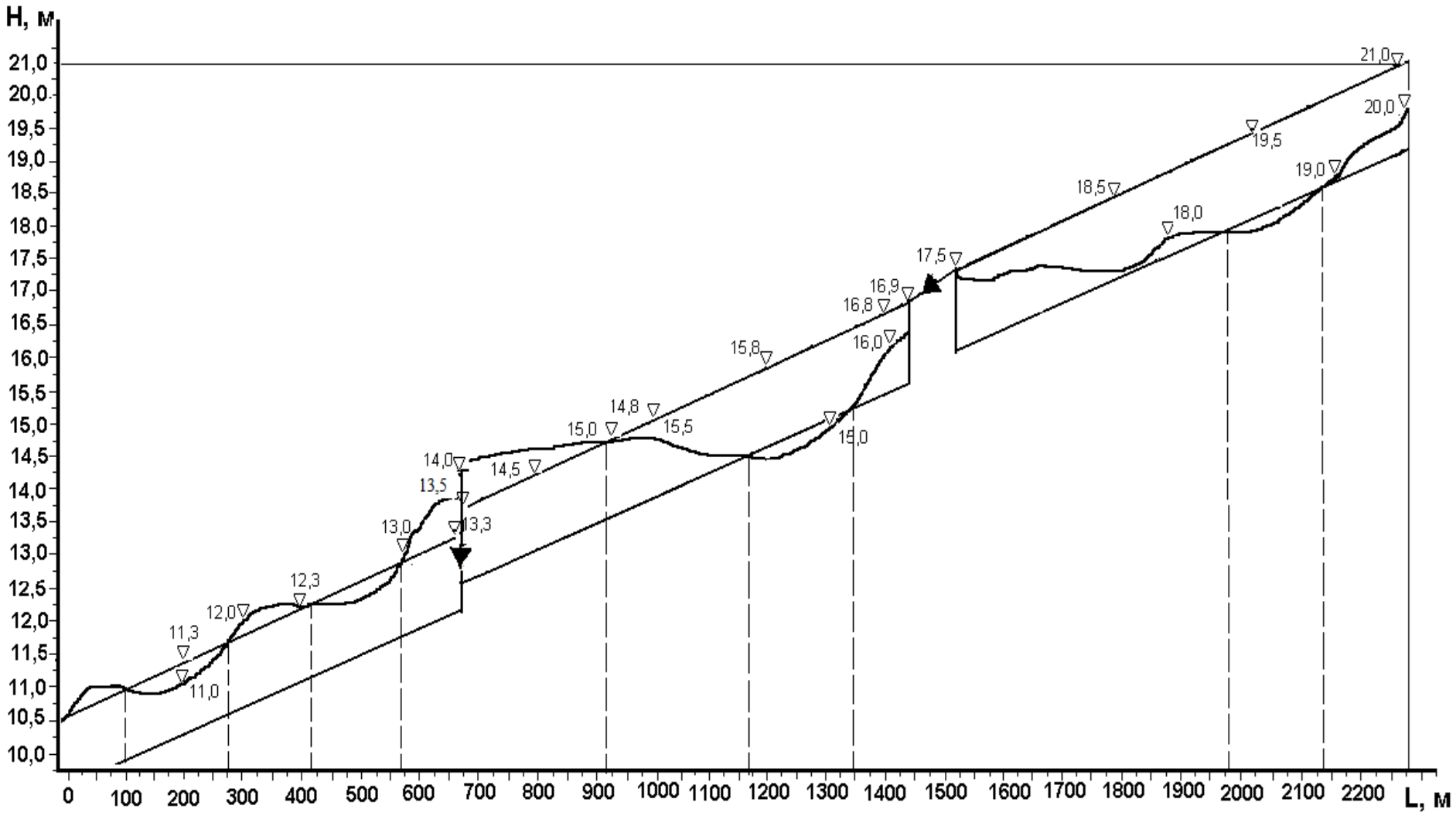
Все гидротехнические сооружения показывают на плане условными обозначениями в соответствии с приложением А.

5. Оформить пояснительную записку.

В пояснительной записке необходимо описать водоподающую сеть прудового карпового хозяйства и все используемые гидротехнические сооружения, охарактеризовать способ подачи воды в каждый пруд, описать метод проектирования (трассирования магистрального канала), конструкцию канала по трассе, привести рисунок совмещённого профиля трассы канала и рельефа местности по трассе, подсчитать общую длину канала, привести

отметки бровки (или дна) по трассе канала, описать подачу и отвод воды для каждого пруда.

Описать запроектированную сбросную сеть выростных и нагульных прудов, все используемые гидротехнические сооружения и возможные особенности водоотведения для некоторых запроектированных прудов.



Масштаб: вертикальный 1:50, горизонтальный 1:10000

Рисунок 18 – Совмещённый профиль трассы магистрального канала и рельефа местности по трассе

6. Ответить на вопросы для самопроверки, используя учебно-методические указания и рекомендованную литературу.

Отчёт

Студент предъявляет преподавателю генеральный план прудового хозяйства с запроектированной водоподающей и водоотводящей сетью для каждого пруда, совмещённый продольный профиль трассы магистрального канала (каналов) и рельефа местности по трассе, рабочую тетрадь с пояснительной запиской и с сопутствующими расчетами, характеристиками и выводами.

Защита задания работы проводится в виде индивидуальной беседы преподавателя со студентом.

Вопросы для самопроверки

1. Назначение и состав водоподающей и водоотводящей сети прудового рыбоводного хозяйства.

2. Как трассируется магистральный канал предприятия?

3. Как строится совмещенный профиль трассы магистрального канала и рельефа местности по трассе?

4. Дать понятия участка спрямления трассы магистрального канала.

4. Как определяется конструкция канала в местах спрямления трассы?

Лабораторная работа № 5

Тема: **Проектирование зимовальных прудов и живорыбных садков**

Цель работы: приобрести необходимые навыки проектирования зимовальных прудов, живорыбные садков, летнеремонтных и летнематочных прудов, нерестовых и карантинно-изоляторных прудов.

Оборудование и материалы:

1. Топографический план участка (в масштабе 1:5000, 1:10000, 1:15000, 1:20000) с размещёнными нагульными и выростными прудами, створом плотины, водоподающей и водоотводящей сетью.

2. Чертёжные принадлежности (карандаш, линейка, циркуль, ластик).

3. Лист миллиметровой бумаги формата А4 (210 х 297).

4. Рабочая тетрадь.

Исходные данные: общая площадь зимовальных прудов для сеголетков, количество прудов (нерестовых, мальковых, летнематочных, летнеремонтные, зимнематочных, зимнеремонтных, живорыбных садков), зона рыбоводства, концентрация растворенного в воде кислорода в источнике водоснабжения, плотность посадки сеголетков в зимовальные пруды, масштаб изображения для данного рыбоводного хозяйства.

Необходимые исходные данные для выполнения лабораторной работы выдаются преподавателем индивидуально.

Задание: разместить на генеральном плане карпового хозяйства зимовальные, летнеремонтные, летнематочные, нерестовые, карантинно-изоляторные пруды и живорыбные садки. Запроектировать водоподающую и водоотводящую сеть одного зимовального пруда для сеголетков.

Учебно-методические указания

Зимовальные пруды (для сеголетков, зимнематочные, зимнеремонтные) и живорыбные садки размещают в непосредственной близости от плотины, источника водоснабжения и административно-хозяйственного центра. Проектируют их обособленной группой, тесно примыкая друг к другу. На плане они представляют собой вытянутые прямоугольники необходимой площади. По конструкции их строят в полувыемке-полунасыпи или полностью копаными.

Живорыбные садки служат для длительного содержания товарной рыбы (двухлетков или трёхлетков) до сроков ее реализации, обычно приуроченных к праздничным дням. Для удобства разгрузки садки делают небольших размеров, площадью по зеркалу воды 0,02 га и вместимостью 25 т каждый. По конструкции это копаные или частично одамбированные (в полувыемке - полунасыпи) водоёмы с глубиной на 40-60 см больше обычной глубины зимовальных прудов с тем, чтобы создать воздушную прослойку между льдом и водой. Конструкция садков принимается типовой.

Располагают садки рядом с зимовальными прудами для сеголетков. Примыкая их к боковой границе (контурной дамбе) в виде батареи. Она представляет собой группу садков, длинной стороной вытянутых поперёк склона и примыкающих верхней (торцевой) частью к общей дамбе, по которой подаётся в них вода.

Летнематочные и летнеремонтные пруды располагают рядом с последним зимовальным прудом (или примыкающими к нему), но желательно ниже по склону, чем зимовальные пруды. Превышение между уровнем воды в магистральном канале и ∇НПУ прудов должно быть достаточным для их самотёчного водоснабжения. Водоснабжение осуществляется каналом в насыпи или лотком, который проходит по верхней дамбе прудов, через трубчатые или лотковые водовыпуски автономно в каждый пруд. Для опорожнения прудов от воды имеются донные водоспуски.

Нерестовые пруды на плане располагают вблизи выростных или мальковых (если они предусмотрены технологией) прудов, в которые будет пересаживаться из них рыба. Также стараются расположить нерестовые пруды рядом с зимне- и летнематочными, для сокращения времени транспортировки производителей.

Нерестовые пруды следует защитить от воздействия неблагоприятных ветров (обычно северных и северо-восточных для Европейской части страны). От плотины нерестовые пруды должны быть расположены на расстоянии не менее 300 м, чтобы шум от проезда транспорта не мешал нересту.

Нерестовые пруды являются одамбированными водоёмами. При небольшом количестве прудов (до 8) их рекомендуется размещать на естественном склоне, размещая их группой через разделительные дамбы.

При большом количестве прудов их размещают на специально спланированном участке (с последующим покрытием ложа плодородной почвой и посевом мягких луговых трав) в виде батареи. В батареях количество нерестовиков желательно делать кратное четырём.

Подача воды в пруды осуществляется каналом в насыпи, лотком или трубопроводом, проходящим по центральной разделительной дамбе. В каждый пруд вода подаётся через трубчатые водовыпуски, объединённые в одном железобетонном колодце. Из каждого такого колодца вода подаётся в четыре пруда.

Карантинно-изоляторные пруды рекомендуется размещать в конце отведённого участка за последним нагульным прудом. Расстояние от дамбы нагульного пруда до дамбы карантинно-изоляторного пруда должно быть не менее 20 м. Пруды проектируются в количестве не менее двух. По конструкции их можно строить в полувыемке-полунасыпи (если они располагаются на естественном склоне) или окружёнными с четырёх сторон дамбами (если они располагаются на ровной поверхности). Водоснабжение может осуществляться из магистрального или другого подающего канала, но, если водоподающие каналы расположены далеко, водоснабжение карантинных прудов может быть обеспечено автономно насосом из реки.

Облов рыбы в зимовальных, летнеремотных, летнематочных, нерестовых, карантинно-изоляторных прудах и живорыбных садках осуществляется непосредственно в них самих. Донные водоспуски передают отработанную воду в сбросную сеть предприятия.

Задание лабораторной работы выполняется в соответствии с рекомендуемым порядком выполнения:

1. Запроектировать (разместить) на плане местности зимовальные, летнеремонтные, летнематочные пруды и живорыбные садки.

Проектирование зимовальных прудов начинают с размещения их на топографическом плане. Все зимовальные пруды (для сеголетков, маточного и ремонтного стада) располагают между створом плотины, выростными прудами, магистральным водоподающим каналом и рекой.

Зимовальные пруды проектируются тесной группой, примыкая к друг другу. К ним примыкают живорыбные садки и желательно летние пруды для ремонтного и маточного стада.

Перед размещением данных прудов и садков на плане местности с учётом масштаба плана и количества прудов вычерчивают их на листе кальки. В группе прудов в центральной части располагают зимовальные пруды для сеголетков. Их количество зависит от общей зимовальной площади, выделяемой для сеголетков и рекомендованной площади одного пруда в соответствии с технологическим нормами (таблица 3).

Слева или справа от группы зимовальных прудов для сеголетков размещают живорыбные садки. Они примыкают к боковой границе зимовального пруда в виде батареи. Садки вытянуты поперёк склона и верхней (торцевой) частью примыкают к общей дамбе, по которой располагаются водоводы и водовыпуски для их водоснабжения.

С другой стороны, от группы зимовальных прудов для сеголетков располагают (рядом или примыкая к последнему зимовальному пруду для сеголетков) батарею, состоящую из летне- и зимнематочных, летне- и зимнеремонтные прудов.

