Типовые материалы для проектирования

820 - 04 - 51.93

ПЛОТИНА

ЗЕМЛЯНАЯ НАСЫПНАЯ ПЕРЕЛИВНАЯ ИЗ АРМИРОВАННОГО ГРУНТА ВЫСОТОЙ ДО 10 м

Альбом 1

ПЗ Пояснительная записка

АС Архитектурно - строительные решения

gost.e-ecolog.ru

Типовые материалы для проектирования

820 – 04 – 51.93

ПЛОТИНА

ЗЕМЛЯНАЯ НАСЫПНАЯ ПЕРЕЛИВНАЯ ИЗ АРМИРОВАННОГО ГРУНТА ВЫСОТОЙ ДО 10 м

Альбом 1

Перечень альбомов

Альбом 1	ПЗ	Пояснительная записка
	АС	Архитектурно – строительные решения

Примененные ТМП 820-04-36.90 Водовыпуск-водозабор трубчатый при земляной плотине на расход воды до 1,5 м³/с при напоре до 12 м.
Альбом 2 Поставщик ГП ЦПП

Разработан:
ИЦ Союзводпроект

Руководитель предприятия А.Н. Кржижановский

Главный инженер проекта О.Г. Аленин

Утвержден Главпроектом Госстроя России
Письмо от 17.12.1993 г. № 9-1/291

Введен в действие ИЦ "Союзводпроект"
Приказ от 18.12.1993 г. № 44

СОДЕРЖАНИЕ АЛЬБОМА

№/№	Наименование листов	№ страниц
I.	Содержание альбома	2
2.	Пояснительная записка	3÷8
	Архитектурно-строительные решения	
3.	Общие данные	9
4.	План гидроузла	I0
5.	Разрез I-I	II
6.	Вариант плотины с экраном из полиэтиленовой пленки. Разрезы 2-2, 5-5, 6-6.	I2
7.	Вариант плотины с экраном из суглинка. Разрезы 2-2, 7-7.	I3
8.	Разрез 4-4. Полигональный водослив.Вид а-а.	I4
9.	Вариант сборной железобетонной стенки на участке водосброса.Разрезы 8-8, 9-9, I0-I0.	I5
I0.	Водовыпуск трубчатый. Разрез 3-3.	I6
II.	Вариант низового откоса армированного на участке водосброса.Вид плотины с нижнего бьефа.План.	I7

I. ВВЕДЕНИЕ

Проект "Плотина земляная насыпная переливная из армированного грунта высотой до IO м" выполнен в соответствии с техническим заданием, выданным Главпроектом Госстроя РФ от 6 октября I993 года.

Цель разработки проекта - поиск решения по улучшению использования стока и повышению водности малых рек.

Проект разработан для условий правобережья реки Волги в Саратовской области. Малые реки этого района и прилегающих Центральных областей России характеризуется прохождением до 90 % стока на период паводка. Одним из условий организации орошаемого земледелия в этих районах является строительство небольших водохранилищ на базе малых рек. Кроме того, небольшими водохранилищами будет в определенной степени регулироваться уровень грунтовых вод, не допуская переосушения поймы, так как малые реки в период межени глубоко дренируют окружающую местность.

В настоящее время плотины высотой до I5 метров строятся в основном, по действующим типовым проектам: 820-04-28.87 "Плотины земляные насыпные высотой до I5 м с крепленым верховым откосом" и 820-4-023.86 "Плотины земляные насыпные высотой до I2 м с уположенным верховым откосом". Такие плотины имеют большой объем земляных работ и требуют относительно большой площади отвода земель под сооружение.

В работе рассмотрено строительство земляной насыпной плотины из армированного грунта со встроенным водосбросным сооружением в тело плотины, что позволило по сравнению с типовыми решениями:

- уменьшить объем насыпи земляной плотины;
- снизить капитальные вложения.

Кроме того, важным достоинством такой конструкции плотины является высокая деформативность армированного грунта, что повышает её устойчивость при динамических воздействиях и обеспечивает высокую эксплуатационную надежность.

Конструктивные решения приняты на основании проводимой ВНИИ "ВОДГЕО" (д.т.н. Мельник Б.Г. , к.т.н. Волохова М.Н.) научно-исследовательской работы по теме: "Разработка конструкций пойменных облегченных плотин из армированного грунта".

При разработке проекта был использован зарубежный опыт строительства сооружений из армогрунта.

2. АРМИРОВАННЫЙ ГРУНТ В ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Армированный грунт, запатентованный и внедренный в практику строительства Анри Видалем (Франция, акционерное общество "Армированная земля") получил широкое распространение за рубежом как новый метод улучшения прочностных характеристик грунта и повышения надежности грунтовых сооружений. В качестве арматуры могут использоваться различные материалы (металлы, синтетические и натуральные волокна, тканые и нетканые синтетические материалы) самой разнообразной формы (сетки, ленты, жгуты, полотнища и пр.).

Основным условием, обеспечивающим эффективность армирования грунта различными материалами, является такое конструктивное решение, при котором растягивающие усилия в грунте при нагрузках, близких к предельным, воспринимаются арматурой за счёт мобилизации сил трения между грунтом и арматурой.

Первоначально армированный грунт применялся в строительстве подпорных стенок, дорожных насыпей, мостовых устоев во Франции, Японии, США, ФРГ, Испании в виде сочетания несвязных насыпных грунтов и линейных металлических элементов (арматуры).

Для армирования использовались нержавеющая сталь, гальванизированная сталь, алюминий, медь. Выбор типа металлической арматуры зависит от pH среды; её толщина и плотность распределения в грунтовом массиве определялись 3-мя условиями:I) общей статической устойчивостью сооружения; 2) прочностью арматуры на выдергивание; 3) прочностью арматуры на разрыв. Опыт использования армогрунта в строительстве позволил разработать некоторые практические рекомендации по назначению толщины металлической арматуры.

Таблица I.

Допускаемая толщина металлической арматуры, подверженной коррозии (мм)

Материал	Насыпь из зернистого грунта с трением	Насыпь из связного грунта с трением
Алюминиевый сплав	0,I5	0,30
Гальванизированная сталь	0,75	I,25
Нержавеющая сталь	0,I0	0,20
Медь	0,I5	0,30

Экономические и технологические преимущества армированного грунта стали очевидны после того, как около I000 сооружений были сданы в эксплуатацию, а к I979 г. уже были построены во многих странах мира 72000 объектов частично или полностью армогрунтовых на площади I,5 млн. $м^2$.

К настоящему времени на основе анализа опыта строительства разработаны критерии применимости различных видов грунтов и типов арматуры, методики определения расчетных характеристик некоторых армогрунтов, основные принципы расчета сооружений.

Диапазон армируемых грунтов расширен от несвязных, с ограничениями по содержанию мелкозема I7% максимальной крупностью 350 мм, до глинистых и заторфованных грунтов.

В плотиностроении первые опыты использования армогрунта относятся к переливным плотинам. Первая переливная плотина высотой IO м была построена по рекомендациям Видаля А. на юге Франции для создания противопожарного водохранилища. Низовая часть армировалась металлической арматурой, низовая грань имела обратный уклон, чтобы исключить опасность размыва при переливе воды через гребень. В настоящее время также успешно эксплуатируются другие небольшие армированные плотины, построенные во Франции. Это плотина Валлон де Бим высотой 9,0 м с крутизной верхового откоса I:2, шириной по гребню 5 м и вертикальным низовым откосом; плотина Эстелла высотой 29,5 м также с вертикальным низовым откосом. Низовые зоны обеих плотин армированы лентами из гальванизированной стали, вертикальная поверхность откоса защищена бетонными плитами.

В I983 г. во Франции была построена армированная каменно-набросная плотина Конкейрак высотой 22 м. В отличие от ранее известных конструкций в этой плотине верховая (наклонный экран) и низовая (вертикальные стенки) грани оформлены с применением железобетонных плит, связанных между собой анкерами по горизонтали. В I979-83 гг. в США построен ряд плотин высотой IO-22,6 метров с армированной низовой упорной призмой. В качестве арматуры использовались металлические полосы оцинкованные или с эпоксидным антикоррозийным покрытием.

Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N

Изм	Колуч	Лист	N док	Подпись	Дата	ТМП 820-04-51.93 ПЗ		
ГИП		АЛЕНИН				Пояснительная записка	Стадия Р	Лист 1	Листов 6
Исполн.							ИЦ "СОЮЗВОДПРОЕКТ"	
Провер.								
Н. контр.		САВИНОВА						

По сравнению с обычными плотинами и дамбами использование арматуры в отдельных зонах земляных сооружений даёт экономию до 30%. Однако необходимость выполнения антикоррозийных мероприятий при армировании грунта металлической арматурой повышает её стоимость, что сразу ставит проблему экономичности её использования. В связи с этим, за рубежом широко используются в настоящее время геотекстильные материалы для защиты, стабилизации, упрочнения грунта.

Геотекстильные материалы - это обычно тканые или нетканые (иглопробивные, плетёные, клеёные) относительно тонкие растяжимые проницаемые элементы, изготовляемые из естественного или искусственного волокна и используемые в композиции с различными грунтовыми материалами.

Геотекстиль используется в различных отраслях строительства, выполняя три основные функции:

I) разделение грунтовых материалов, чтобы избежать перемешивания грунтов с различными свойствами;

2) упрочнение грунта, благодаря способности воспринимать растягивающие усилия;

3) в качестве дренажного элемента при замене одного из слоев грунтового дренажа.

К 1984 году за рубежом было построено 100000 сооружений с использованием в них 300 млн $м^2$ геотекстиля. Армированные грунтоволокнистые системы (перемежающиеся слои грунта и текстиля) во многих случаях составляют альтернативу классическим решениям (пологим насыпям и бетонным подпорным стенкам). К настоящему времени накоплен достаточный опыт использования геотекстиля в плотинах и насыпях. Во Франции, например, геотекстильные материалы, изготовленные из отходов промышленного производства (коротких волокон, полос, прядей и пр.) используются в плотинах из грунтовых материалов с 1970 г. и выполняют следующие функции:

I) предотвращение заиления дренажных устройств;

2) предотвращение суффозии и выпора глинистых водоупорных элементов плотины;

3) защитного дренажного слоя между креплением верхового откоса и крупнозернистым материалом верховой призмы;

4) защитного дренажного слоя между горизонтальным или наклонным внутренним дренажом и окружающим связным грунтом;

5) предотвращение суффозии глинистого грунта врезки ядра или экрана в аллювий;

6) защита береговых склонов и откосов от волнового воздействия;

7) упрочнение грунтового тела дамб, насыпей, плотин, откосов берегов и пр.

Известен опыт строительства и эксплуатации во Франции насыпей высотой 4 м из выветрелых мелов и суглинков, армированных листами ткани. Дамбы построены на сильно сжимаемом основании из торфа, наблюдения за ними в течение 8 месяцев показали их удовлетворительное состояние. Построена и эксплуатируется водосливная плотина высотой 6,5 м, вертикальный низовой откос которой состоит из полистеровых тканых мешков, заполненных суглинком. Полистеровая одежда создает эффективное сцепление с грунтом и предохраняет откос от обрушения. В процессе строительства плотина выдержала 3 паводка без каких-либо нарушений, конструкция её оказалась более экономичной по сравнению с традиционным решением.