Зимние и летние пруды для ремонтного и маточного стада карпа, а также живорыбные садки – небольшие по площади водоёмы и запроектировать их на местности в масштабе топографического генерального плана предприятия с учётом их площади затруднительно. Поэтому в лабораторной работе их размещают на плане без учёта индивидуальной площади, по количеству в каждой категории (см. исходные данные).

Сформировав группу прудов на листе кальки, ее вырезают и размещают на генеральном топографическом плане предприятия. При размещении учитывают требования, указанные к размещению в учебно-методических указаниях. Желательно размещать пруды также, с учётом перепада высот между прудами, магистральным водоснабжающим каналом и рекой (водоприёмником) (в первом приближении перепад – 1,0-2,0 м), необходимого для самотёчного водоснабжения и водоотведения.

Разместив пруды на плане местности, показывают водоподающую и водоотводящую сеть. Подача воды в зимовальные пруды осуществляется

напорным трубопроводом, размещённым под непромерзающим слоем почвы. Вода из магистрального канала через водовыпуск (в виде колодца) подаётся в трубопровод, который подводит воду к прудам. Система водоснабжения независимая и вода через водовыпуски подаётся из трубопровода индивидуально в каждый пруд и садок. Отработанная вода через донные водоспуски по системе сбросных каналов отводится в водоприёмник.

Группа маточных и ремонтных прудов может быть запитана из напорного трубопровода для подачи воды в зимовальные пруды для сеголетков или иметь свою водоснабжающую сеть.

Пример расположения и оформления на плане местности группы зимовальных, летних прудов для ремонта и производителей, живорыбных садков, системы их водоснабжения и водоотведения приведён на рисунке 19.

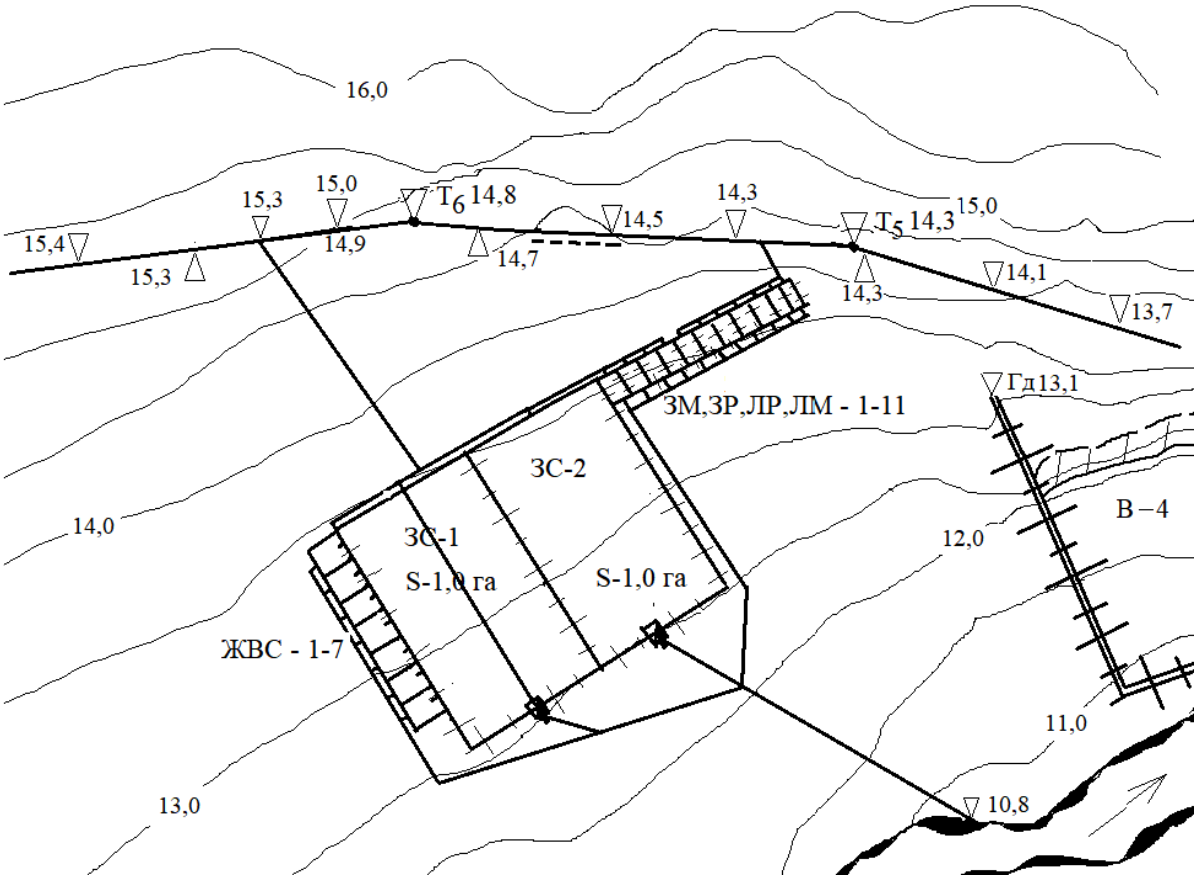


Рисунок 19 – Расположение зимовальных прудов для сеголетков, зимнеремонтных прудов, зимнематочных прудов, летнеремонтных прудов, летнематочных прудов и живорыбных садков на генеральном плане рыбоводного хозяйства

2. Запроектировать водоотводящую систему зимовального пруда для сеголетков.

В лабораторной работе проектирование водоподающей и водоотводящей сетей ведут для одного зимовального пруда для сеголетков. Для этого на листе миллиметровой бумаги формата А4 необходимо построить схему вертикального разреза зимовального пруда. Рисунок выполняется на листе с чертёжной рамкой и в правом нижнем углу заполненным штампом. (приложение Б, форма 6).

Схема разреза должна охватывать разрез профиля местности, проходящий от магистрального канала через водовыпуск, выпускающий воду из канала в напорный трубопровод, по напорному трубопроводу до водовыпуска, выпускающего воду в пруд, по каналу собирателю (проходящему по центру пруда) через донный водоспуск и системе сбросных каналов до водоприёмника (реки).

Рекомендуемые масштабы для рисунка: вертикальный 1:25, 1:50, 1:100, горизонтальный - в масштабе плана (в два раза мельче или больше в зависимости от общей длины разреза).

Строительство профиля местности по разрезу ведут аналогично выполнению рельефа местности по трассе магистрального канала (рис. 18).

На полученном разрезе профиля местности показывают: отметку поверхности земли и бровки магистрального канала (определив их на совмещенном профиле трассы магистрального канала и рельефе местности по трассе), отметку уровня воды в канале, отметку дна канала, отметки изолиний по профилю поверхности земли, отметку берега реки в устье сбросного канала, отметку уровня воды в реке за месяц облова зимовальных прудов 10%-й вероятности превышения (условно рассчитывается вычитанием от отметки берега в устье сбросного канала 0,5 м).

Для расположения на разрезе зимовального пруда по топографическому плану определяют отметку, соответствующую верхней границе пруда и расстояние до неё по системе водоподачи. Используя вертикальную и

горизонтальную шкалу рисунка, наносят эту отметку на разрез продольного профиля поверхности земли. Таким образом, получают верхнюю границу зимовального пруда. От неё вертикально вниз опускают линию, которая покажет границу котлована под зимовальный пруд. По этой линии от поверхности земли вниз (с учетом вертикального масштаба рисунка) последовательно откладывают: сухой запас дамбы пруда - 0,4 м; толщину льда - 0,2-0,9 м (в зависимости от географического положения хозяйства, значение определяют по таблице 9); глубину непромерзающего слоя воды - 1,2 м; глубину канала собирателя на ложе пруда - 0,4 м.

Таблица 9 - Толщина льда в различных географических зонах

Показатели	Зоны европейской части СНГ					
	северная		центральная		южная	
Границы зон	63° с.ш.	57° с. ш.		Куйбышев-Харьков Куйбышев-Оренбург		Предгорья Кавказа
Районы в зонах	С	Ю	С	Ю-З, Ю-В	Ю-З, С-В	Ю, Ю-В
Расчетная толщина льда в зимовалах, м	0.9	0.6	0.6	0.4	0.4	0.2

Затем проводят три горизонтальные линии - гребень дамбы пруда, верхнюю и нижнюю границы льда. Верхняя граница льда соответствует отметке нормального подпорного уровня (НПУ) пруда.

От точки, соответствующей отметке ложа в начале пруда, проводят линию с уклоном 0,001, показывая дно пруда. Затем проводят линию дна канала собирателя на ложе пруда, с уклоном 0,001. Измерив на топографическом плане длину зимовального пруда по разрезу, с учётом горизонтального масштаба рисунка проводят в виде вертикальной линии контурную дамбу пруда, ограничивая пруд с четвертой стороны.

При строительстве зимовальных прудов необходимо, чтобы с ложа прудов был убран весь растительный грунт. Поэтому на рисунке линия, обозначающая дно пруда, должна на всем своем протяжении проходить ниже линии поверхности земли как минимум на 30 см. Если это условие не

выполняется, необходимо весь пруд заглубить в грунт, т.е. большую часть пруда сделать в выемке.

Далее проводят линию дна сбросного канала от пруда до реки (водоприемника), при этом необходимо помнить, что сбросной канал должен быть по конструкции в выемке, однако, если по трассе канала встречаются резкие понижения рельефа, то конструкция канала может меняться и быть в полувыемке-полунасыпи или в насыпи.

На схеме вертикального разреза показывают систему водоснабжения зимовального пруда. Система водоподачи проектируется напорная (по напорному трубопроводу), в которой напор создается разностью уровней воды в магистральном канале (∇Увмк) и ∇ НПУ пруда. На магистральном канале строят водовыпуск закрытого типа (в виде колодца) ($В_1$). От этого водовыпуска в сторону зимовальных прудов ниже глубины промерзания грунта, прокладывают асбестоцементный напорный трубопровод. На напорном трубопроводе у каждого зимовального пруда строят водовыпуск (в виде колодца) ($В_2$), из которого вода подаётся непосредственно в нижнюю (придонную) зону пруда на расстоянии 0,5 м от его дна (рис. 20).

Построив пруд и показав схему его водоснабжения и опорожнения, следует рассчитать, не будет ли подтопления сбросного канала пруда со стороны реки в период его облова.

Сбросная система пруда будет работать нормально, если отметка дна сбросного канала при его впадении в реку (водоприёмник) будет находится между отметками берега в устьевой части сбросного канала и уровнем воды в реке 10%-й вероятности превышения в период облова зимовальных прудов.

Так как система водоотведения зимовального пруда самотёчная, то дно сбросного канала проектируется с уклоном (i) в пределах 0,01-0,0005.