Используемые в качестве арматуры геотекстильные материалы в отличие от металлов имеют значительно более низкие модули деформации, но тем не менее прочность его на растяжение не должна быть менее 10 кн/м.

Системы из грунта, армированного геотекстилем, можно разделить на 3 основные категории:

I) армированные грунтовые сооружения, например, насыпи или выемки с крутыми бортами с включением армирующих слоёв, которые воспринимают давление грунта или стабилизируют крутые или недавно вырытые откосы;

2) насыпи на сильно сжимаемых грунтах или грунтах с низкой несущей способностью, при этом армирующие слои обладают высокой растяжимостью;

3) двухслойная система с растяжимыми включениями, снижающими деформации, например, в случае концентрированных нагрузок на основание.

Функция упрочнения грунта геотекстилем может быть реализована двумя способами:

I) использованием действия собственного веса грунта и трения грунт- геотекстиль (эффект собственно армирования);

2) помещением грунта в геотекстильную оболочку - мешок, конверт и пр. (эффект контейнеризации).

Требования, предъявляемые к характеристикам геотекстиля, обусловлены его функциями в сооружении, в соответствии с которыми и проводится комплекс лабораторных исследований. Геотекстиль, исполняющий функции армирования земляного сооружения, должен испытываться на:

I) растяжение, поскольку в грунте он воспринимает растягивающие напряжения, возникающие от действия вышележащего грунта и внешней нагрузки;

2) сдвиг системы грунт-геотекстиль для определения коэффициента трения грунта по геотекстилю, так как за счет сил трения происходит мобилизация в арматуре растягивающих усилий.

Экспериментально определяемые или заданные на основе анализа априорной информации характеристики используются в качестве исходной информации в расчётах при проектировании грунтоволокнистых систем (армированных геотекстилем грунтов).

3. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Плотина земляная насыпная переливная из армированного грунта высотой до 10 м предназначена для строительства небольших водохранилищ в Центральных областях России и на Украине.

Плотина запроектирована для условия возведения в верховьях малых рек (балок), где отсутствует развитая пойма.

По капитальности и ответственности сооружение отнесено к IУ классу.

Строительство сооружения предполагается осуществить на правобережье р.Волги в Саратовской области.

Водохранилище за сезон срабатывается полностью и вновь наполняется в период прохождения весеннего паводка.

4. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Для строительства гидроузла выбран створ, расположенный на балке "Дробной", находящейся в Балашовском районе Саратовской области.

Назначение гидроузла- создание водохранилища емкостью 669 тыс.$м^3$ для организации водопоев скота и орошения 69 га пойменных земель.

Створ проектируемой плотины находится в 5,3 км северо-восточнее села Первомайское, в 18 км. от города Балашова. Балка "Дробная" - левый приток реки Хопёр, суходольная, характеризуется прохождением стока только во время весеннего паводка.

Климат района резко-континентальный, максимальная наблюденная отрицательная температура зимой -40^0, максимальная положительная $+40^0$, среднемноголетняя скорость ветра составляет 18,6 м/с. Скорость ветра 4% обеспеченности $\vee$ = 22,4 м/с. Осадки - 400 мм в год.

Водосборная площадь до створа плотины составляет 18 $км^2$. Общая длина водотока - 8,3 км, средний уклон русла - 5,14 %. Максимальный расход весеннего половодья 1% обеспеченности - 26,5 $м^3/с$, 5% обеспеченности - 17,6 $м^3/с$.

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

Изм.	Кол.уч	Лист	N док.	Подпись	Дата	ТМП 820-04-51.93 ПЗ	Лист 2

Левый берег по створу сложен глинами, прикрытыми почвенным слоем – черноземом на глубину 0,6 ÷ 0,8 м. На правом берегу залегают пески мелкозернистые с прослоями тяжелого суглинка, прикрытые слоем глины. Мощность слоя песка до 0.7 м, в нижней подстилающей части пески залегают в виде линз. В русле водотока балки местами имеются отложения илистых грунтов.

Основные исходные параметры при проектировании сооружений гидроузла – напоры, расходы, отметки ФПУ и НПУ приняты согласно проекту водохранилища в данном створе балки "Дробной", выполненному институтом "Приволжгипроводхоз" в 1976 г.

5. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

Гидроузел состоит из грунтовой плотины, паводкового водосброса, встроенного в тело плотины, и трубчатого водовыпуска.

Плотина – земляная насыпная из мелкозернистого песка, имеющего грансостав:

- 5 ÷ 2 мм – 2%
- 2 ÷ 1 мм – 1,3 %
- 1 ÷ 0,5 мм – 28,3 %
- 0,5 ÷ 0,25 мм – 37,8 %
- 0,25÷ 0,1 мм – 12 %
- 0,1 мм – 18,6 %

В качестве защиты верхового откоса плотины от волнового воздействия принято мембранное крепление с использованием унифицированных железобетонных плит НПВ 60-20-1 размером 6х2 м

Конструкция плит принята по проекту Серия 3.820.1-70 "Конструция крепления каналов, откосов плотин и берегоукрепительных сооружений.

Плиты укладываются длинной стороной в направлениии, нормальном урезу воды.

Конструкция строительных швов между плитами выполнена по типу жестких стыков сборных конструкций. Укладка дополнительной арматуры в швы не требуется. Заполнение шва осуществляется мелкощебенистым бетоном или расширяющимся цементным раствором с обязательным применением вибраторов.

Температурно-усадочные швы устраиваются через 20 м по длине плотины. Конструкция температурно-усадочных швов представляет собой эластичный шов, выполняемый из резиновой пористой уплотняющей прокладки с герметизацией шва мастикой КБ-0,5 или УТ-50.

Конструкция стыков плит показана на листе 5

Расчетные параметры ветровых волн и отметка гребня плотины определялись в соответствии со СНиП 2.06.05-84 "Плотины из грунтовых материалов" и СНиП 2.06.04-84 "Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения. Волновые, ледовые и от судов" для двух расчетных случаев:

а) в водохранилище – уровень НПУ, на верховой откос плотины воздействуют ветровые волны и ветровой нагон, возникающий при расчетной скорости ветра 4% обеспеченности W = 22,4 м/с;

б) в водохранилище – уровень ФПУ, на верховой откос воздействуют ветровые волны и ветровой нагон, возникающий при скорости ветра 50% обеспеченности W = 10 м/с, наблюдаемый в сроки форсированных уровней.

Максимальная величина превышения гребня плотины над расчетным уровнем НПУ составила 1,4 м. Отметка гребня плотины 139,0 + 1,4 = 140,4 м; напор на плотину при НПУ – 8,3 м.

Ширина плотины по гребню принята 6 м из условия обеспечения необходимой длины заделки (анкеровки) геотекстильного материала в грунт.

По гребню плотины устраивается покрытие толщиной 20 см из песчано-гравийного грунта.

В проекте рассмотрены два варианта конструкций противофильтрационных устройств плотины.

В первом варианте в качестве противофильтрационного устройства принят экран из полиэтиленовой пленки низкой плотности по ГОСТ 10354-82 в 1 слой толщиной 0,3 мм.

Толщина защитного слоя, укладываемого поверх полиэтиленовой пленки принята равной 0,5 м.

Толщина подстилающего слоя принята равной 0,3 м.

Крупность зерен в грунте защитного и подстилающего слоев не должна быть больше 5 мм.

Нижний конец пленки заделывается в глинистое основание плотины на глубину 1 м.

Сопряжение полиэтиленовой пленки с поверхностью бетонного лотка паводкового водосброса осуществляется прижиманием её к стенкам лотка антисептированным брусом, который крепится к ним с помощью анкеров (см. Лист 4).

Все конструктивные элементы сопряжений пленочного материала, технологию укладки его во время строительных работ необходимо выполнять согласно "Инструкции по проектированию и строительству противофильтрационных устройств из полиэтиленовой пленки для искусственных водоёмов" СН 551-82.

Во втором варианте в качестве противофильтрационного устройства принят суглинистый экран толщиной 80 см

Толщина защитного слоя экрана, равная 1,0 м назначена в зависимости от расчетной глубины промерзания грунта.

Сопряжение суглинистого экрана со стенками и днищем лотка водосброса осуществляется с помощью металлических диафрагм длиной 1 м.

С основанием плотины экран соединяется врезкой в глину на глубину в 1 м

Низовой откос плотины представляет собой вертикальную грань, армированную геотекстилем.

В качестве армирующего материала грунта низовой грани плотины принята ровинговая ткань марки ТР-0,7, имеющая следующие характеристики:

- прочность на разрыв – 80 кН (8 тс) на 1 п.м.
- толщина – 1,0 мм
- удлинение при разрыве – 3-4 %
- ширина рулона – 1,0 м
- завод -изготовитель – п/я В-2809 г. Калинин

Величина заделки ткани в грунт, равная 0,7 Н = 6,0 м и расстояние между слоями, равное 0,8 м приняты по рекомендациям ВНИИ ВОДГЕО, а также из практики строительства сооружений из армированного грунта.

Для понижения кривой депрессии, исключения выхода её на вертикальный низовой откос плотины и организованного отвода профильтровавшейся воды в нижний бьеф, устроен плоский дренаж из песчано-гравелистого грунта высотой 1,6 м

Для исключения кольматации фильтрового материала дренажа, он обернут со стороны грунта тела плотины материалом нетканно-волокнистым для гидрофильтров типа "дорнит" (ТУ-21 РСФСР – 843-82) в 1 слой. Сбор и отвод профильтровавшейся воды осуществляется керамическими трубками.

Рассмотрены два варианта защиты вертикального откоса плотины на участке водосброса.

В первом варианте используется стенка из сборных унифицированных блоков Г-30-1, которая защищает откос на высоту водобоя. При установке таких блоков выпуски арматуры из них свариваются с выпусками арматуры из плит водобоя, после чего выполняется омоноличивание стыка штрабным бетоном.

Во втором варианте вертикальный откос на всю высоту защищается стенкой, набираемой из сборных П-образных блоков. Длина блоков – 740 см, ширина 80 см, длина полки – 40 см, толщина стенки – 15 см. При монтаже такой стенки выпуски арматуры из отдельных элементов соединяются внахлест с выпусками арматуры из монолитной плиты водобоя; стык омоноличивается штрабным бетоном. Сверху стенка заводится за выступ водослива, который может служить опорой. При монтаже элементов поверхности полок покрываются битумной мастикой. Для удобства монтажа сборной стенки устанавливаются металлические монтажные связи, обе-

спечивающие её неизменяемость. Для отвода дренажной воды в ней устраиваются отверстия d= 5 см. Схематичная конструкция стенки приведена на листе 7

Водосбросное устройство состоит из подводящего короткого лотка и водослива, расположенных в теле плотины, водобойного колодца и рисбермы.

Водослив с тонкой стенкой запроектирован полигонального профиля.

Гидравлический расчет водослива выполнен по формуле:

$$Q = m\left[\Sigma B_n + \sigma_к \Sigma B_к\right]\cdot\sqrt{2g}\, H_o^{\frac{3}{2}}$$

(Р.Р. Чугаев Гидравлика 1971 г.)
где:

$\Sigma B_к$ – сумма длин всех косых участков гребня водослива

ΣB_n – сумма длин всех прямых участков гребня водослива

$\sigma_к$ – поправка на косину водослива $\sigma_к\ 1-\psi\frac{H}{C_в}$

Но – напор на водосливе, Но = Н = 0,75 м (форсировка над НПУ равна 0,75 м)

Св – высота водосливной стенки

m – коэффициент расхода, m = 0,402 + 0,054$\frac{H}{Cв}$

В результате расчетов получено:

при Q = 26,5 м^3/с, Н = 0,75 м и m = 0,442 ширина водосливного фронта B = 13,5 м.