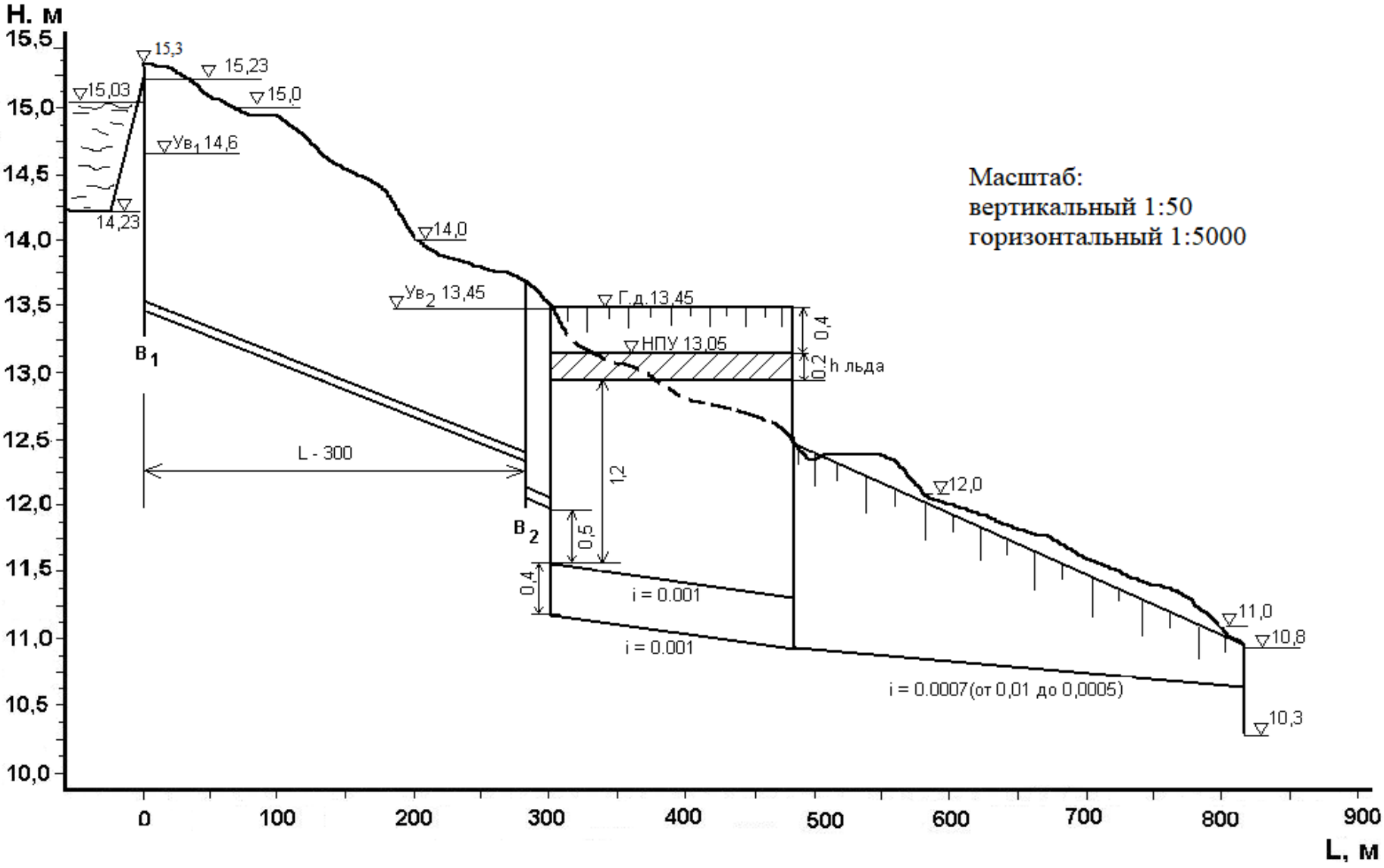


Рисунок 20 - Схема вертикального разреза зимовального пруда ЗС-1

При уклонах более 0,01 сбросной канал будет подвержен значительным деформациям (размывам), из-за большой энергии проходящей воды. При уклонах менее 0,0005 отводящая вода будет застаиваться в сбросном канале, приводя к его значительному заилению и нарушению технологических норм по продолжительности спуска - 0,5-1,0 суток (табл. 4).

Дно сбросного канала при проектировании водоотводящей сети не должно быть выше отметки берега в месте в месте примыкания к водоприёмнику (реке). Это делается для того, чтобы исключить возможное промораживание всего слоя сбрасываемой воды и обледенение, а также выход из строя строящегося в этом случае консольного сброса.

На схеме разреза зимовального пруда показывают дно сбросного канала (с учётом вышесказанного) и определяют уклон дна сбросного канала. Для расчёта уклона (i) используют видоизменённую формулу (9) расчёта коэффициента заложения (m):

$$i = \frac{\nabla H_1 - \nabla H_2}{l}, \quad (9)$$

где i – значение уклона;

∇H_1 - ∇H_2 - длина прилегающего к углу катета прямоугольного треугольника, образованного гипотенузой с уклоном i, выраженная с учётом значений вертикальной шкалы высот (Н, м), м;

l - длина противолежащего катета прямоугольного треугольника, образованного гипотенузой с уклоном i, м.

Определение значения уклона (i) дна сбросного канала зимовального пруда пояснено на рисунке 21.

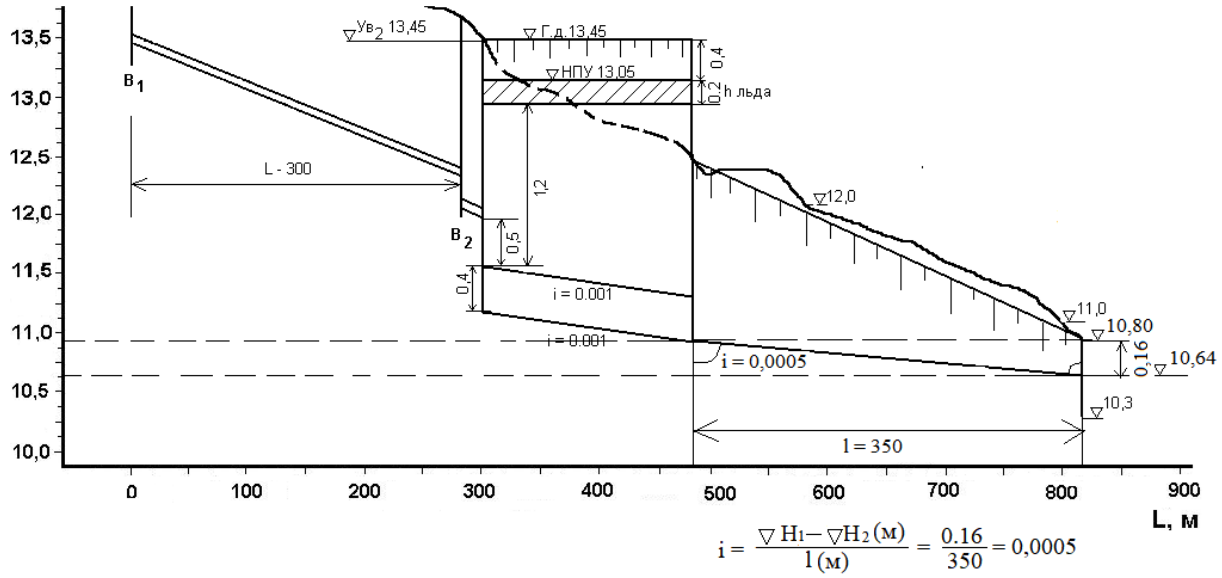


Рисунок 21 – Пример расчёта уклона дна (i) сбросного канала зимовального пруда

Если сбросный канал имеет уклон менее рекомендуемого (менее 0,0005), то следует увеличь уклон его дна (вплоть до 0,01), отодвинув пруд вверх по склону от реки или уменьшить глубину закопанной части пруда и др. Если сбросной канал имеет уклон дна более рекомендованного значения, для снижения уклона пруд необходимо заглубить или расположить ближе к водоприёмнику (реке).

3. Запроектировать водоподающую систему зимовального пруда для сеголетков

Система напорного водоснабжения пруда для создания рекомендованного водообмена в зимовальных прудах, будет подавать воду в пруд в необходимом количестве при достаточном перепаде между отметками ▽Увмк и ▽НПУ пруда, так как напор достигается за счёт перепада высот.

Начинают расчёт водоснабжения с определения необходимой отметки уровня воды во втором водовыпуске (▽$У_{В2}$), расположенному у пруда.

Отметка уровня воды во втором водовыпуске ($В_2$), расположенном на трубопроводе у пруда, рассчитывается по формуле 10:

$$\nabla У_{В2} = \nabla НПУ + 0{,}4 = \nabla Гд, \quad (10)$$

где ▽$У_{В2}$ - отметка уровня воды к колодце второго водовыпуска, м;

∇НПУ - отметка нормального подпорного уровня зимовального пруда, м;

0,4 - превышение уровня воды в колодце водовыпуска 2 над НПУ пруда, м;

∇Гд - отметка гребня дамбы зимовального пруда, м.

Отметку воды в колодце водовыпуска 1 ($\nabla У_{В1}$), расположенного у магистрального канала, находят по формуле 11:

$$\nabla У_{В1} = \nabla У_{В2} + IL, \quad (11)$$

где $\nabla У_{В1}$ - отметка уровня воды в колодце первого водовыпуска, м;

$\nabla У_{В2}$ - отметка уровня воды в колодце второго водовыпуска, м;

I - гидравлический уклон трубопровода (потери напора на единицу длины трубопровода);

L - длина трубопровода от магистрального канала до пруда, м (определяется по топографическому плану местности).

Величину гидравлического уклона I, определяют по таблице 10.

Таблица 10 - Значение гидравлического уклона (1000xI) для гидравлического расчёта напорного трубопровода из асбестоцементных труб ВТ3; ВТ6; ВТ9 (ГОСТ 539-80)

Расход воды, л/с	Внутренний диаметр трубы, мм				
	250	300	350	400	500
20	10,1	0,44	0,22	-	-
70	10,2	4.39	2.18	1.13	0.401
80	13.1	5.36	2.78	1.45	0.511
90	16.3	7.00	3.46	1.80	0.634
100	19.9	8.53	4.21	2.19	0.769
120	28.1	12.0	5.92	3.07	1.08
130	32.7	13.9	6.87	3.56	1.25
170	-	23.1	11.4	5.87	-
200	-	-	15.4	7.96	2.77
275	-	-	-	14.5	5.02
340	-	-	-	-	7.47
425	-	-	-	-	11.4

Для определения требуемого расхода воды в напорном трубопроводе необходимого для наполнения пруда за нормативное время (1-2 сут.) используют формулу 12.

$$Q = \frac{10 \times S \times h}{t \times 86.4}, \quad (12)$$

где Q – расход воды необходимый для наполнения пруда, м^3/с,

S - площадь зимовального пруда, га;

h - глубина пруда с учётом толщины льда, м;

t - время наполнения пруда, сут;

86,4 - количество тысяч секунд в сутках.

По необходимой величине Q (округлив значения в большую сторону и переведя м^3/с в л/с) из таблицы 10 подбирают диаметр трубопровода и соответствующий ему гидравлический уклон (I). Начинать подбор следует с труб наименьшего диаметра.

При использовании формулы 11 обращают внимание, что в таблице 10 значение I приводится в 1000xI, из-за незначительной величины значений.

Система водоснабжения будет рассчитана правильно, если выполняется условие по формуле 13:

$$(\nabla Увмк - \nabla У_{В1}) \geq 0{,}4 \text{ м}, \quad (13)$$

где ∇Увмк - отметка уровня воды в магистральном канале (определяется по совмещённому профилю трассы магистрального канала и рельефа местности по трассе), м;

$\nabla У_{В1}$ - отметка уровня воды в колодце первого водовыпуска, м.

Если условие 12 не выполняется, берут трубу большего диаметра и расчет повторяют. Если даже при самом большом из возможных диаметров условие (12) не выполняется, необходимо изменить высотное положение пруда (заглубить его в грунт, опустить вниз по склону) или повысить отметку уровня воды в магистральном канале, подняв трассу магистрального канала в головной его части.

4. Рассчитать период водообмена зимовального пруда для сеголетков.

Водообмен в зимовальных прудах является важной характеристикой прудов, от которого зависят условия зимовки сеголетков и их выживаемость. Водообмен напрямую влияет на ряд абиотических факторов, в частности на

поддержание удовлетворительного кислородного и гидрохимического режима во время зимовки рыбы. Технологическими нормами проектирования (таблица 4) полный водообмен в зимовальных прудах должен происходить за 15-20 сут.

Расчёт периода водообмена для проектируемого зимовального пруда для сеголеток проводят по исходному и допустимому содержанию растворенного в воде кислорода (выдаётся преподавателем).

В начале рассчитывают расход воды по обеспечению требуемой проточности для создания необходимого водообмена, по формуле 14:

$$Q\text{прот} = \frac{O_{2O} \times G}{O_{2\text{исх}} - O_{2\text{доп}}} \times 10^{-3} \text{тыс. м}^3/\text{сут}. \quad (14)$$

где O_{2O} - среднесуточное потребление кислорода рыбой, находящейся в пруду, мгO_2/кгсут (для карпа O_{2O} = 300-500 мгO_2/кгсут);

G - масса рыбы, находящейся в пруду, т;

$O_{2исх}$ - содержание растворенного кислорода в подаваемой воде, мг/л;

$O_{2доп}$ - допустимое содержание кислорода в пруду, мг/л.

Значение G (т) вычисляют по формуле 15:

$$G = n \text{ x } g \text{ x } S, \quad (15)$$

где n - плотность посадки рыбы в зимовальный пруд (выдаётся преподавателем), тыс. шт./га;

g - масса одного сеголетка, кг;

S - площадь пруда, га.

Затем определяют реальный период водообмена (T, сут.) по формуле 16:

$$T = \frac{10 \times S \times h}{O_{\text{прот}}}, \quad (16)$$

где h - максимальная глубина пруда, м;

10 – перерасчётный коэффициент. Остальные обозначения те же.

Полученное значение реального периода водообмена сравнивают с нормативным (15-20 сут).

Если реальный период водообмена меньше нормативного (водообмен будет происходить реже чем за 20 сут.), то вода не будет приносить

достаточное количество кислорода и выносить продукты физиологического обмена для успешной зимовки. В этом случае делается вывод о необходимости дополнительного насыщения (аэрации) воды кислородом. Проводят дополнительное насыщение кислородом (аэрацию) в колодце водовыпуска - $В_2$.

Далее рассчитывают, до какой концентрации растворенного кислорода следует аэрировать воду. Для этого в формуле 15 задают значение *Т* в пределах рекомендованных технологических норм и определяют требуемую проточность - *Qпрот*. Затем, используя формулу 14, определяют $O_2исх$ при найденной *Qпрот.*

И делают вывод, до какого значения необходимо дополнительно насыщать воду кислородом для успешной зимовки сеголетков карпа данного зимовального пруда.

Если период водообмена больше нормативного (водообмен происходит чаще чем за 15-20 сут.), то делается вывод о достаточном насыщении воды кислородом и прогнозируемой успешной зимовки рыбы.

5. Разместить на генеральном плане местности нерестовые и карантинно-изоляторные пруды.

Нерестовые пруды на плане располагают тесной группой вблизи выростных и зимне- и летнематочных прудов для сокращения времени перевозки производителей и личинок карпа. Расстояние от основных дорог до прудов должно быть не менее 300 м.

Нерестовые пруды являются одамбированными водоёмами небольшой площади. Поэтому на плане их показывают условно, не придерживаясь масштаба плана.

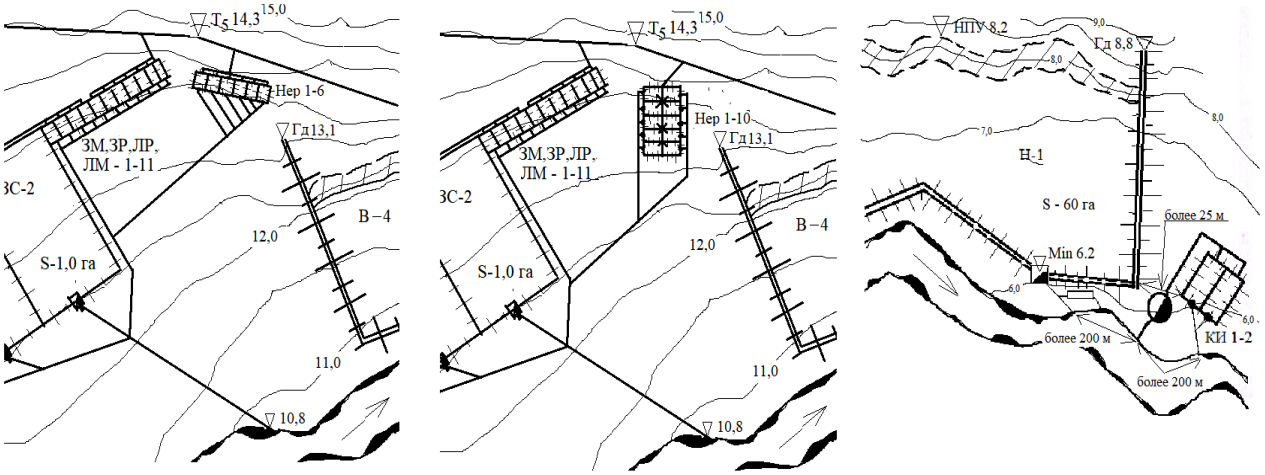
Если общее количество прудов менее 8 шт., то для облегчения спуска воды и облова их размещают, используя естественный уклон местности – вдоль уклона, размещая их группой через разделительные дамбы.

При большем количестве прудов (более 8 шт.) для размещения прудов готовят специально спланированный участок в виде батареи. В батареях количество нерестовиков желательно делать кратное четырём.

Подача воды в нерестовые пруды осуществляется каналом, лотком или трубопроводом. При размещении прудов в виде батареи, водопадающий канал (лоток или трубопровод) располагают на центральной разделительной дамбе. В пруды вода подаётся через водовыпуски в виде четырёхгранных колодцев, от которых автономно в каждый пруд отходят трубы водовыпуска с регуляторами. Из каждого такого колодца вода подаётся в четыре нерестовых пруда. Водоотведение осуществляется через донные водоспуски, и по системе сбросных каналов вода отводится в водоприёмник.

Карантинно-изоляторные пруды размещают за нагульным прудом максимально удалённым (как правило, это нагульный пруд Н-1) от плотины на границе участка, отведённого для строительства предприятия. По конструкции они строятся в полувыемке-полунасыпи (если они располагаются на естественном склоне) или окружёнными с четырёх сторон дамбами (если они располагаются на ровной поверхности). Общее количество - не менее 2 шт. В соответствии с технологическими нормами проектирования площадь одного пруда составляет до 0,3 га, с желательным соотношением сторон - 1:2-1:3. При расположении на естественном склоне разделительные и контурные дамбы (продольные границы прудов) возводят вдоль уклона (перпендикулярно изолиниям высот).

Расстояние между контурными дамбами карантинно-изоляторного и нагульного пруда должно быть не менее 20 м. Водоснабжение может осуществляться из магистрального водовода или автономно насосом из реки, если водоподающая сеть располагается на значительном от прудов расстоянии. При расположении на плане насосной станции она должна отбирать воду выше по течению (желательно не менее 200 м) от места примыкания к берегу реки сбросного канала карантинно-изоляторных прудов и желательно, не менее 200 м от места сброса воды нагульного пруда. Примеры расположения нерестовых и карантинно-изоляторных прудов на плане предприятия приведены на рисунке 22.



а б в

Рисунок 22 – Пример размещения на плане местности нерестовых (а – при количестве менее 8 шт., б – более 10 шт.) и карантинно-изоляторных прудов (в).

6. Оформить пояснительную записку.

В пояснительной записке приводятся: назначение и описывается конструкция зимовальных прудов, летнеремонтных и летнематочных прудов, нерестовых прудов, карантинно-изоляторных прудов и живорыбных садков; их местоположения по отношению к плотине, реке и других прудов; описывается система водоснабжения и опорожнения; способы проектирования; схема разреза зимовального пруда для сеголетков карпа; необходимые расчёты систем водоснабжения и водоотведения зимовального пруда; делается вывод о необходимости аэрации воды и рекомендации по ее осуществлению.

7. Ответить на вопросы для самопроверки, используя учебно-методические указания и рекомендованную литературу.

Отчёт

Студент предъявляет преподавателю генеральный план прудового хозяйства с запроектированными зимовальными, летнеремонтными, летнематочными, нерестовыми, карантинно-изоляторными прудами и живорыбными садками с системой водоподачи и водоотведения для каждого пруда и садка, выполненный на миллиметровой бумаге схему вертикального разреза зимовального пруда и рельефа местности, пояснительную записку с сопутствующими расчётами, характеристиками, выводами и рекомендациями.

Защита задания работы проводится в виде индивидуальной беседы преподавателя со студентом.

Вопросы для самопроверки

1. Основные правила размещения зимовальных прудов и живорыбных садков на плане местности.

2. Как строится разрез зимовального пруда?

3. Как проектируется сбросная система зимовального пруда?

4. Как рассчитать систему водоснабжения зимовального пруда?

5. Как рассчитать период водообмена для зимовального пруда?

6. Какие требования предъявляются к размещению нерестовых, летнематочных, летнеремонтных, карантинно-изоляторных прудов и живорыбных садков?

Лабораторная работа № 6

Тема: **Проектирование рыбосборно-осушительной сети (РОС) и сбросной сети нагульного пруда**

Цель работы: овладеть навыками проектирования рыбосборно-осушительной и сбросной сетей нагульного пруда.

Оборудование и материалы:

1. Топографический план участка (в масштабе 1:5000, 1:10000, 1:15000, 1: 20000) с размещенными прудами, водоподающей и водоотводящей системой.

2. Чертежные принадлежности (карандаш, линейка, циркуль, ластик).

3. Рабочая тетрадь

Задание: расположить на плане и выполнить расчёт рыбосборно-осушительной и сбросной сетей нагульного пруда.

Учебно-методические указания

Для сбора и транспортировки рыбы во время облова прудов и осушения ложа после облова (для проведения необходимых агромелиоративных работ с целью восстановления плодородия почвы) на ложе прудов строят рыбосборно-осушительную сеть (РОС) каналов. На ложе больших по площади прудов

(нагульных, выростных) РОС состоит из каналов двух типов: собиратели и осушители.

Каналы-собиратели предназначены для сбора воды и рыбы и транспортировки их к донному водоспуску. В прудах строят один или несколько собирателей (при большой протяжённости пруда вдоль реки, если максимальной длины осушителей, расположенных по обе стороны от собирателя, не хватает для отвода воды по всей длине пруда), которые желательно располагать вдоль уклона местности (перпендикулярно горизонталям ложа), проводя их по возможности по пониженным местам. Вдоль дамб также приходится строить канал, который выполняет роль как собирателя, так и осушителя. Уклон дна канала-собирателя обычно принимают, равным уклону поверхности земли по его трассе или несколько больше.

Каналы-осушители предназначены для осушения ложа прудов и подвода воды и рыбы к каналу собирателю. Желательно располагать их параллельно по отношению друг с другом. Это создаст удобство при механизированной обработке почвы. По отношению к горизонталям осушители располагают параллельно или под небольшим к ним углом (с таким расчетом, чтобы исток находился чуть выше устья), что обеспечивает перехват поверхностных и почвенных вод и быстрый отвод их в собиратель. Если на ложе прудов есть замкнутые понижения, осушители должны проходить через эти понижения.

При естественном уклоне поверхности земли (в пределах 0,0005 – 0,01) глубина осушителей постоянна и уклон дна соответствует уклону местности. Если уклон не наблюдается (или уклон отрицательный), дну осушителей придают искусственный уклон в пределах значений 0,0005-0,001 и глубина их по длине при этом увеличивается.

Осушители проектируются прямолинейными, максимальной длиной не более 500-600 м. Если необходимо строить осушители ломанными в плане, то стремятся участки осушителей стыковать под углом не менее 120º, что необходимо для предупреждения размыва или заиливания осушителя в местах

изгиба. Каналы осушители подходят к собирателю с одной или с двух сторон в ёлочном порядке.

Расстояния между осушителями зависят от климатических и гидрологических условий местности, рельефа, уклона, водонепроницаемости грунтов. Ориентировочно они могут быть назначены по таблице 11, причём меньшие значения принимаются для более тяжёлых и маловодопроницаемых грунтов, большие - для лёгких, водопроницаемых и рыхлых грунтов. Уклон ложа пруда рассчитывается по каналу собирателю, между ближайшими изолиниями в местах расположения осушителей.

Глубина каналов-осушителей в головной части для выростных и нагульных прудов принимается 0,6-0,8 м. Дно каналов-собирателей в месте впадения в них осушителей назначается на 0,10-0,20 м ниже дна осушителей.

Таблица 11 - Расстояния между осушителями РОС, м

Географическая зона	Уклон ложа пруда (в направлении тока воды)				
	0,0005	0,001	0,002	0,005	0,01
Северная	40-60	50-70	60-80	70-90	80-100
Центральная	50-70	60-80	70-90	80-100	90-110
Южная	70-90	80-100	90-110	100-120	110-130

В небольших по размерам прудах питомной части хозяйства от водовыпуска к донному водоспуску прокладывается один канал-собиратель глубиной 0,4 м. В нагульных и выростных прудах для сосредоточения рыбы у донного водоспуска устьевую часть канала-собирателя делают уширенной, объёмом примерно в 3 раза больше объема рыбы в пруду.

Для установления отметки порога донного водоспуска и проверки работы РОС в период опорожнения пруда (РОС не должна подтапливаться со стороны реки (водоприемника) в период спуска и облова пруда), выполняют проектирование рыбосборно-осушительной сети и сбросного канала в вертикальной плоскости.

Задание лабораторной работы выполняется в соответствии с рекомендуемым порядком выполнения:

1. Запроектировать (расположить на плане) РОС и сбросной канал для нагульного пруда, который подвергался детальной проверке.

Размещение РОС на плане нагульного пруда следует начинать с размещения каналов-собирателей. При проектировании РОС необходимо стремиться снизить количество каналов на ложе прудов, поэтому первоначально на ложе размещают один канал-собиратель. Проводят трассу канала на плане пруда сплошной линией.

Устье канала-собирателя назначают на минимальной отметке ложа пруда (в месте расположения донного водоспуска). Если минимальная отметка находится на территории ложа пруда, а не на контурной дамбе, то канал-собиратель продлевают до контурной дамбы, где в дальнейшем располагают донный водоспуск, заглубляя его порог до минимальной отметки ложа пруда. Исток канала-собирателя располагают в верховье пруда, не дотягивая канал до НПУ (или верхней контурной дамбы) на 20-30 м.