Подводящий лоток водосброса доковой конструкции, выполнен из монолитного железобетона В-15, F 150, W 6. Толщина стенок лотка принята 0,4 м.

Глубина водобойного колодца определена по методике, изложенной в книге Р.Р. Чугаев, Гидравлика 1971 г. стр. 372-376.

В результате расчетов получена глубина колодца, равная 1,1-1,3 м. Длина колодца вычислена по формуле:

$$l_{кол.} = l_{пад} + l_{п.п.},$$

где

$l_{пад.}$ – длина падения струи, $l_{пад.} = V_c\sqrt{\frac{2P}{g}}$

$V_c = \frac{q}{h_{кр}}$ – скорость в сжатом сечении ,

$l_{п.п.}$ – длина подпорного прыжка при наличии водобойного колодца или стенки,

$l_{п.п.} = 5(h'' - h')$, где h'' и h' – сопряженные глубины

Общая длина колодца, определенная расчетом, равна 10.7м ≈ ≈11 м.

Водобойный колодец доковой конструкции с водобойной стенкой выполнены из монолитного бетона В15 , F 150, W6.

Толщина плиты колодца принята равной 0,5 м. Для снятия фильтрационного давления предусмотрены отверстия в плите диаметром 10 см. Под плитой укладывается двухслойный фильтр: слой щебня 20 см и слой песка 15 см.

Отводящий канал (рисберма) принят длиной 9 м с креплением дна и откосов шарнирно соединенными, унифицированными сборными железобетонными плитами ПП 10-15 толщиной 6 см. Плиты укладываются на слое песчано-гравийной подготовки толщиной 15 см. Конструкция плит принята по проекту Серия 3.820-6 "Оголовки, плиты крепления сооружений,гасители", выпуск 5 "Плиты крепления сооружений, гасители". Рисберма заканчивается участком гибкого крепления в зоне (воронке) размыва из несортированной горной массы толщиной слоя 20÷ 30 см.

Конструкция трубчатого водовыпуска принята по типовому проекту 820-04-36.90 "Водовыпуск-водозабор трубчатый при земляной плотине на расход воды до 1,5 м^3/с при напоре до 12 м". Конструкция водовыпуска приведена на листе 8

6. ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Использование геотекстильных материалов для упрочнения различных зон грунтовой плотины вызывает необходимость разработки методов оценки эффективности применения того или иного материала в плотине определенного типа. Расчеты сооружений, использующих армированный грунт, могут основываться на двух различных исходных предпосылках:

1) рассматривается армированный грунт как композитная система грунт-арматура с обобщенными характеристиками по массиву, учитывающими объемное содержание арматуры. Прочностные характеристики армированного грунта получаются из сдвиговых и трехосных испытаний;

2) грунт и арматура принимаются работающими раздельно, при этом арматура воспринимает растягивающие напряжения, возникающие от воздействия вышележащей толщи грунта и внешней нагрузки.

Как показали лабораторные исследования, проведенные во ВНИИ ВОДГЕО, к грунтам, армированным геотекстильной арматурой в настоящее время целесообразно применять методы расчета, основанные на гипотезе раздельной работы грунта и арматуры. Методика расчета была первоначально разработана Видалем А. применительно к подпорным стенкам, исходя из того, что каждый слой арматуры воспринимает растягивающие напряжения, зависящие от вертикального давления σ_1 и коэффициента трения между грунтом и арматурой. (рис. 1).

При определенном уровне деформаций грунта арматура начинает воспринимать растягивающие напряжения, причём касательная составляющая напряжений в грунте определяется по формуле:

$$\tau = \frac{dT}{dl} \times \frac{l}{2B}$$

Если $\tau = \sigma_1 \cdot tg\varphi$, $\sigma_1 = \gamma \cdot h$, $tg\varphi = f$

где: h – высота слоя грунта над слоем геотекстиля, м;

γ – плотность армогрунта, г/см^3;

φ – угол внутреннего трения грунта;

f – коэффициент трения грунта по арматуре

B – ширина полосы арматуры (при полосовом армировании),

l – длина заделки арматуры (от потенциальной границы обрушения), м;

то растягивающее усилие в арматуре на расчётном уровне определяется по формуле:

$$T = \int_0^l 2Bmf\gamma h\, dl$$

где

m – число полосок арматуры на 1 п.м. длины стенки.

Простейшим является метод расчета, основанный на методе Кулона и рассматривающий равновесие призмы армированного грунта, ограниченного потенциальной поверхностью обрушения, проходящей через основание армированного массива (рис.2). По этой схеме

$$W = \frac{1}{2}\gamma h^2 \cdot ctg\theta$$

где

γ – плотность армогрунта;

W – масса призмы обрушения (в расчете на 1 п.м. стенки);

R – реакция грунта на поверхность АС;

T – суммарное растягивающее усилие во всех слоях арматуры в точках, соответствующих поверхности обрушения АС.

Из схемы взаимодействия сил следует:

$$T = \frac{1}{2}\gamma \cdot h^2 \cdot ctg\theta \cdot tg(\theta - \varphi),$$

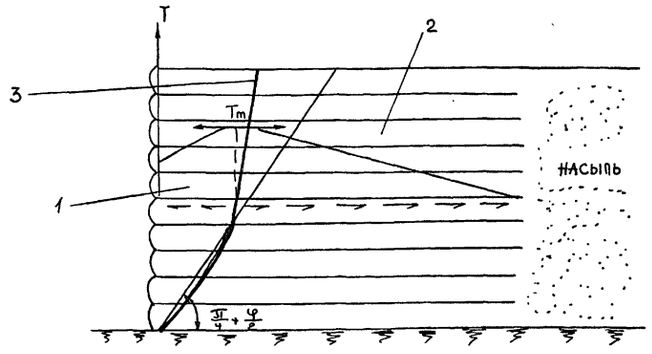
$$\theta = \frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2},$$

$$T = \frac{1}{2} tg^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2}\right)\gamma \cdot h^2$$

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

Изм.	Кол.уч	Лист	N док.	Подпись	Дата	ТМП 820-04-51.93	ПЗ	Лист 4

Распределение растягивающих усилий вдоль арматуры



I- активная зона; 2-зона сопротивления; 3-геометрическое положение максимальных растягивающих напряжений в слоях арматуры

Рис. I

Расчетная схема

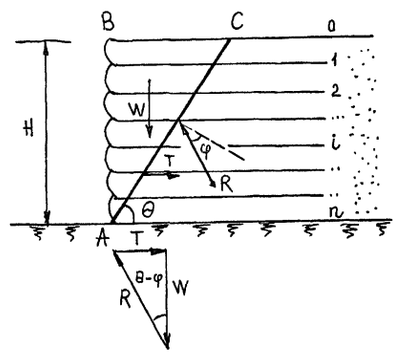


Рис. 2.

Учитывая, что

$tg^2(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2}) = K_a$ - коэффициент активного давления грунта, получаем: $T = \frac{1}{2} \cdot K_a \cdot \gamma \cdot h^2$

В случае треугольного распределения по высоте растягивающих усилий в арматуре, в i-ом слое растягивающее усилие определяется по формуле:

$$T_i = \frac{2 \cdot i}{n(n+1)} \cdot T = \frac{i}{n(n+1)} \cdot K_a \cdot \gamma \cdot h_i^2$$

где

n - общее число слоёв арматуры;

i - порядковый номер слоя.

Если расстояние между слоями арматуры Δh постоянно, то

$$T_i = i \frac{n}{n+1} \cdot K_a \cdot \gamma (\Delta h)^2 \approx i \cdot K_a \gamma (\Delta h)^2$$

Для обеспечения внутренней устойчивости армированной зоны сооружения, т.е. отсутствия разрывов арматуры в i-ом слое, должно соблюдаться условие

$$T_i \leq \frac{R_T}{\eta}$$, где

R_T - допускаемое сопротивление арматуры на разрыв;

η - коэффициент запаса.

При проектировании грунтовых сооружений, армированных геотекстильной арматурой необходимо учитывать следующее:

I) длина армированной зоны должна быть достаточной, чтобы удерживать неармированную часть насыпи;

2) длина арматуры в крутом откосе должна быть достаточной для уравновешивания сдвигающих и удерживающих сил.

Растягивающее усилие в точке пересечения слоя арматуры с потенциальной кривой обрушения должно быть меньше предела прочности арматуры на разрыв (с учетом коэффициента запаса); длина заделки должна быть достаточной, чтобы предотвратить выдергивание арматуры из грунта;

3) растягивающие усилия в арматуре возникают при определенном уровне деформаций грунта. Арматура должна подбираться таким образом, чтобы напряжения, возникающие в арматуре, и сдвиговая прочность грунта соответствовали ожидаемым деформациям армированной зоны;

4) армирование даёт наибольшее упрочнение, если арматура укладывается в направлении наибольших растягивающих напряжений;

5) расчетные параметры прочности грунта определяются для высокого уровня напряжений.

Порядок расчёта в общем случае армогрунтовой насыпи заключается в следующем:

I) выбрать необходимые размеры насыпи и задать нагрузки;

2) задать прочностные и физико-механические характеристики грунтов;

3) выбрать прочностные характеристики арматуры с учетом её совместной работы с грунтом и задать коэффициент запаса;

4) определить максимальную горизонтальную силу T, удерживающую откос в равновесии при заданных характеристиках грунта, поверхности обрушения откоса и максимальной проектной величине сопротивления сдвигу.

Приближенно для треугольного распределения давления грунта можно определить по формуле:

$$T = \frac{1}{2} \cdot K_a \cdot \gamma \cdot H^2$$

5) определить максимальное локальное усилие P_R в арматуре по формуле: $P_R = S_v \cdot K_a \cdot \gamma \cdot z$, где:

S_v - расстояние между слоями арматуры; обычно принимаемое кратным толщине укатываемого слоя;

z - глубина расположения расчетного слоя арматуры;

6) рассчитать минимальное количество слоёв арматуры N из отношения $N = \frac{T}{P_R}$

7) определить минимальную длину слоев арматуры из условия непревышения допускаемых напряжений.

Минимально допустимая длина арматуры определяется тремя основными условиями:

а) верхние слои арматуры должны иметь достаточную длину, чтобы в нижележащих слоях грунта не было предельного состояния. Растягивающее усилие, развивающееся в арматуре от трения по длине заделки, определяется как произведение площади контакта, средних нормальных напряжений и коэффициента трения между грунтом и арматурой;

б) длина арматуры должна быть достаточной, чтобы избежать проскальзывания по контакту грунт-арматура. При расчете длины арматуры из условия отсутствия проскальзывания величина расчетного коэффициента трения принимается равной 80 % от заданного.

При расположении арматуры слоями одинаковой длины самое с точки зрения скольжения опасное место находится над нижним слоем арматуры;

в) армированная зона, работающая как жесткий блок (подпорная стенка), должна иметь достаточную ширину, чтобы воспринимать горизонтальную силу T, действующую на неё во внешнюю сторону от неармированной части и собственный вес грунта W без угрозы возникновения растягивающих напряжений в основании армоблока.

Опыт проектирования и эксплуатации армогрунтовых сооружений показал, что в первом приближении длину арматуры можно принимать равной 0.7 ÷ 0,8 H, где H - высота сооружения.

6.I. РАСЧЕТ ПРОЕКТИРУЕМОЙ АРМИРОВАННОЙ ПЛОТИНЫ ПО МЕТОДУ КУЛОНА

Исходные данные:

Переливная плотина H = I0,0 м, вертикальный низовой откос армирован геотекстильной арматурой, расположенной горизонтально слоями через 0,8 м. Число слоев - I3.

Грунт плотины - песок

Примерные характеристики:

$\gamma_{с.г.} = 1,56$ т/м^3, $\gamma_{ест.вл.} = 1.65$ т/м^3

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взамен инв.№

Изм.	Кол.уч	Лист	N док.	Подпись	Дата	ТМП 820-04-51.93	ПЗ	Лист 5

Растягивающие напряжения в каждом слое арматуры определяются по формуле (на I п.м. ширины арматуры):

$$T_i = i \cdot K_a \cdot \gamma \cdot \Delta H^2$$

где

i – номер слоя;

K_a – коэффициент активного давления грунта

$$K_a = tg^2(45° - \frac{\varphi}{2})$$

$$K_a = tg^2\ 28°30' = 0{,}30$$

Максимальные растягивающие напряжения возникают в последнем слое (у основании плотины)

$$T_{13} = 13 \times 0{,}30 \times 1{,}65 \times 0{,}80^2 = 4{,}00$$

Условие прочности

$$T_i \leq K\ (R_T)$$

где

R_T – нормативное разрывное усилие;

K – понижающий коэффициент для геотекстиля

$$K = 0{,}5 + 0{,}3$$

Примем $K=0{,}5$

для ровинговой ткани

$R_T = 8{,}0$ т/п.м. т.е.

$T_{макс.} = 4{,}0$ т $= K\ (R_T)$

Условие, обеспечивающее устойчивость армированной зоны

$$\frac{L}{H} > \frac{K_a}{2 \cdot tg\varphi}$$

$tg\ 33^0 = 0{,}649$

$K_a = 0{,}30$

Для принятой длины арматуры $L = 0{,}7H$ данное условие выполняется.

7. ОБЩАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

Строительство запроектированного армогрунтового сооружения должно выполняться с учетом мероприятий, обеспечивающих его долговечность, безаварийность и ремонтоспособность при эксплуатации и в соответствии с разработанными на стадии строительства техническими условиями, после проведения опытных работ на строительной площадке. Процесс возведения можно разделить на следующие основные этапы:

I) на подготовленное основание укладывается I слой геотекстиля с перекрытием на стыках вдоль оси плотины 20–30 см, при этом длина полотнища от лицевой грани вглубь сооружения должна соответствовать проектной, а общая длина выпускаемых за лицевую грань участков этих полотнищ должна равняться высоте слоя грунта между слоями геотекстиля плюс длина полотнища для перекрытия верха слоя на участке, непосредственно примыкающая к лицевой грани;

2) стыки полотнищ скрепляются металлическими шпильками длиной 40 см через I м по длине полотнища;

3) засыпка полотнищ геотекстиля грунтом с помощью самосвала и бульдозера с последующим послойным уплотнением грунта до требуемой плотности, составляющей 0,95–0,98 от стандартной

4) уплотнение участков грунта, примыкающих к лицевой грани с помощью ручных дизельтрамбовок или электротрамбовок;

5) при достижении требуемой высоты грунтового слоя выпущенные за лицевую грань полотнища укладываются на выровненную поверхность уплотненного грунта;

6) на эту поверхность укладывается следующий слой геотекстиля, процесс по п.п. 2–5 повторяется до достижения требуемой высоты.

В процессе укладки следует иметь в виду:

I) формирование лицевой вертикальной грани осуществляется с помощью скользящей опалубки или ограничителей в виде вертикальных стоек (столбов, свай, балок и пр.);

2) на поверхности слоёв, примыкающих к наружной вертикальной грани следует предусмотреть во избежание высыпания грунта прокладку изнутри нетканых геотекстильных материалов типа "дорнит" (любых марок), ватин синтетический (ТУ-6061899–76), защитно-фильтрующий материал;

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эффективность применения для строительства новой конструкции плотины из армированного грунта определена в сравнении с земляной насыпной плотиной при одинаковых параметрах. Анализ сравнительных стоимостей выявил экономичность земляной плотины из армированного грунта по сравнению с аналогами на I8,2%. Экономия достигнута в основном за счет размещения водосброса в теле плотины по сравнению с устройством водосброса-быстротока на берегу. Экономия в этом случае составляет 42%. Без учета этого стоимость плотины из армированного грунта и плотины земляной насыпной примерно одинакова, Несмотря на значительно меньший объем насыпи первой. Объясняется это относительно высокой стоимостью арматуры-ровинговой ткани.

В связи с этим был схематично рассмотрен вариант плотины, где вертикальный откос предусматривался только на участке водосброса (лист 9). Такая конструкция плотины дает сокращение стоимости гидроузла приблизительно на 25% по сравнению с гидроузлом-аналогом. Таким образом, новая конструкция плотины из армированного грунта является более экономичной. Кроме того, учитывая, что достоинством такой конструкции плотины является высокая устойчивость ее при динамических воздействиях, неравномерных осадках основания, а также имеющийся широкий опыт строительства за рубежом, следует рекомендовать ее для строительства на малых реках.

АЛЬБОМ I

ВЕДОМОСТЬ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ ОСНОВНОГО КОМПЛЕКТА АС

Лист	Наименование	Примечание
I.	Общие данные	
2.	План гидроузла	
3.	Разрез I-I	
4.	Вариант плотины с экраном из полиэтиленовой пленки. Разрезы 2-2, 5-5, 6-6.	
5.	Вариант плотины с экраном из суглинка. Разрезы 2-2, 7-7. Конструкция швов.	
6.	Разрез 4-4.Полигональный водослив.Вид а-а.	
7.	Вариант сборной железобетонной стенки на участке водосброса.Разрезы 8-8, 9-9, I0-I0.	
8.	Водовыпуск трубчатый. Разрез 3-3.	
9.	Вариант низового откоса,армированного на участке водосброса.Вид плотины с нижнего бьефа.План.	

ВЕДОМОСТЬ ССЫЛОЧНЫХ И ПРИЛАГАЕМЫХ ДОКУМЕНТОВ

Обозначение	Наименование	Примечание
СНиП 2.06.0I-86	Гидротехнические сооружения.Основные положения проектирования.	
СНиП 2.06.04-82*	Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения.	
СНиП 2.06.05-84	Плотины из грунтовых материалов.	
СНиП 2.06.08-87	Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сорружений	
Серия 3.820.I-70	Конструкции крепления каналов,откосов плотин и берегоукреп.сооружений.	
Серия 3.820-6 вып.5/88	Оголовки,плиты крепления сооружений, гасители.	
Серия 3.820.I-73	Г-образные конструкции для водохозяйственного строительства.	
ГОСТ I0354-82		

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ОБЪЕМЫ РАБОТ ПО СООРУЖЕНИЯМ

№/№	Наименование	Единица измерен.	Вариант плотины с глинистым экраном	Вариант плотины с экраном из полиэтилен.пленки
	Основные технические показатеои			
I.	Нормальный подпорный уровень	м	I39,00	I39,00
2.	Объем водохранилища при НПУ	тыс.куб.м	669,00	669,00
3.	Расчетный расход I% обеспечен.	куб.м/с	26,50	26,50
4.	Уровень водохран.при расчетном расходе	м	I39,75	I39,75
5.	Плотина длина	м	I50,00	I50,00
	макс.высота	м	8,30	8,30
6.	Водосброс длина	м	I5,40	I5,40
	ширина	м	I4,I0	I4,I0
7.	Водослив полигонального профиля длина	м	24,20	24,20
	Основные объемы работ			
	Земляные работы			
8.	Выемка мягкого грунта	куб.м	40I0,00	4494,00
	В том числе: плотина	-"-	3290,00	3774,00
	водосброс	-"-	720,00	720,00
9.	Насыпь	-"-	I2487,00	I7266,00
	Бетонные работы			
I0.	Монолитный бетон и железобетон В I5,W6, FI50	куб.м	2I2,00	2I2,00
	В том числе: плотина	-"-	-	-
	водосброс	-"-	2I2,00	2I2,00
II,	Сборный железобетон В30,В I5,W6,FI50	-"-	I86,I0	250,I0
	В том числе: плотина	-"-	I46,00	2I0,00
	водосброс	-"-	40,I0	40,I0
	Прочие работы			
I2.	Укладка полиэтиленовой пленки	кв.м	-	3650,00
I3.	Ровинговая ткань	-"-	I4780,00	I4780,00
I4.	Дорнит	-"-	I000,00	I000,00
I5.	Каменная наброска	куб.м	22,50	22,50
I6.	Обратный двухслойный фильтр	-"-	90,00	90,00
	В том числе: песок крупнозернистый	-"-	40,00	40,00
	гравий	-"-	50,00	50,00

I. Проект плотины выполнен для конкретного створа на балке "Дробная" на левом притоке р.Хопер в Балашовском районе Саратовской обл. Исходные параметры для проектирования плотины приняты согласно проекту сооружений в данном створе,выполненному институтом "Приволжгипроводхоз" в I976 г.

2. В проекте разработана земляная насыпная плотина с армированным вертикальным низовым откосом и встроенным водосбросным сооружением. В качестве армирующего материала используется ровинговая ткань ТР-07.

3. В проекте представлены 2 варианта:
   - с экраном из суглинистого грунта,
   - с экраном из полиэтиленовой пленки.

   Рассмотрен также вариант с армированным вертикальным откосом в пределах водосброса.

4. Класс сооружений - IУ.

5. Система высот - балтийская.