При размещении канала-собирателя на плане, его проводят вдоль уклона или под небольшим к нему углом с таким расчётом, чтобы при проектировании каналов-собирателей (при максимальной длине собирателя – 600 м) все ложе пруда было охвачено ими (осушалось). Если нагульный пруд имеет вытянутую форму и при максимальной длине каналов-осушителей, располагающихся по обе стороны от собирателя (охват - не более 1200 м) часть ложа не будет осушаться, расположение канала-собирателя изменяют, перенося его трассу с устьем (донным водоспуском) на другой участок контурной дамбы.

Если при этом часть ложа также не охватывается осушителями (не дотягивая их до контурных дамб на 20-30 м), на ложе пруда располагают второй канал-собиратель (или несколько) со своей сетью каналов-осушителей. Дополнительные каналы-собиратели могут подводить воду и рыбу к донному водоспуску первого канала или иметь свои донные водоспуски. На плане

каналы-собиратели обозначаются знаками «С» при наличии одного и «$С_1$», «$С_2$» и т.д. - при наличии нескольких каналов-собирателей.

Каналы-осушители располагают, примыкая их к каналу-собирателю с двух сторон (или с одной стороны) в ёлочном порядке сверху вниз, с левой стороны собирателя, а затем в таком же порядке – с правой стороны.

Основной задачей каналов-собирателей является быстрое осушение ложа пруда, поэтому проектируют их поперёк склона или под небольшим к нему углом, с таким расчётом, чтобы отметка истока располагалась выше отметки устья (при примыкании к каналу-собирателю). Тогда дну канала придаётся уклон равный уклону местности по трассе канала. Однако в случае, когда исток осушителя расположен ниже устья (например, при необходимости осушать обособленные понижения на ложе пруда) или при незначительном уклоне местности дну канала-осушителя придаётся искусственный уклон. Дно канала-собирателя должна иметь уклон (i), рекомендованный для грунтовых русел – в пределах 0.01-0.0005, исключая размыв или заиление (застоя воды) канала.

Количество каналов-осушителей зависит от уклона в пределах ложа пруда и подстилающих грунтов. Чем уклон больше (круче) и плотнее грунт, тем больше количество каналов, так как они располагаются с меньшим расстоянием между собой (таблица 11). При проектировании каналов-осушителей обращают внимание на возможные изменения значения уклона склона в пределах ложа пруда, поэтому расстояние между осушителями на разных участках ложа может меняться.

Величина уклона (i) определяется по трассе канала-собирателя используя формулу 8, в которой в числителе - ∇H_1 - ∇H_2 (м) - значение перепада высот между ближайшими изолиниями, а - l (м) - длина между этими изолиниями по трассе собирателя.

Определив значение i, используя таблицу 11 (тип грунта берут из исходных данных лабораторной работы №1), определяют расстояние между ближайшими осушителями и проводят на плане следующий осушитель, откладывая расстояние между осушителями по трассе канала-собирателя.

На плане каналы-осушители обозначаются знаками «$О_1$», «$О_2$» и т.д. – при наличии одного канала-собирателя, или «$О^1_1$», «$О^2_1$», «$О^1_2$» и т.п. – при нескольких каналов-собирателей. Нумерация осушителям присваивается сверху вниз, слева направо от канала-собирателя. Примеры размещения РОС нагульных прудов приведены на рисунке 23.

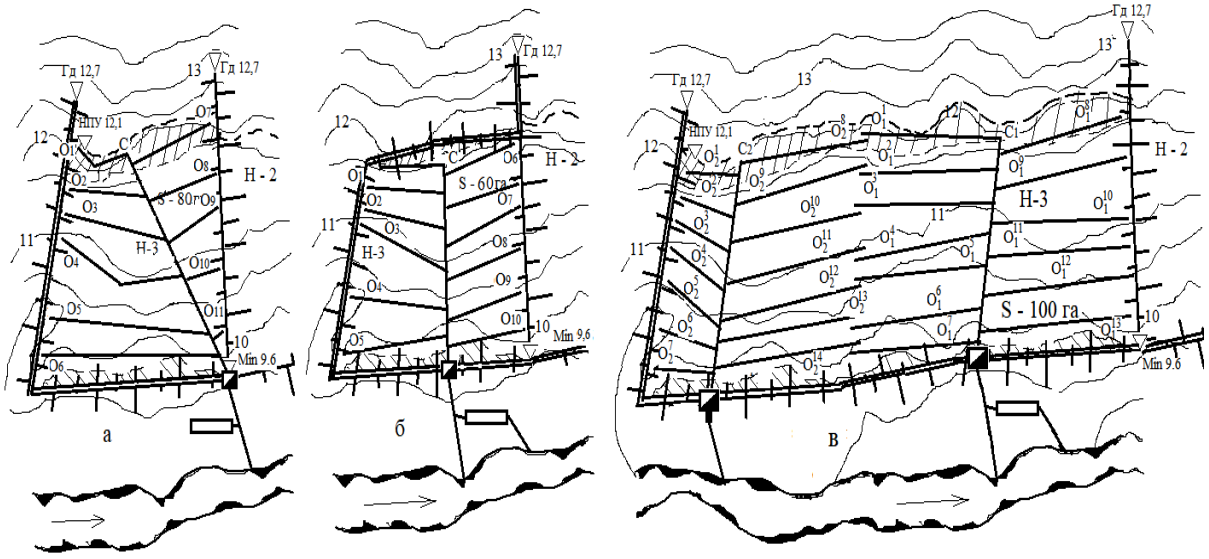


Рисунок 23 – Примеры размещения РОС на ложе прудов:
а – при размещении донного водоспуска на минимальной отметке ложа пруда;
б – при переносе донного водоспуска по контурной дамбе пруда; в – при использовании нескольких каналов-собирателей

2. Провести расчёт системы РОС и сбросного канала нагульного пруда в вертикальной плоскости. Сделать выводы о работе РОС и сбросной сети в период облова пруда и по необходимости дать практические рекомендации.

Расчёт ведут по всей водоотводящей системе пруда, начиная с осушителей, далее по собирателю (собирателям), сбросному каналу до его устья.

Все расчёты сводятся в табличную форму по образцу таблицы 12.

Таблица 12 - Расчёт рыбосборно-осушительной и сбросной сети нагульного пруда Н- ..... в вертикальной плоскости

№ п/п	Показатели	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3 и т.д.
1	Шифр осушителя			
2	Глубина осушителя в истоке			
3	Отметка дна осушителя в истоке			
4	Длина осушителя			
5	Уклон дна осушителя			
6	Падение дна осушителя			
7	Отметка дна осушителя в устье			
8	Шифр собирателя			
9	Отметка дна собирателя при впадении осушителя			
10	Длина собирателя			
11	Уклон собирателя			
12	Падение дна собирателя			
13	Отметка дна собирателя в устье - отметка порога водоспуска			
14	Длина сбросного канала			
15	Уклон дна сбросного канала			
16	Падение дна сбросного канала (без учета перепада за рыбоуловителем)			
17	Отметка дна сбросного канала в устье (при впадении в реку)			
18	То же с учетом перепада в рыбоуловителе			
19	Отметка уровня воды в реке за месяц облова пруда 10% вероятности превышения, м			
20	Превышение дна сбросного канала над уровнем воды в реке в период облова, м			

Порядок заполнения пунктов таблицы (расчёта):

П 1. Шифр осушителю присваивают последовательно сверху вниз и слева направо (например, $О_1^1$, $О_1^2$, $О_2^1$ и т.д.) (см. план РОС пруда). Варианты включают все запроектированные (размещённые) на плане осушители.

П 2. Глубина осушителя в истоке принимается 0,6-0,8 м.

П 3. Отметку дна осушителя в истоке находят вычитанием глубины осушителя в истоке от отметки поверхности земли истока осушителя (определяется на плане).

П 4. Длина осушителя определяется по плану в соответствии с масштабом.

П 5. Уклон дна осушителя (i, формула 8) рассчитывается отношением разницы отметок поверхности земли в истоке и устье к длине осушителя (определённой по топографическому плану), если осушитель запроектирован параллельно изолиниям (уклон слишком мал, не наблюдается - $i<0,0005$) или начинается с замкнутых понижений местности (имеет отрицательный уклон), то дну осушителя придаётся искусственный уклон в пределах от 0,0005 до 0,01.

П 6. Падение дна осушителя находят произведением величин: уклона дна (п. 6) и длины осушителя (п. 5).

П 7. Отметка дна осушителя в устье определяется вычитанием значения падения дна осушителя (п. 6) от отметки дна осушителя в истоке (п. 3).

П 8. Шифр собирателя присваивают в произвольном порядке $С_1$, $С_2$ и так далее в зависимости от количества собирателей (см. план).

П 9. Для сбора воды от всех каналов-осушителей, отметка дна собирателя назначается ниже отметки дна осушителя в устье на 0,1-0,2 м (берётся наименьшая отметка дна у всех вариантов каналов-осушителей, примыкающих к данному каналу-собирателю).

П 10. Длина собирателя определяется по плану: от истока до устья (минимальной отметки на ложе пруда - донного водоспуска).

П 11. Уклон собирателя (i) вычисляют отношением разницы отметок поверхности земли в истоке и устье собирателя к его длине (п. 10).

П 12. Падение дна собирателя находят умножением показателя уклона дна (п. 11) и длины собирателя (п.10).

П 13. Отметка дна собирателя в устье (отметка порога донного водоспуска) вычисляется вычитанием из отметки дна собирателя при впадении осушителя (п. 9) падения дна собирателя (п. 12).

П 14. Сбросной канал рассчитывается для одного канала собирателя (если их более одного), который имеет наименьшую отметку дна собирателя в устье из. п. 13). Длина сбросного канала определяется по плану в соответствии с масштабом.

П 15. Уклон дна сбросного канала создается искусственно и находится в пределах 0.0001-0.01.

П 16. Падение дна сбросного канала (без учета перепада за рыбоуловителем) определяют произведением величин уклона дна (п. 15) и длины сбросного канала (п. 14).

П 17. Отметка дна сбросного канала в устье (при впадении в реку) определяют разницей между отметкой дна канала-собирателя в устье (п. 13) и показателем падения дна сбросного канала без учёта перепада за рыбоуловителем (п. 16).

П 18. Отметка дна сбросного канала в устье с учетом перепада в рыбоуловителе назначается ниже отметки дна сбросного канала (при впадении в реку) (п. 17) на один метр (глубина рыбоуловителя).

П 19. Отметка уровня воды в реке за месяц облова пруда 10%-й вероятности превышения определяет в ходе гидрологических исследований (в нашем случае, определяется условно и находится ниже отметки берега реки, у устья сбросного канала, на 1,5 м).

П 20. Превышение дна сбросного канала над уровнем воды в реке в период облова находят разницей между отметкой дна сбросного канала в устье с учётом перепада в рыбоуловителе (п. 18), и отметкой уровня воды в реке за месяц облова 10%-й вероятности превышения (п. 19).

Если отметка дна сбросного канала при его впадении в реку - водоприемник будет выше или равна отметки уровня воды в реке 10%-й вероятности превышения за месяц облова данного пруда, тогда соблюдаются условия спуска воды из данного пруда в период его облова. То есть, подтопления (поступления воды из реки) сбросного канала и рыбоуловителя не будет.

Если отметка дна сбросного канала при впадении в реку значительно превышает расчётный уровень воды в реке, то рекомендуется в устье канала строительство одноступенчатого перепада (при превышении до 2 м) или железобетонного быстротока с консольным концевым сбросом воды (при превышении от двух и более метров).

В случае получения отрицательного значения п. 20, это означает, что идёт подтопление со стороны реки. При не значительном подтоплении (до 0,5 м), можно рекомендовать ряд мер по снижению уровня воды в реке на участке примыкания сбросного канала: спрямление, расчистку и углубление русла реки или откачку воды из сбросного канала и рыбоуловителя в период облова. Однако эти меры предпринимаются, если уровень воды необходимо понизить не более, чем на 0,5 м.

Если же, сбросной канал окажется подтопленным (даже при минимальном уклоне дна сбросного канала - 0.0001) более чем на 0,5 м, то предлагаемые меры будут недейственны, и в этом случае рекомендуется нагульный пруд расположить выше по рельефу (отодвинуть от русла реки).

3. Оформить пояснительную записку.