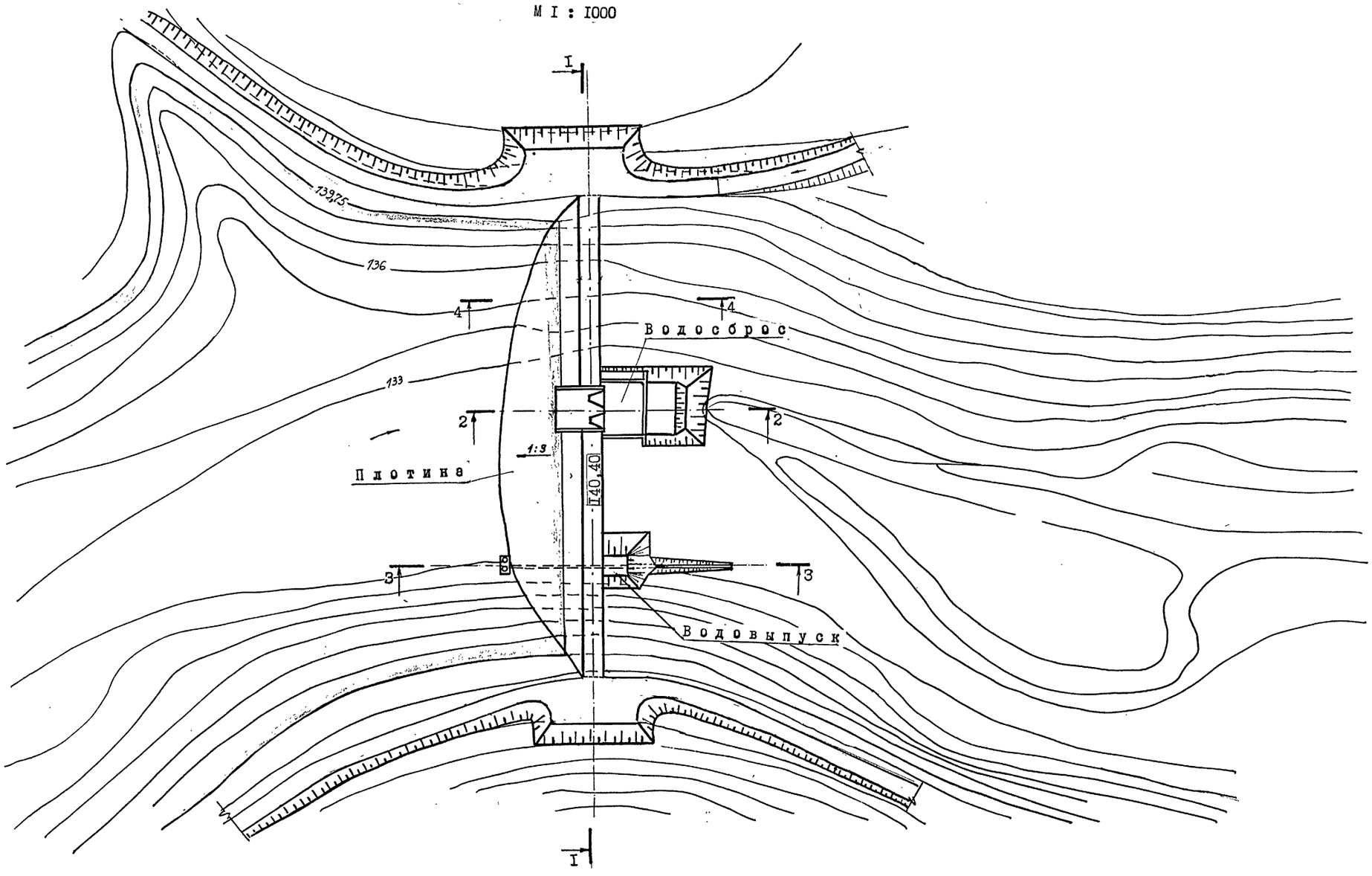
Взам.инв.№ | Подпись и дата | Инв.№ подл.

						ТМП 820-04-51.93	АС
Изм	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата		
ГИП		Аленин				Плотина земляная насыпная переливная из армированного грунта высотой до 10 м	Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 9
Исполнит		Голубкова				Общие данные	ИЦ "Союзводпроект"
Проверил		Лебедева					
Н.контр.		Савинова					

АЛЬБОМ I

ПЛАН ГИДРОУЗЛА

М I : I000



I. Общие примечания даны на листе I

2. Лист 2 читается совместно с листами 3,4,5,6,8

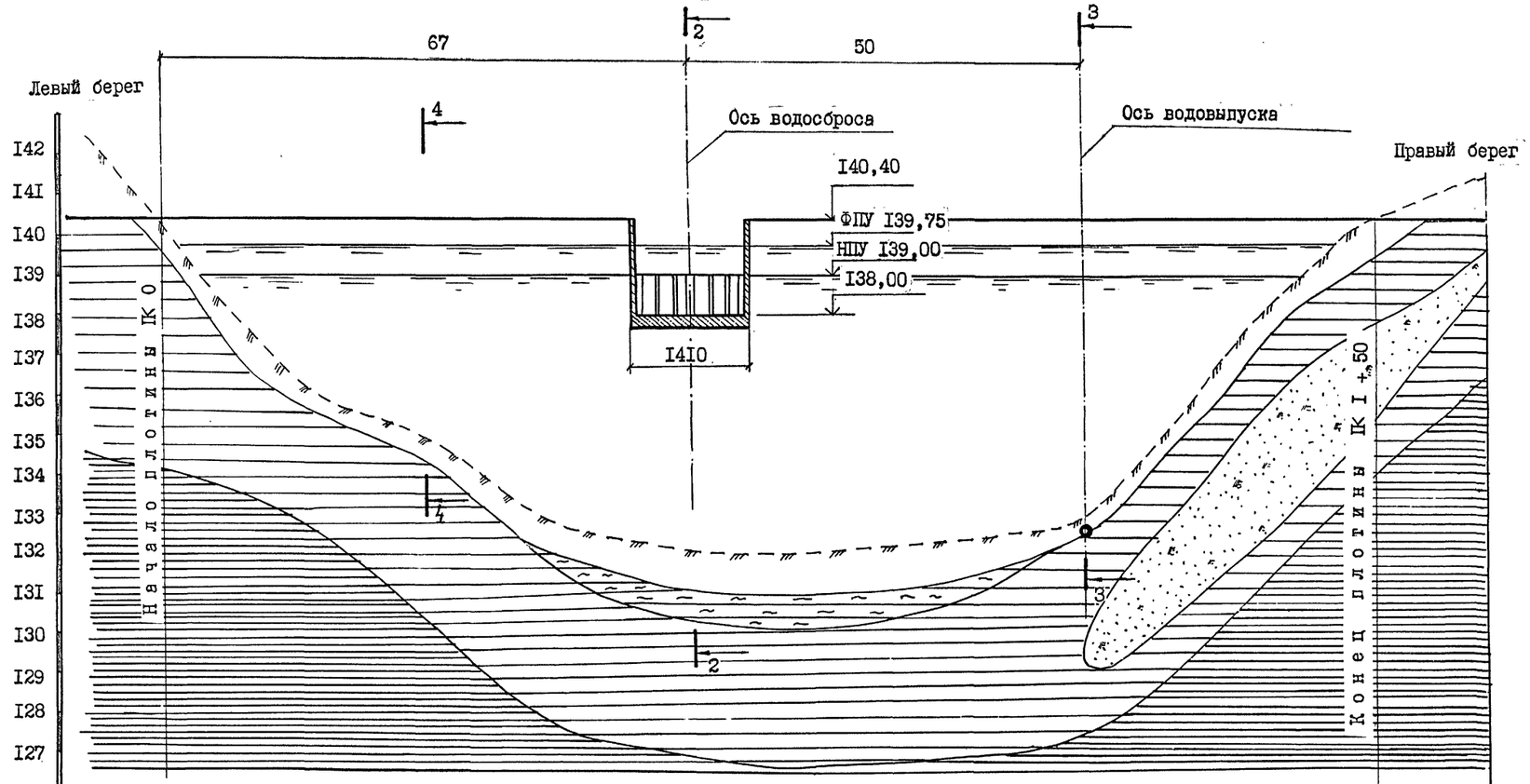
						ТМП 820-04-51.93	АС
Изм	Колуч	Лист	NДок	Подпись	Дата		
ГИП		Аленин				Плотина земляная насыпная переливная из армированного грунта высотой до 10 м	Стадия: Р; Лист: 2; Листов: 9
Исполнит		Голубкова				План гидроузла	ИЦ "Союзводпроект"
Провери л		Лебедева					
Н. контр.		Савинова					

Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв N°

АЛЬБОМ I

РАЗРЕЗ I - I

Мг I:500
Мв I:I00

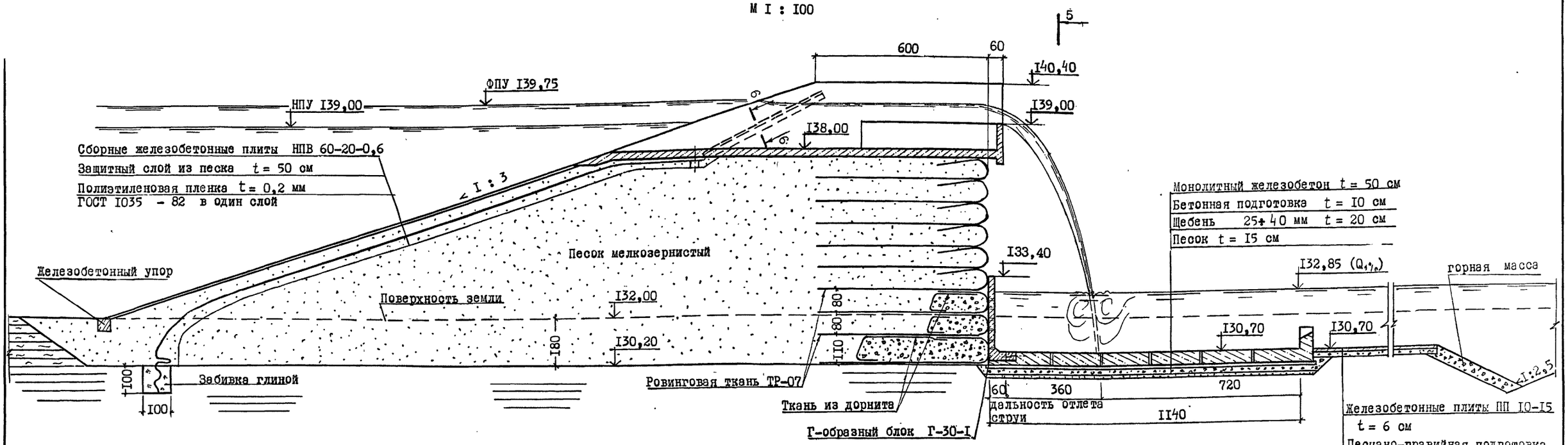


| | | |

АЛЬБОМ I

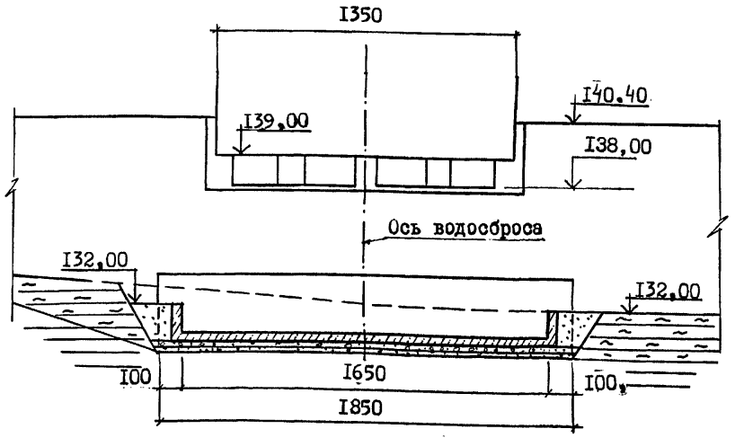
РАЗРЕЗ 2-2

М I : I00



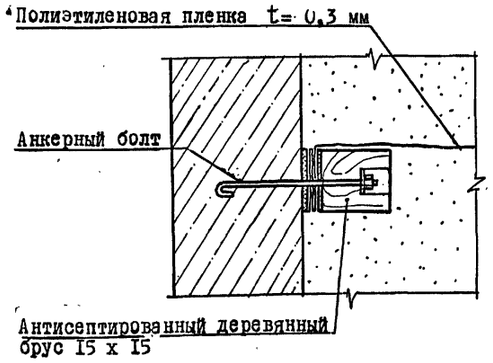
РАЗРЕЗ 5-5

М I:I00



РАЗРЕЗ 6-6

М I:I00



I. Общие примечания даны на листе I
2. Конструкция температурного шва и стыка между плитами крепления откоса даны на листе 5
3. Защитный и подстилающие песчаные грунты не должны содержать частиц крупностью более 5 мм
. Толщина пленки, требования к материалам и конструктивным элементам сопряжений пленочного материала с бетонными конструкциями, технология укладки пленочного покрытия должны соответствовать „Инструкции по проектированию и строительству противофильтрационных устройств из полиэтиленовой пленки для исскуственных водоемов" С-55I-82
4 Лист 4 читается совместно с листами 2,3
5 Размеры даны в см, отметки в м

Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N

Изм	Кол.уч	Лист	N док	Подпись	Дата
ГИП		Аленин			
Исполнит		Лебедева			
Проверил		Голубкова			
Н. контр.		Савинова			

ТМП 820-04-51.93 АС

Плотина земляная насыпная переливная из армированного грунта высотой до 10 м

Стадия	Лист	Листов
Р	4	9

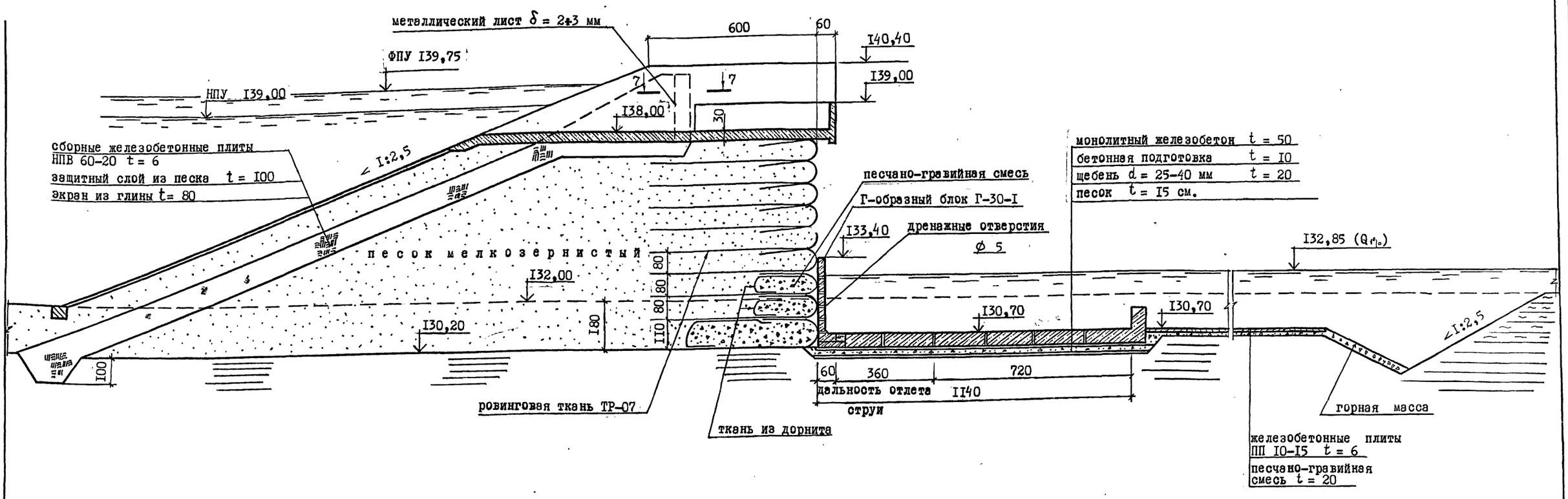
Вариант плотины с экраном из полиэтиленовой пленки. Разрезы 2-2, 5-5, 6-6

НЦ "СОЮЗВОДПРОЕКТ"

АЛЬБОМ I

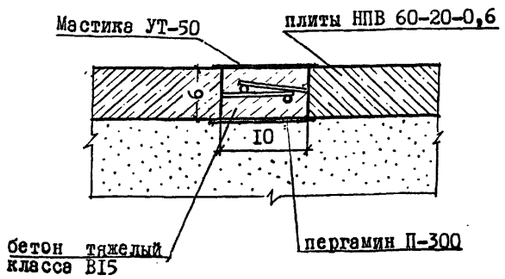
РАЗРЕЗ 2-2

I : I00



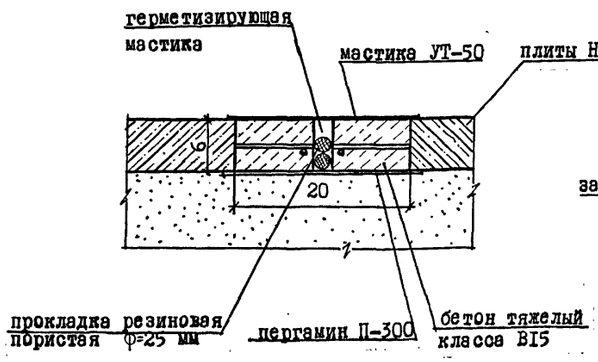
Строительный шов

М I:50



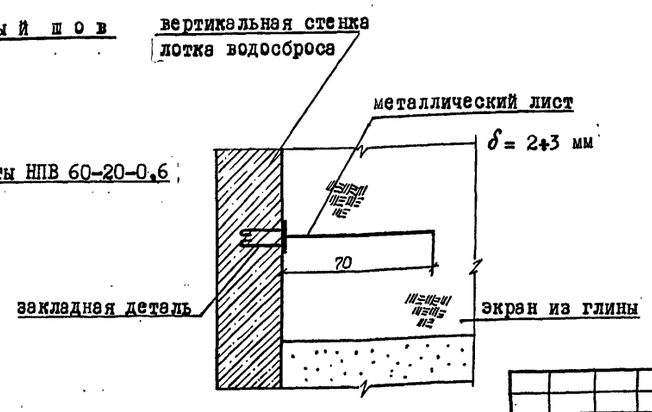
Температурно-усадочный шов

М I:50



Разрез 7-7

М I:20



I. Общие примечания даны на листе I

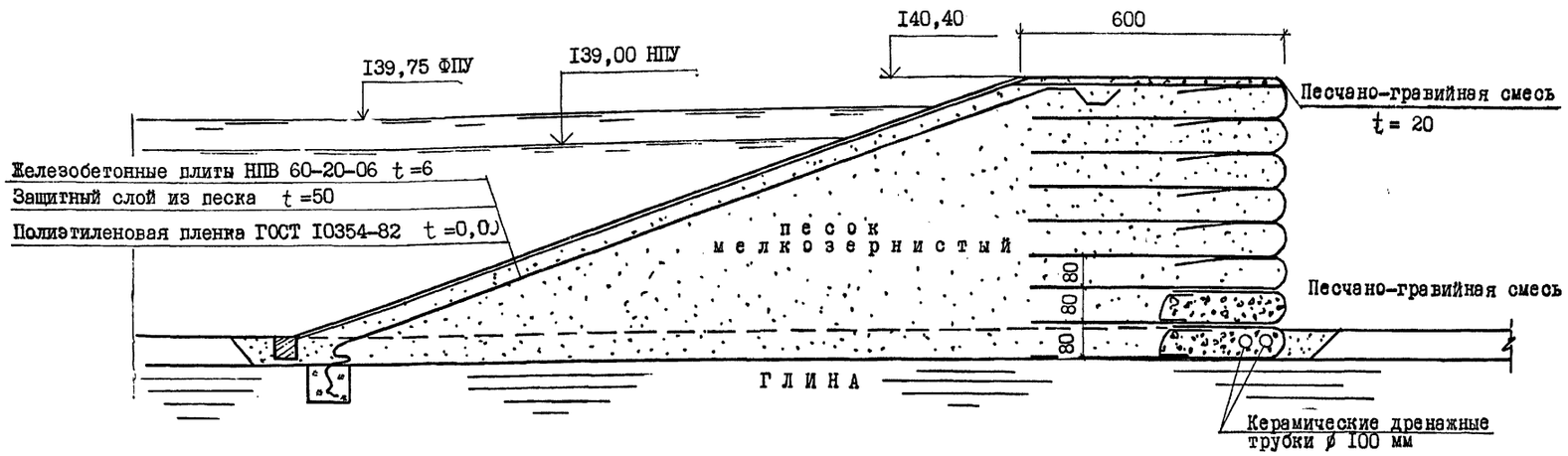
2. Размеры даны в см, отметки в м

3. Лист 5 читается совместно с листами 2,3,4

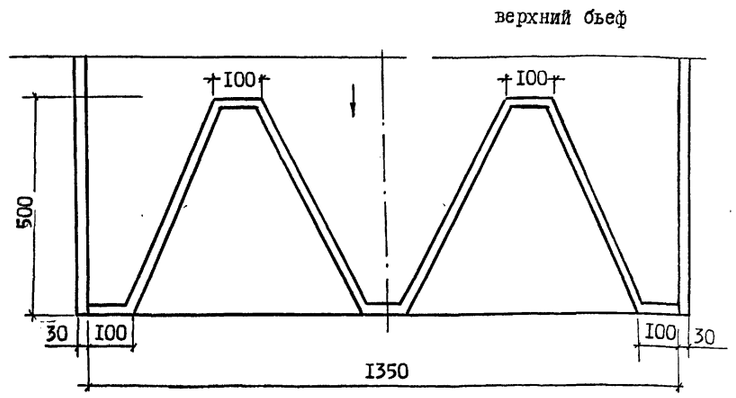
						ТМП 820-04-51.93	АС
Изм	Кол.уч	Лист	N док	Подпись	Дата		
ГИП		Аленин				Плотина земляная насыпная переливная из армированного грунта высотой до 10 м	Стадия: Р; Лист: 5; Листов: 9
Исполнит		Голубкова				Вариант плотины с экраном из суглинка. Разрез 2-2; 7-7 Конструкция швов.	НЦ "Союзводпроект"
Проверил		Лебедева					
Н. контр.		Савинова					

Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N

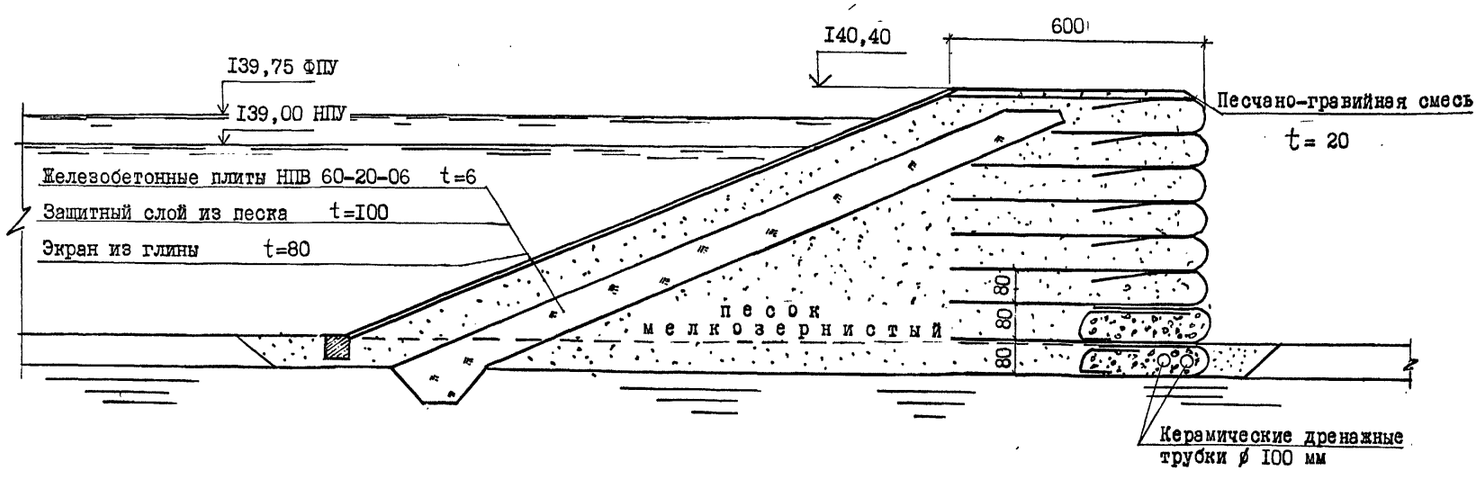
РАЗРЕЗ 4 - 4
М I : I00
(Вариант плотины с экраном из пленки)