В пояснительной записке указывается назначение, устройство и правила проектирования РОС и сбросной сети прудов, описывается запроектированная РОС, приводится расчет РОС и сбросной сети нагульного пруда. Делаются необходимые выводы и даются рекомендации.

4. Ответить на вопросы для самопроверки, используя учебно-методические указания и рекомендованную литературу.

Отчёт

Студент предъявляет преподавателю генеральный план хозяйства с запроектированной рыбосборно-осушительной сетью и сбросной системой для одного нагульного пруда, пояснительную записку с необходимыми расчетами, выводами и рекомендациями.

Защита задания работы проводится в виде индивидуальной беседы преподавателя со студентом.

Вопросы для самопроверки

1. Назначение рыбосборно-осушительной сети прудов.

2. Назначение, устройство сбросных каналов.

3. Классификация и назначение каналов РОС.

4. Правила расположения каналов осушителей и собирателей на ложе пруда.

5. Как проводится расчет РОС и сбросной сети прудов?

6. Меры снижения уровня воды в сбросном канале при незначительном подтоплении его (до 0.5 м) со стороны реки в период облова пруда.

Лабораторная работа № 7

Тема: **Изучение типовых проектов, паспортов типовых проектов и привязка гидротехнических сооружений**

Цель работы: изучить типовые проекты, паспорта типовых проектов и приобрести навыки выбора и привязки гидротехнических сооружений к региональным условиям.

Оборудование и материалы:

1. Типовые проекты и паспорта типовых проектов различных гидротехнических сооружений.

2. Топографический план участка (в масштабе 1:5000, 1:7000, 1:10000, 1:15000) с размещенными прудами, створом головного гидроузла, водоподающей и водосбросной системой.

3. Чертежные принадлежности (карандаш, линейка, циркуль, ластик).

4. Лист миллиметровой бумаги формата 297 х 421 или 594 х 421 мм.

5. Шесть листов миллиметровой бумаги формата А 4.

6. Рабочая тетрадь.

Исходные данные: расход воды 1%-й вероятности превышения в источнике водоснабжения (головном пруду) предприятия, величина рыбопродуктивности нагульных прудов.

Необходимые исходные данные для выполнения лабораторной работы выдаются преподавателем индивидуально.

Задание: изучить типовые проекты, паспорта типовых проектов различных рыбохозяйственных гидротехнических сооружений, используемых в аквакультуре, разместить гидротехнические сооружения на генеральном плане карпового прудового хозяйства, выполнить привязку гидротехнических сооружений главного гидроузла и нагульного пруда к региональным условиям.

Учебно-методические указания

В настоящее время для ускорения проектных работ и создания высококачественных проектов рыбохозяйственных предприятий широко применяют типовые проекты гидротехнических сооружений.

Типовыми проектами называют проекты, предназначенные для строительства однотипных сооружений. Такими проектами обеспечиваются все гидротехнические сооружения, а также все строения административно-хозяйственного центра рыбоводного хозяйства.

Типовые проекты разработаны для различных зон страны в соответствии с природными и производственно-экономическими условиями. Их применение обеспечивает скоростное строительство и дает возможность применения типовой строительной техники, типовых стандартных сборных бетонных и железобетонных элементов, улучшает качество работ и снижает их себестоимость.

На основе типовых проектов сооружений, документация по которым состоит из нескольких альбомов с расчетами, чертежами, сметами и т.п., выпускаются паспорта типовых проектов, по которым можно ознакомиться с основными техническими характеристиками сооружений, их конструкцией в целом, и условиями применения.

В процессе проектирования рыбохозяйственных предприятий осуществляется выбор типов гидротехнических сооружений и привязка типовых проектов к региональным условиям (к топографическим, почвенно-геологическим, гидрологическим и др.).

В данной лабораторной работе необходимо осуществить привязку гидротехнических сооружений головного гидроузла (плотины, водосброса, головного регулятора, донного водоспуска, рыбозаградительных и ледозащитных сооружений) и гидротехнических сооружений для одного нагульного пруда (водовыпуск, донный водоспуск и рыбоуловитель), который подвергался детальной проверки.

При выполнении привязки гидротехнических сооружений: по паспортам типовых проектов выбирают тип и конструкцию сооружений, обосновывают их выбор, рассчитывают необходимые напоры и расходы воды, приводят рисунки продольных разрезов сооружений (для рыбоуловителя ещё и плана) с отметками: уровней воды, порога сооружений, гребня плотины и дамбы и др., необходимых для привязки этих сооружений к топографическому генеральному плану местности рыбоводного хозяйства.

Задание лабораторной работы выполняется в соответствии с рекомендуемым порядком выполнения:

1. Выбрать тип и выполнить привязку типового проекта плотины

Привязка типового проекта земляной насыпной плотины осуществляется в зависимости от вида грунта, идущего на строительство самой плотины, глубины залегания водоупорного грунта под плотиной, рельефа долины реки в створе плотины, необходимых уровней воды в головном пруду.

Тип грунта берётся из условия лабораторной работы № 1. Мощность аллювиальных отложений в русле реки принимают: 0,6 м - для северной, 0,8 м - для центральной и 1,0 м - для южной зоны. Водоупор находится непосредственно под слоем аллювия.

По выбранному и отмеченному на топографическом плане створу плотины проводят топографическую съёмку от постоянного начала на правом берегу. По линии створа на правом берегу реки назначают репер ($_{\nabla}$Р - постоянное начало), отметку которого располагают примерно на два метра выше отметки гребня плотины. Затем измеряют последовательно расстояние от постоянного начала до точек пересечения створа плотины с другими

горизонталями: опускаясь к руслу реки по правому берегу, затем пройдя через фарватер поднимаясь от русла по левому берегу до отметки, имеющей то же значение, что и отметка репера.

При определении координат фарватера условно считают, что фарватер располагается по центру реки, а отметка дна на фарватере располагается ниже берега реки на 2-3 м (если берега реки по створу плотины имеют разные отметки высот, то для расчета отметки дна на фарватере берут отметку более низкого берега реки).

Данные топографической съёмки по створу плотины, необходимые для построения поперечного разреза долины реки, выполняют в виде таблицы 13.

Таблица 13 - Координаты для построения поперечного разреза долины реки по створу плотины (топографическая съёмка)

Номер точки по порядку	Расстояние от постоянного начала ($_{\nabla}$ Р) L, м	Отметка поверхности земли Н, м

По формуле 17, рассчитывается отметка гребня (м) плотины:

$$_{\nabla}\text{ВПУ (НПУ)} + d_{1\%} \leq {}_{\nabla}\Г\ пл \geq {}_{\nabla}\text{МПУ}_{1\%} + d_{50\%} \quad (17)$$

где $_{\nabla}$ВПУ (НПУ), $_{\nabla}$ МПУ$_{1\%}$ - отметки уровней головного пруда;

d - сухой запас плотины заданной обеспеченности (%), м.

Отметка нормального подпорного уровня головного пруда определяется условиями самотечной подачи воды в дальний или высоко расположенный пруд.

Для определения $_{\nabla}$НПУ головного пруда используют формулы 18, 19. Расчёт ведут для летних и зимних условий:

$$_{\nabla}\text{НПУ} = ({}_{\nabla}\text{Тпл} - 0{,}2) + Z\ г.р. + Z\ р.з. \quad (18)$$

Для зимних условий:

$$_{\nabla}\text{НПУ} = ({}_{\nabla}\text{Тпл} - 0{,}2) + Z\ г.р. + h\ л, \quad (19)$$

где ($_{\nabla}$Тпл - 0,2) - отметка уровня воды в магистральном канале у плотины (определяется по рисунку совмещённого профиля трассы магистрального канала и рельефа местности и по трассе), м;

Z г.р - напор воды в головном регуляторе (разность уровня воды между уровнем головного пруда и уровнем воды в магистральном канале, м). В первом приближении может быть принят 0,3 м;

Z р.з - потери напора в рыбозаградителе, расположенном перед головным регулятором, в предварительных расчетах можно принять равным 0,2 м;

h л - толщина льда (см. табл. 9), м.

Если в головном гидроузле применяются два магистральных канала, то и расчеты отметки НПУ головного пруда ведутся исходя из двух отметок трасс магистрального канала по створу плотины, а также сезонности работы данных каналов.

За окончательную отметку НПУ принимается большее из значений, вычисленных по формулам 18, 19.

Отметка МПУ$_{1\%}$ назначается условно выше отметки НПУ на 1 м.

Сухой запас плотины (d, м) определяется высотой наката ветровой волны на откос и высотой ветрового нагона воды. Наименьшее значение равно 0,5 м. Ориентировочно величины $d_{1\%}$и $d_{50\%}$ можно назначить в зависимости от площади головного пруда по таблице 14.

Таблица 14 - Ориентировочное значение сухого запаса плотины d

Сухой запас плотины	Площадь головного пруда, га			
	менее 30	50	100	150 и более
d 50%	0,50	0,75	1,00	1,25
d 1%	1,00	1,25	1,50	2,00

Площадь головного пруда определяется непосредственно по плану местности (палеткой) или по формуле 20:

$$Sг.п. = \frac{B \times h}{15 \times i}; \quad (20)$$

где B - максимальная ширина головного пруда в створе плотины при расчетном уровне воды, м;

h - максимальная глубина головного пруда в створе плотины при расчетном уровне воды, м;

i - средний уклон дна реки в пределах головного пруда, $^0/_{00}$.

Максимальная ширина головного пруда (B) в створе плотины определяется в метрах, как расстояние между границами пруда (отметка НПУ) по правому и левому плечу плотины. Максимальная глубина головного пруда (h) рассчитывается как разность между отметкой НПУ головного пруда и отметкой дна на фарватере реки по створу плотины. Уклон дна реки в пределах головного пруда (i) рассчитывается в ‰, как отношение перепада высот (в пределах двух соседних изолиний по руслу реки выше створа плотины в метрах) и расстоянием между данными отметками (между этими изолиниями в километрах). Для определения среднего значения уклона необходимо провести несколько расчетов по правому и левому берегу реки и усреднить результат.

Выбрав тип и описав назначение и конструкцию плотины, устанавливают для неё величину коэффициентов заложения откосов (m_1, m_2) в зависимости от грунтов, максимальной высоты и глубины плотины (см. табл. 3).

Определяется необходимость противофильтрационных сооружение и дренажа, описывается их назначение, устройство, принцип работы (при максимальной высоте плотины более 8 м - дренаж обязателен).

Решается вопрос о ширине гребня плотины и наличии проезда по нему (берётся из лабораторной работы №1).

Выбор и описание крепления откосов плотины осуществляется в зависимости от вида откоса по типовым проектам.

2. Выбрать тип водосброса и выполнить его привязку.

Водосбросы служат для пропуска расчётных максимальных расходов воды весеннего половодья, летних и осенних дождевых паводков, и других излишков воды, для избежание переполнения головного пруда.

Тип водосброса выбирается в зависимости от максимального расхода воды в источнике водоснабжения 1%-ной вероятности превышения (расход воды назначается преподавателем индивидуально каждому студенту) по таблице 15.

Таблица 15 - Выбор типа водосброса

Расход воды 1%-й вероятности превышения, $м^3/с$	Водосброс открытого типа				Водосброс закрытого типа (с башенным оголовком)
	автоматического действия (однопролетный)		управляемый (многопролетный)		
	с фронтальным оголовком	с траншейным оголовком	с плоскими затворами	с сегментными затворами	
менее 50	применяется при строительстве плотины на излучине реки	применяется при строительстве плотины на прямолинейном участке	применяется при напорах до 2,0 м	не применяется	применяется совмещенно с донным водоспуском
50 - 100	не применяется	не применяется	применяется при напорах до 3,0 м	не применяется	применяется
более 100	не применяется	не применяется	не применяется	желателен	применяется

Выбрав тип водосброса, приводится его назначение, описание устройства, принцип работы. По паспорту типового проекта на отдельном листе выполняют эскиз продольного разреза данного сооружения с привязкой к региональным условиям (топографическому плану). Для этого на эскизе показывают отметки гребня плотины, порога сооружения, расчетных уровней воды головного пруда (рисунок 24).