ПОЛИГОНАЛЬНЫЙ ВОДОСЛИВ
ВИД а-а
М I:I00



РАЗРЕЗ 4 - 4
М I : I00
(Вариант плотины с глинистым экраном)



I. Общие примечания даны на листе I
2. Лист 6 читается ссовместно с листами 2;3;4;5;7.
3. Размеры даны в см,отметки в м

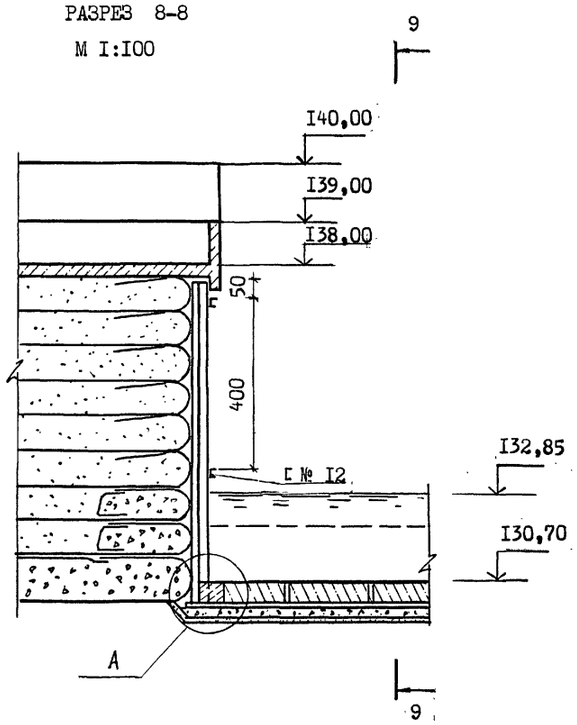
						ТМП 820-04-51.93		АС
Изм	Кол.уч	Лист	NДок	Подпись	Дата			
ГИП		Аленин				Плотина земляная насыпная передливная из армированного грунта высотой до 10 м	Стадия: Р	Лист: 6	Листов: 9
Исполнит		Голубкова				Разрез 4-4 Полигональный водослив Вид а-а	НЦ "Союзводпроект"		
Проверил		Лебедева							
Н.контр.		Савинова							

Альбом I

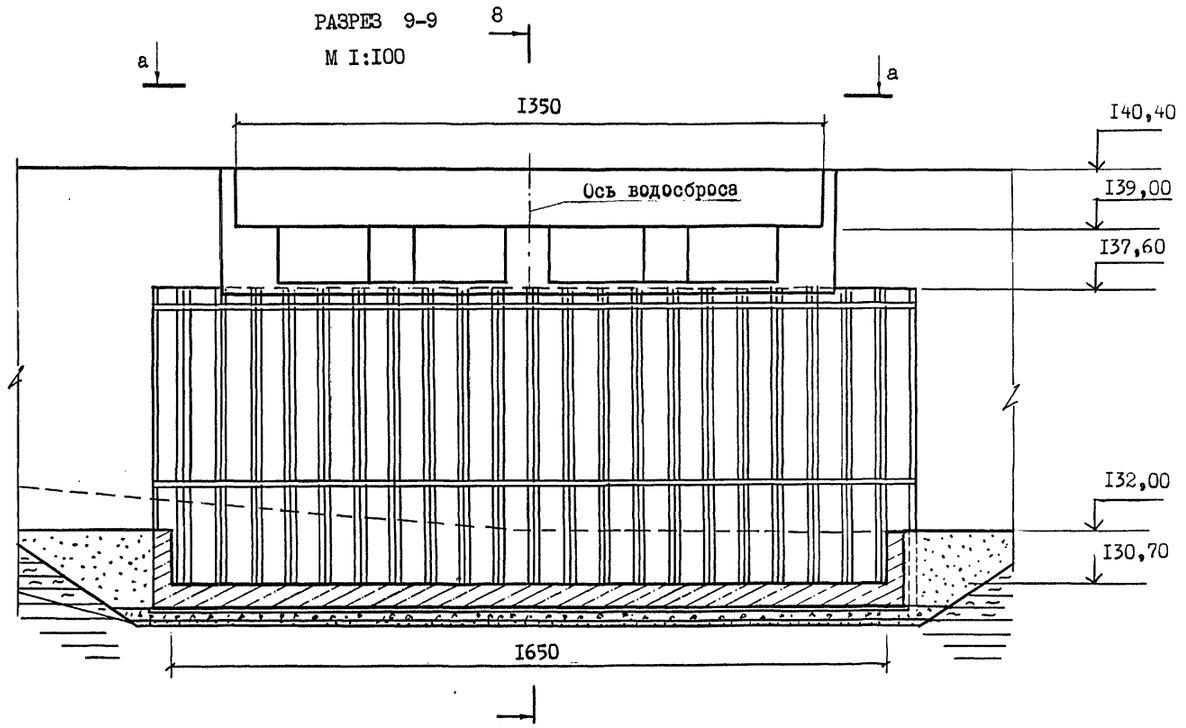
Инв.N подл. | Подпись и дата | Взам.инв.N

АЛЬБОМ I

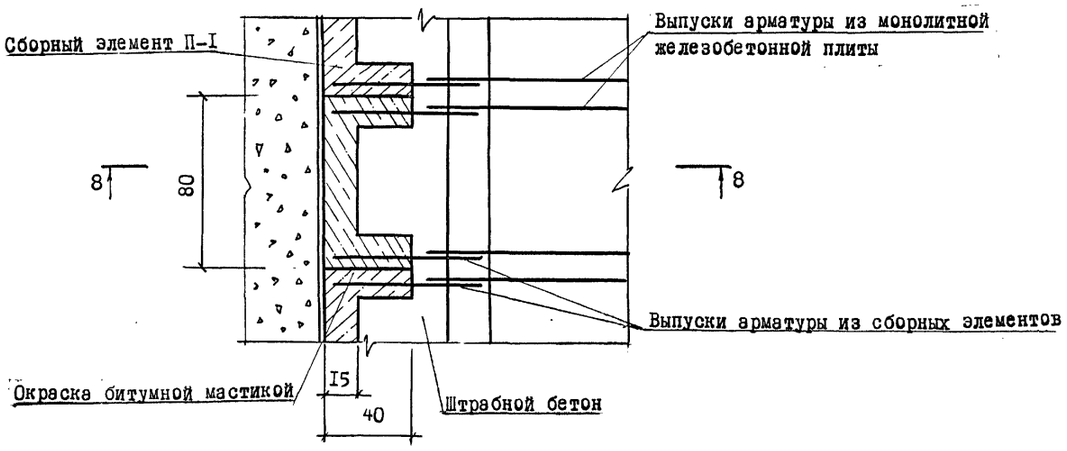
РАЗРЕЗ 8-8
М I:I00



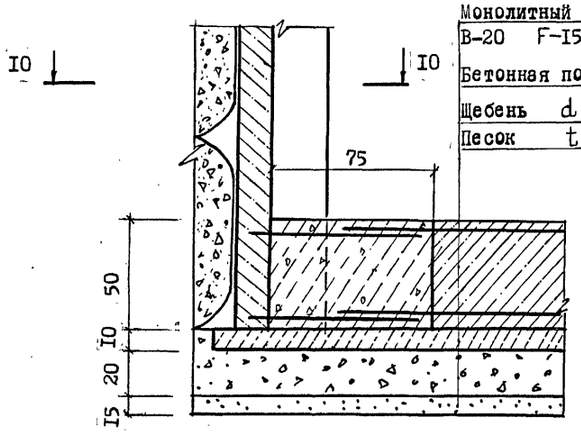
РАЗРЕЗ 9-9
М I:I00



РАЗРЕЗ I0-I0
М I:20



A
М I:20

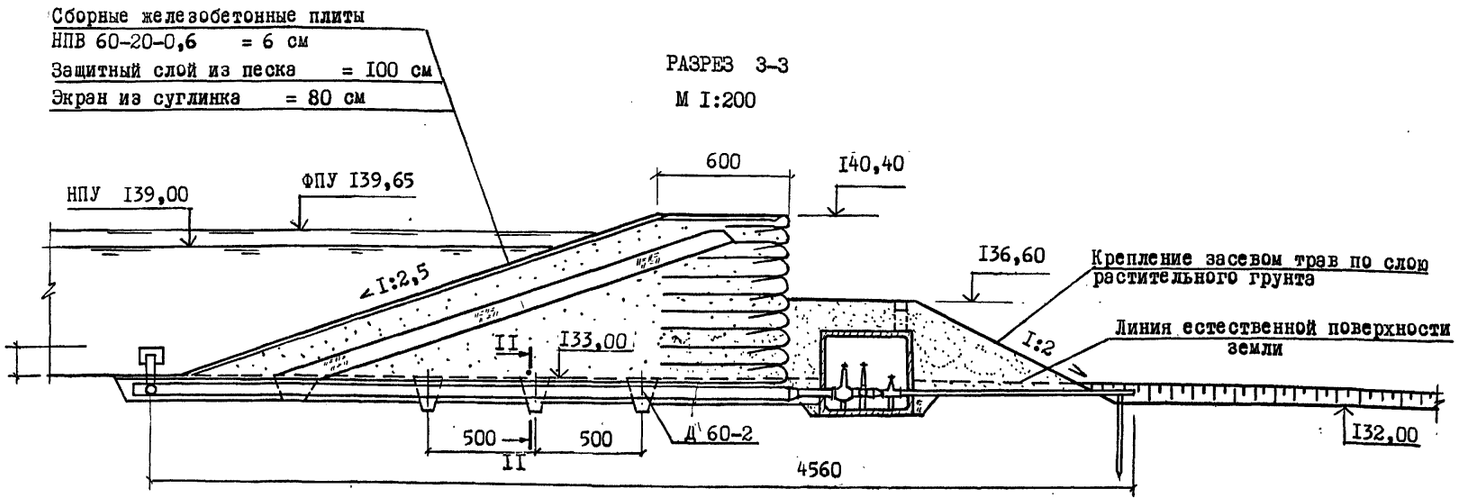


Монолитный железобетон
В-20 F-I50 W-6 t = 50
Бетонная подготовка t = I0
Щебень d = 25 ÷ 40 м t = 20
Песок t = I5