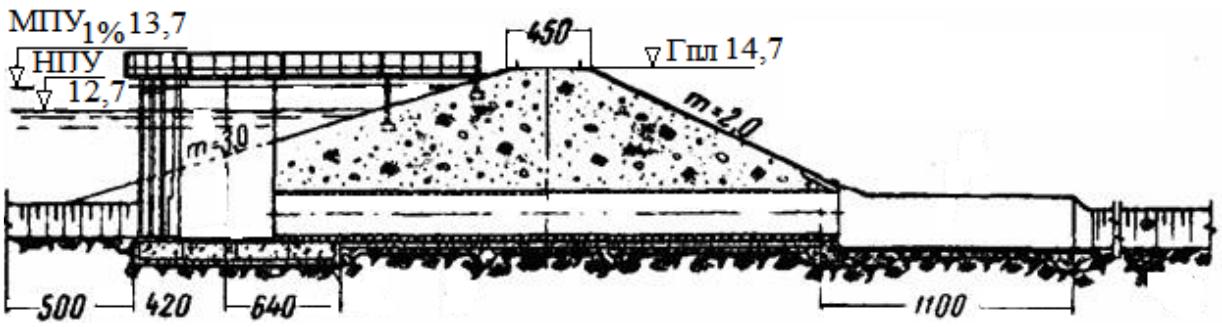


Рисунок 24 – Паводковый водосброс шахтного типа (с башенным оголовком) автоматического действия

Рисунок выполняется на листе с чертёжной рамкой и в правом нижнем углу заполненным штампом. (приложение Б, форма 6).

При выборе паводкового водосброса (не совмещённого с донным водоспуском) его располагают либо в плечах плотины или в коренном берегу головного пруда. В последнем случае русло реки в нижнем течении должно быть соединено с паводковым водосбросом сбросным каналом.

На плане местности его местоположение указывается условным обозначением (приложение А).

3. Выбрать тип донного водоспуска головного пруда и выполнить его привязку.

Донный водоспуск предназначен для полного опорожнения (спуска воды) головного пруда. Тип донного водоспуска выбирается по паспортам типовых проектов.

Располагается донный водоспуск по оси плотины на фарватере реки на минимальной отметке ложа головного пруда.

Желательно донный водоспуск конструктивно совмещать с паводковым водосбросом. В этом случае совмещенный с донным водоспуском водосброс располагается на фарватере (на плане обозначается условным знаком).

В пояснительной записке описывают назначение, устройство, принцип работы. Если данное сооружение не совмещено с водосбросом, то приводится эскиз разреза донного водоспуска и в качестве привязки на эскизе отмечаются отметки: гребня плотины, порога сооружения, расчетных уровней воды головного пруда. Рисунок выполняется на листе с чертёжной рамкой и штампом (приложение Б, форма 6).

4. Выбрать тип головного регулятора, провести расчёт необходимого напора, выполнить его привязку.

Тип головного регулятора зависит от сезонности работы данного сооружения. В зависимости количества магистральных каналов головных регуляторов может быть несколько. Если головной регулятор работает круглый год, то он должен быть закрытого типа (водопроводящая часть в виде трубы). Если же головной регулятор не используется в зимнее время, то привязывается

открытый тип данного сооружения. Порог сооружения назначается равным отметке дна магистрального канала в створе плотины.

Для выбора диаметра отверстия головных регуляторов рассчитывается напор головного регулятора, рассчитанный на затопленное истечение воды (формула 21):

$$H\,г.р. = 0{,}2\,Q, \qquad (21)$$

где Q - расчетный расход воды ($м^3/с$) в магистральном канале. Рассчитывается Q по формуле 22:

$$Q = \frac{(10\times hн\times 1/3Wн)\times Sн}{86.4\times Tн|} + \frac{(10\times hв+1/3Wр)\times Sв}{86{,}4\times Tв} + 0{,}01\frac{qз}{86{,}4}\times Sз; \qquad (22)$$

где $hн, hв$ - средняя нормативная глубина нагульных и выростных прудов, снабжаемых из данного магистрального канала м;

$S_н, S_в$ - общая площадь нагульных и выростных прудов, снабжаемых из данного магистрального канала, га;

$W_н, W_в$ - удельный объем воды для насыщения грунтов ложа нагульных и выростных прудов (снабжаемых из данного магистрального канала) в период их наполнения, тыс.$м^3$/га;

$Т_н$, $Т_в$ - продолжительность наполнения нагульных и выростных прудов (снабжаемых из данного магистрального канала) в сутках (для нагульных - 15-40, для выростных - 10-15 сут.);

$q_З$ - расход воды для обеспечения нормативного водообмена в зимовальных прудах (рассчитывается по образцу формулы 13, в перерасчёте на площадь всех зимовальных прудов для сеголетков карпа) (см. лабораторную работу N 4) и переводится в $м^3$/сут.га;

Sз - общая площадь зимовальных прудов, га.

Если магистральный канал подает воду в нагульные, выростные и зимовальные пруды, то в формуле необходимо учитывать все три категории прудов. Если магистральный канал подает в воду только для определенных категорий прудов (при головных регуляторах более одного), то в формуле расчета расхода воды учитывают только те категории, в которые подается вода.

Удельный объем воды для насыщения грунтов ложа (W) можно определить по таблице 16, зная глубину залегания грунтовых вод от поверхности ложа.

Таблица 16 - Приближенные значения удельных объемов воды для пропитки ложа прудов, тыс. $м^3$/га

Глубина залегания грунтовых вод, м	Грунты		
	песчаные	супесчаные	суглинистые
1	2.7-1.9	1.9-1.2	0.9-0.2
2	6.1-5.6	5.6-5.1	4.3-0.3
3	9.4-9.3	9.3-9.0	7.7-2.4
4	12.8-13.0	13.0-12.9	11.1-4.6
5	16.2-16.7	16.7-17.0	14.5-6.8

Глубину залегания грунтовых вод (*h гр.в,* м) определяют по формуле 23

$$h\ гр.в = {}_{\nabla}Лп - У_{р10\%}, \quad (23)$$

где $_{\nabla}$ Лп - средневзвешенная отметка ложа прудов данной категории, м;

$У_{р10\%}$ - уровень воды в реке 10%-й вероятности превышения за октябрь месяц (месяц облова прудов) в створе этих прудов, м (см. лабораторную работу N 5).

Средневзвешеную отметку ложа прудов ($_{\nabla}$Лп, м) в свою очередь можно найти по формуле 24:

$$_{\nabla}Лп = {}_{\nabla}НПУ\ ср.п - h\ ср, \quad (24)$$

где $_{\nabla}$НПУ ср.п - средневзвешенная по площади отметка НПУ прудов данной категории, м;

h ср - средняя нормативная глубина данной категории прудов, м.

Средневзвешенная по площади $_{\nabla}НПУ_{ср.п}$ находится по формуле 25:

$$\nabla НПУ ср.п = \frac{\nabla НПУ_1 \times S_1 + \nabla НПУ_2 \times S_2 + \nabla НПУ_3 \times S_3 + \ldots\ldots}{S|}, \text{ м;} \quad (25)$$

где $_{\nabla}НПУ_1$, $_{\nabla}НПУ_2$ и т.д. - отметки нормального подпорного уровня первого, второго и далее прудов данной категории, м;

S_1, S_2 - соответственно площади этих прудов, га;

S - суммарная площадь прудов рассматриваемой категории, га.

При каскадном расположении нагульных и выростных прудов (в два или три яруса), рассчитывая средневзвешенную отметку НПУ, следует принимать во внимание только пруды нижнего яруса, непосредственно примыкающие к реке.

Выполнив необходимые расчёты по определению напора, необходимо описать тип, конструкцию, принцип работы головного регулятора. Используя паспорта типовых проектов, привести эскиз продольного разреза головного регулятора (если их несколько, и они разных типов, то приводят эскизы каждого типа) и показать отметки: гребня плотины, порога сооружения, расчетных уровней воды головного пруда, бровки магистрального канала, уровня воды в магистральном канале, дна магистрального канала. Рисунок (рисунки) выполняется на листе с чертёжной рамкой и в правом нижнем углу заполненным штампом. (приложение Б, форма 6).

Головные регуляторы располагаются в начале (в голове) магистральных каналов. На плане местности местоположение головного регулятора (головных регуляторов) показывается условным обозначением (знаком).

5. Выбрать типы ледозащитных и рыбозаградительных сооружений, расположить их на генеральном плане.

После привязки основных сооружений головного гидроузла необходимо решить вопрос о количестве, местоположении, типах и конструкции ледозащитных и рыбозаградительных сооружений. Типы данных сооружений выбираются из паспортов типовых проектов.

Рыбозаградительные сооружения в обязательном порядке располагают перед головными регуляторами, а в зарыбляемых головных прудах и перед паводковыми водосбросами и донными водоспусками. Ледозащитные сооружения располагают перед водосбросами и рыбозаградителями (если эти сооружения конструктивно не предназначены для пропуска или задержания льда).

Описывается назначение, расположение, устройство и принцип работы данных сооружений. На генеральном плане местности они показываются условными обозначениями.

6. Выбрать тип водовыпуска нагульного пруда, привести расчёт расхода воды и выполнить его привязку к региональным условиям.

Тип и конструкция водовыпуска определяют в зависимости от конструкции водоводов, на которых они строятся, и категории прудов, в которые подается вода. Если к нагульному пруду подходит водовод в виде канала в выемке и полувыемке-полунасыпи (структура канала в месте расположения водовыпуска определяется с помощью совмещённого профиля трассы магистрального канала и рельефа местности по трассе (см. лабораторную работу № 4)), то можно строить водовыпуски открытого типа с водопроводящей частью в виде канала в выемке или лотка. Если в месте расположения водовыпуска нагульного пруда магистральный канал расположен в насыпи, то применяют водовыпуски закрытого типа с открытыми входными оголовками.

Из паспортов типовых проектов выбирают необходимый паспорт водовыпуска. Делают эскиз продольного разреза сооружения, и в качестве привязки на эскизе отмечают отметки: гребня дамбы и НПУ пруда; бровки, дна и уровня воды в магистральном канале; порога водовыпуска. Рисунок выполняется на отдельном листе с чертёжной рамкой и в правом нижнем углу заполненным штампом (приложение Б, форма 6).

Расход воды ($м^3/с$) для водовыпуска рассчитывается по формуле 26

$$Q = \frac{(10 \times h_н \times 1/3 W_н) \times S_н}{86.4 \times T_н |} \qquad (26)$$

где $h_н$ - средняя нормативная глубина нагульных прудов, м;

$S_н$ - площадь данного пруда, га;

$W_н$ - удельный объем воды для насыщения грунтов ложа нагульного пруда в период наполнения, тыс.$м^3$/га (см. табл. 17);

Тн - продолжительность наполнения нагульного пруда в сутках (15-40 сут.).

Описывается назначение, расположение, устройство и принцип работы водовыпуска. На генеральном плане местности показывается условным обозначением.

7. Выбрать тип донного водоспуска нагульного пруда, рассчитать необходимый напор при облове пруда, выполнить привязку сооружения к региональным условиям.

Для нагульных прудов используют два типа донных водоспусков: с вертикально и наклонно стоящей башней (в лабораторной работе можно использовать любой тип).

Из паспортов типовых проектов выбирают паспорт донного водоспуска. Делают эскиз продольного разреза сооружения, и в качестве привязки на эскизе отмечают отметки: гребня дамбы, НПУ пруда, порога сооружения.

Для расчёта донного водоспуска следует определить значение необходимого напора на опорожнение приспущенного до 1/4 объёма пруда (до ∇ РУ) за нормативное время облова. Расчётный напор донного водоспуска (Но, м) находят по формуле 27:

$$Но = 0,5 \times (\nabla РУ - \nabla У_{в.к.}), \quad (27)$$

где ∇ РУ - отметка расчетного уровня воды при 1/4 объема пруда (∇ РУ определяется по топографической характеристике (см. лабораторную работу 3), м;

$\nabla У_{в.к}$ - отметка уровня воды в водобойном колодце донного водоспуска, м.

Уровень воды в водобойном колодце можно определить по формуле 28:

$$У_{в.к} = \nabla П - 0,05 + h_2, м, \quad (28)$$

где ∇П - отметка порога донного водоспуска, м (смотри лабораторную работу N 5);

h_2 - величина подпора воды со стороны водобойного колодца (принимается 0,5 м для нагульных прудов, 0,4 - для выростных).

Описывается назначение, расположение, устройство и принцип работы донного водоспуска. На генеральном плане местности показывается условным обозначением.

8. Выбрать тип рыбоуловителя нагульного пруда, провести расчёт длины рыбоуловителя и выполнить его привязку.

Рыбоуловители, как отдельно стоящее сооружение, проектируется для прудов площадью более 10 га. Необходимы они для кратковременного содержания и механизированной выгрузки рыбы, поступающей из пруда через донный водоспуск в период облова.