I. Лист 7 читается совместно с листами 4,5
2. Размеры даны в см, отметки в м

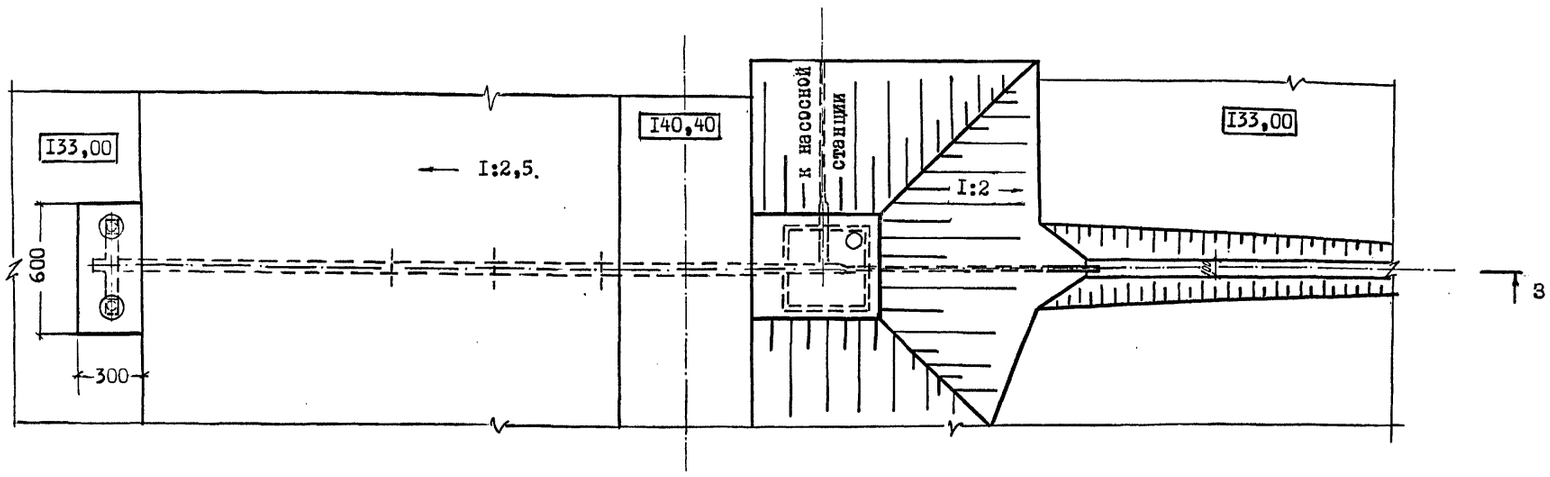
						ТМП 820-04-51.93			АС
Изм	Кол.уч	Лист	N док	Подпись	Дата				
ГИП		Аленин				Плотина земляная насыпная переливная из армированного грунта высотой до 10 м	Стадия	Лист	Листов
							Р	7	9
Исполнит		Лебедева				Вариант сборной железобетонной стенки на участке водосброса. Разрезы 8-8, 9-9, 10-10 Узел А	ИЦ "СОЮЗВОДПРОЕКТ"		
Проверил		Голубкова							
Н. контр.		Савинова							

Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N

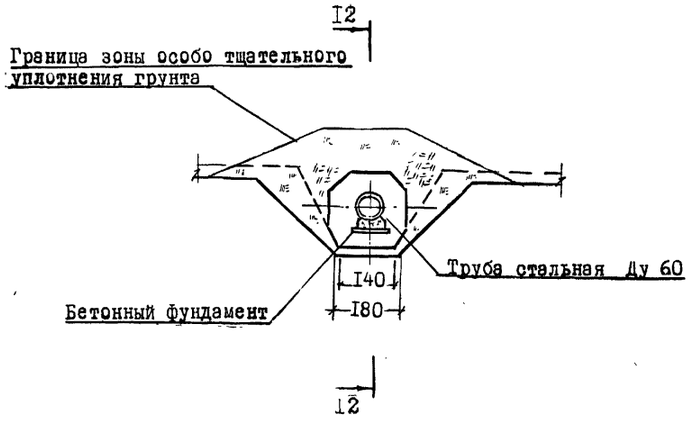


РАЗРЕЗ 3-3
М 1:200

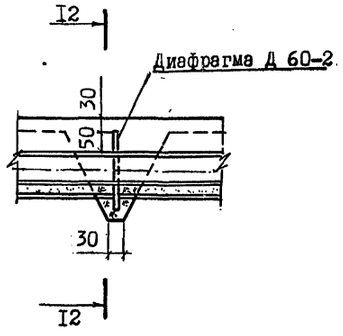
ПЛАН
М 1:200



II - II
М 1 : 100



12 - 12
М 1:100



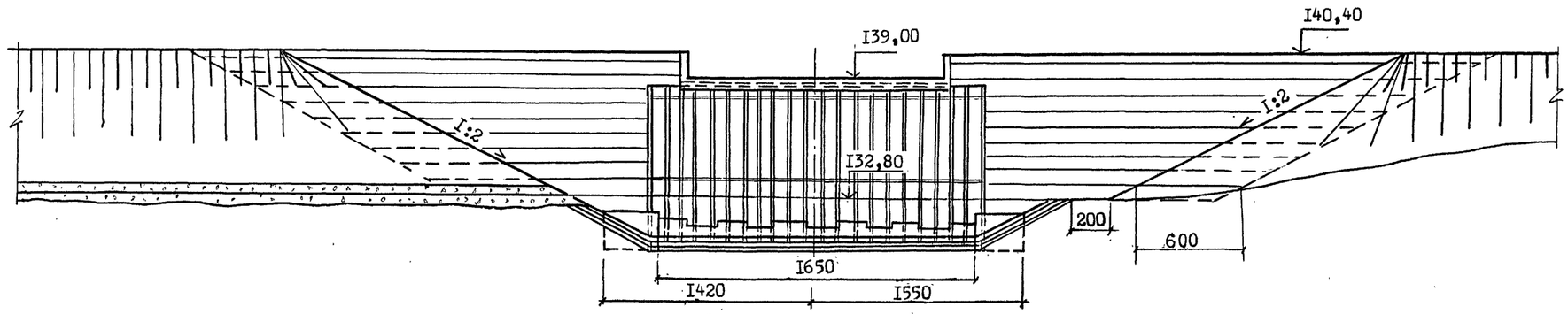
1. Общие примечания даны на листе I
2. Конструкция водовыпуска принята по типовому проекту 820-04-36.90 "Водовыпуск-водозабор трубчатый при земляной плотине на расход воды 1,5 куб.м/с и напоре до 12 м"
3. Лист 8 читается совместно с листами 2,3
4. Размеры даны в см,отметки в м

						ТМП 820-04-51.93 АС		
Изм	Кол.уч	Лист	NДок	Подпись	Дата			
ГИП		Аленин				Плотина земляная насыпная переливная из армированного грунта высотой до 10 м	Стадия	Лист	Листов
							Р	8	9
Исполнит		Лебедева				Водовыпуск трубчатый Разрез 3-3	ИЦ "СОЮЗВОДПРОЕКТ"		
Проверил		Голубкова							
Н.контр.		Савинова							

Взам. инв.№ | Подпись и дата | Инв.№ подл.

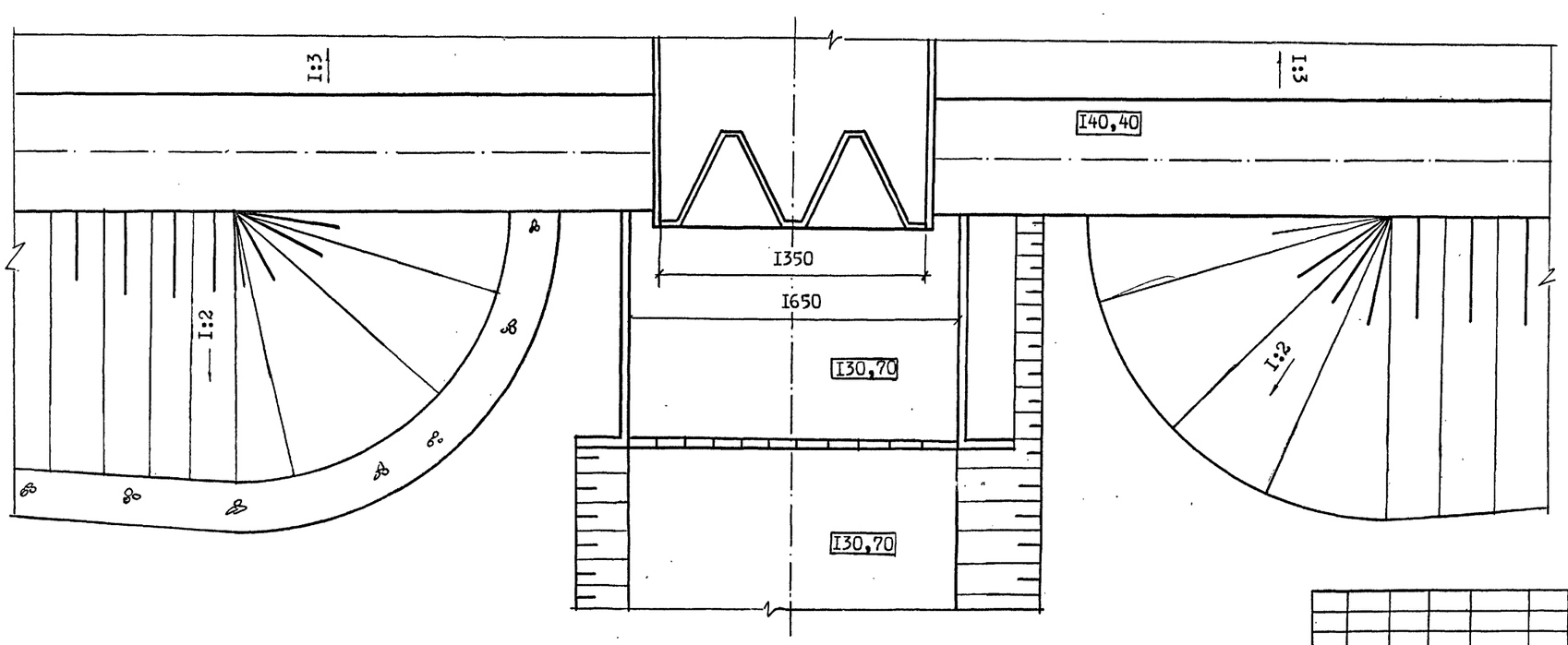
ВИД ПЛОТИНЫ С НИЖНЕГО БЬЕФА

М I : 200



ПЛАН

М I:200



I. Общие примечания даны на листе I

2. На листе 9 дан вариант плотины с вертикальным армированным откосом только на участке водосброса,на остальных участках- откос с заложением I:2

3. Размеры даны в см,отметки в м

						ТМП 820-04-51.93 АС		
Изм	Кол.уч	Лист	N док	Подпись	Дата			
ГИП		Аленин				Плотина земляная насыпная переливная из армированного грунта высотой до 10 м	Стадия	Лист	Листов
							Р	9	9
Исполнит		Лебедева				Вариант низового откоса, армированного на участке водосброса. Вид плотины с нижнего бьефа. План	ИЦ "СОЮЗВОДПРОЕКТ"		
Проверил		Голубкова							
Н. контр.		Савинова							

Альбом I

Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N

gost.e-ecolog.ru