Рекомендуется выбор типа рыбоуловителя, расположенного параллельно контурной дамбе или сбросному каналу. Конструктивно рыбоуловитель может иметь трапецеидальное (с наклонными стенками - коэффициент заложения откосов m = 2) или прямоугольное сечение (с вертикально стоящими стенками – доковой конструкции).

Желательно предусмотреть подачу свежей воды в рыбоуловитель в период нахождения в нем рыбы, и при подтоплении со стороны реки – свой собственный донный водоспуск.

Из паспортов типовых проектов выбирают необходимый паспорт рыбоуловителя. Делают эскизы продольного разреза и плана сооружения, и в качестве привязки на эскизе отмечают отметки дна рыбоуловителя в начале сооружения у сбросного канала (см. лабораторную работу №6, п. 17 таблицы 16) и в конце сооружения (отметка дна располагается на 0,2 м ниже чем отметка дна в начале рыбоуловителя). Рисунок с эскизами разреза и плана выполняются на листе с чертёжной рамкой и в правом нижнем углу заполненным штампом. (приложение Б, форма 6).

Длина рыбоуловителя может быть найдена по формуле 29:

$$L = \frac{\alpha \times G_H}{\omega|}, \text{ м} \qquad (29)$$

где *Gн* - ожидаемый выход рыбы из нагульного пруда (определяется рыбоводными расчетами по величине рыбопродуктивности (ц/га) для нагульных прудов (выдаётся преподавателем) и площади пруда), т;

ω - площадь водного сечения рыбоуловителя, м^2;

α - коэффициент, учитывающий вместимость рыбоуловителя и соотношение воды и рыбы в нем (принимаемый для нагульных прудов равным 3, для выростных – 6).

Величина ω может быть взята из таблицы 18.

Таблица 18 - Размеры поперечного сечения рыбоуловителя

Пруды	Глубина наполнения, м	Ширина по дну, м	Площадь водного сечения ω, м^2
Нагульные	1,00	6 + 0,02 x S	8 + 0,02 x S
Выростные	0,75	3	3,38

Примечание. S - площадь пруда, га.

Описывается назначение, расположение, устройство и принцип работы сооружения. На генеральном плане местности показывается условным обозначением.

9. Оформить генеральный план проектируемого прудового рыбоводного хозяйства.

На генеральном топографическом плане предприятия необходимо условными знаками (приложение А) нанести все запроектированные гидротехнические сооружения и дорожную сеть.

На ложе каждого пруда необходимо подписать: его шифр с номером; общую площадь зеркала; отметку НПУ, гребня дамб, минимальную отметку ложа пруда (для нагульных и выростных прудов); показать наличие мелководных и глубоководных зон. Для небольших по площади прудов подписывают их шифр и общее количество.

Дороги проектируются произвольно, с учётом того, что все гидротехнические сооружения должны иметь доступ к обслуживанию, проведению технологических и ремонтных работ. Располагают дороги трёх типов: с асфальтобетонным (каменным мощением и т.п.), гравийным

покрытием и грунтовые дороги. Дорога с асфальтовым покрытием соединяет дорожную сеть предприятия (и административно-хозяйственный центр) с автотрассами. Проводят ее от административно-хозяйственного центра (АХЦ - располагается рядом с зимовальными прудами и плотиной, и на плане показывается условно) и примыкают в автотрассе (ближайшая автотрасса проходит по гребню запроектированной плотины). От АХЦ или от дороги с асфальтовым покрытием проектируются внутрихозяйственные дороги. Дорога с гравийным покрытием проходит к основным гидротехническим сооружениям (вдоль магистрального канала, рядом с водовыпусками и т.д.). От неё отходят дороги с грунтовым покрытием: вдоль водовыпусков, непроезжих дамб, к насосным станциям, рыбоуловителям и т.д. Для уменьшения затрат на дорожную сеть контурные дамбы прудов основных категорий (выростных и нагульных) можно делать проезжими. При пересечении дорог с препятствиями (каналы, водовыпуски и т.д.) в этих местах располагают мосты или переходные сооружения. Дороги, мосты, заезды (съезды), переходные сооружения на плане изображаются в соответствии с условными обозначениями (приложение А).

Генеральный план должен иметь чертёжную рамку и в правом нижнем углу за полненный штамп (приложение Б, форма 5). На незанятой чертежом площади плана располагают таблицы: экспликация прудов и условные обозначения (таблицы 19, 20).

Таблица 19 - Экспликация прудов

Категория пруда	Шифр	Площадь, га (или количество, шт.)

Таблица 20 - Условные обозначения

Условные обозначения	Тип сооружения

Экспликация прудов должна включать все рыбоводные водоёмы проектируемого рыбоводного хозяйства. Для прудов основных категорий (нагульные, выростные) шифр и площадь приводится для каждого пруда. Для

небольших прудов (нерестовых, живорыбных садков и д.р.) шифр присваивается всей группе и в таблицу заносят общее количество прудов.

Таблица 20 должна включать только те условные обозначения сооружений гидротехнических сооружений, которые расположены на генеральном плане предприятия.

В верхней части генеральный план должен иметь заголовок: "Генеральный план прудового рыбоводного карпового хозяйства", ниже приводятся общие площади основных категорий прудов и масштаб. Генеральный план складывается по формату А 4 и вместе с оформленной пояснительной запиской представляется преподавателю.

10. Оформить пояснительную записку.

В пояснительной записке к лабораторной работе обосновывается выбор типа и конструкции, описываются устройство и принцип действия гидротехнических сооружений. Приводятся рисунки гидротехнических сооружений, соответствующие расчёты и выводы. Все эскизы гидротехнических сооружений, изображённые на отдельных листах должны иметь чертёжную рамку и в правом нижнем углу заполненный штамп. (приложение Б, форма 6).

11. Ответить на вопросы для самопроверки, используя учебно-методические указания и рекомендованную литературу.

Отчёт

Студент предъявляет преподавателю оформленный план прудового хозяйства, пояснительную записку со всеми схемами и рисунками, сделанными при выполнении лабораторной работы, расчётами и выводами.

Защита задания работы проводится в виде индивидуальной беседы преподавателя со студентом.

Вопросы для самопроверки

1. Понятие типового проекта и паспорта типового проекта гидротехнического сооружения.

2. Понятие привязки гидротехнических сооружения к региональным условиям.

3. Как выполняется привязка проекта земляной насыпной плотины?

4. Как рассчитывается отметка гребня плотины?

5. Назначение, типы и строение паводковых водосбросов.

6. Назначение, типы и строение донных водоспусков головных прудов.

7. Назначение, типы и строение головных регуляторов в гидроузле.

8. Назначение и конструкция ледозащитных и рыбозаградительных сооружений.

9. Отчего зависит необходимость, количество, местоположение, выбор типа ледозащитных и рыбозаградительных сооружений?

10. Выбор типа и конструкции водовыпуска для нагульного пруда.

11. Назначение, типы и строение донных водоспусков нагульных прудов.

12. Назначение, устройство, расчет длины рыбоуловителей.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. Мамонтова, Р.П. Рыбохозяйственная гидротехника: учебник / Р.П. Мамонтова. – Москва: МОРКНИГА, 2012. – 377 с.

2. Проектирование рыбоводных предприятий / Э.В. Гриневский и др. - Москва: Агропромиздат, 1990. - 223 с.

3. Справочник по рыбохозяйственной гидротехники / Под. ред. З.М. Киппера. - Москва: Лег. и пищ. пром-сть 1983. - 279 с.

4. Орлова, З.П. Рыбохозяйственная гидротехника / З.П. Орлова. - Москва: Пищ. пром-сть, 1978. - 279 с.

5. Нестеров, М.В. Гидротехнические сооружения и рыбоводные пруды: учеб. Пособие / М.В. Нестеров, И.М. Нестерова. – Минск: Новое завание; Москва: ИНФРА-М, 2012. – 682 с.

6. Технология рыбы и рыбных продуктов [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://fish-industry.ru/

7. Департамент по рыболовству Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН [Электронный ресурс].-Режим доступа:- http://www.fao.org/

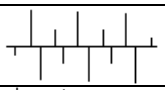
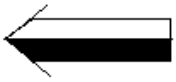
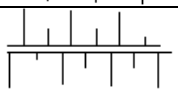
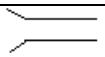
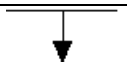
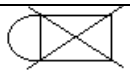
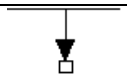
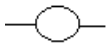
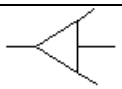
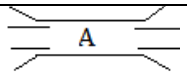
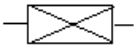
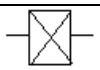
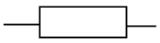
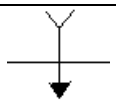
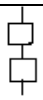
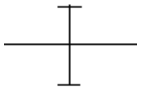
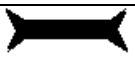
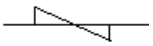
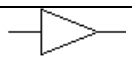
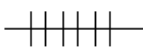
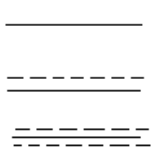
8. [Электронный ресурс].-Режим доступа: http://www.ribovodstvo.com.

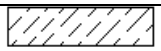
9. [Электронный ресурс].-Режим доступа: http://www.ribovodstvo.ru

10. [Электронный ресурс].-Режим доступа: http://www.pisciculture.ru.

Приложение А

Условные обозначения на плане рыбохозяйственных предприятий

Обозначение	Сооружение	Обозначение	Сооружение
	Головное водозаборное сооружение		Дамба непроезжая
	Головное водозаборное сооружение с рыбозаграждением		Дамба проезжая
	Оголовок всасывающих или самотёчных труб		Заезд (съезд) с дамбы
	Водосброс паводковый		Водовыпуск
	Водосброс паводковый с ледозащитной стенкой		Водовыпуск при наличии аэратора
	Ледозащитная стенка		Колодец на водоснабжающей сети
	Рыбозаградительное сооружение		Мост: А-автомобильный П - пешеходный
	Донный водоспуск при наличии отдельного рыбоуловителя		Акведук на канале
	Донный водоспуск с камерой облова		Акведук через канал
	Рыбоуловитель		Дюкер на канале
	Донный водоспуск без рыбоуловителя и камеры облова		Дюкер под каналом
	Перегораживающее сооружение		Труба на канале
	Консольный перепад		Труба под каналом
	Перепад или быстроток		Верховина
	Рыбозаградитель на рыбосборной сети		Канал: в выемке в полувыемке-полунасыпи в насыпи
	Насосная станция		

	Дороги: Асфальтовое, каменное покрытие Гравийное покрытие Грунтовое покрытие		Грунт супесь
			Грунт суглинок
	Песок		Любой грунт по контуру

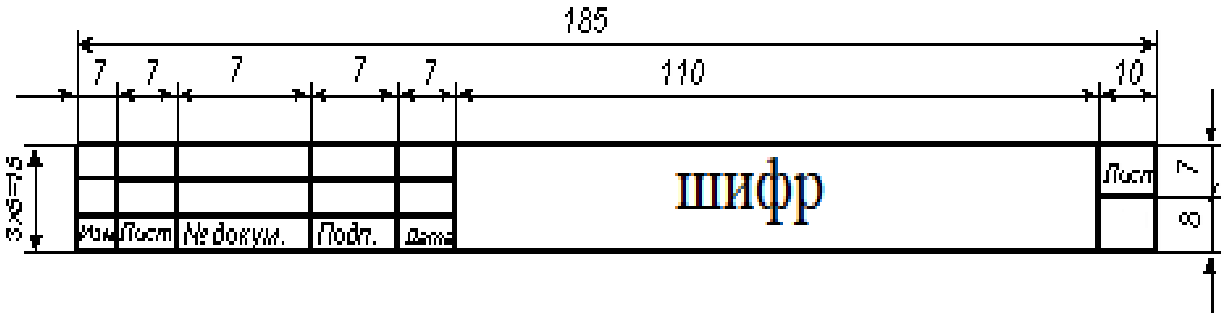
Приложение Б

Штампы для чертежей и схем

ГОСТ Р 21.1101-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Основные требования к проектной и рабочей документации (с Поправкой)

Форма 5 - Для эскизных чертежей общих видов нетиповых изделий, всех видов текстовых документов (первый или заглавный лист)

Форма 6 - Для чертежей строительных изделий, эскизных чертежей общих видов нетиповых изделий и всех видов текстовых документов (последующие листы)



Локальный электронный методический материал

К. Б. Хайновский

РЫБОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ГИДРОТЕХНИКА

Редактор И. Голубева

Уч.-изд. л. 7,0. Печ. л. 7,1.

Издательство федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1.