ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

902-2-330

ОТСТОЙНИКИ КАНАЛИЗАЦИОННЫЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ С МЕХАНИЗИРОВАННЫМ УДАЛЕНИЕМ ОСАДКА

АЛЬБОМ I

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

gost.e-ecolog.ru

КФ ЦИТП Инв № 7546/2

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ТИПОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ГОССТРОЯ СССР
КИЕВСКИЙ ФИЛИАЛ
г.Киев-57, ул.Эжена Потье № 12

Заказ 03 № 589 инв. № 7546/1 тираж 550

Сдано в печать 31 I 1980 г. цена 1-32

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

ОТСТОЙНИКИ КАНАЛИЗАЦИОННЫЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ С МЕХАНИЗИРОВАННЫМ УДАЛЕНИЕМ ОСАДКА

АЛЬБОМ I

СОСТАВ ПРОЕКТА :

Альбом I – Пояснительная записка

Альбом II – Технологическая часть

Архитектурно-строительная часть

Альбом III – Тип I. Первичный отстойник четырехсекционный L = 27м, h = 3м из сборного железобетона.

Альбом IУ –Тип I. Первичный отстойник двухсекционный L = 27м, h = 3м из сборного железобетона.

Альбом У – Тип II. Первичный отстойник четырехсекционный L = 24м, h = 2м из сборного железобетона.

Альбом УI – Тип II. Первичный отстойник двухсекционный L = 24м, h = 2м из сборного железобетона.

Альбом УII – Тип III. Вторичный отстойник четырехсекционный L = 27м, h = 3м из сборного железобетона.

Альбом УIII – Тип IУ. Вторичный отстойник четырехсекционный L = 27м, h = 2м из сборного железобетона.

Альбом IX – Тип I–IУ. Первичные и вторичные отстойники из монолитного железобетона.

7546/1

Альбом X – Электротехническая часть
Альбом XI – Нестандартизированное оборудование
Альбом XII – Заказные спецификации
Альбом XIII – С м е т ы

РАЗРАБОТАН

проектным институтом
"УкркоммунНИИпроект"

УТВЕРЖДЕН

и введен в действие
УкркоммунНИИпроектом
Приказ № 345 от 15.11.1978г.

Директор института Ю.Д. Матяш

Главный инженер проекта С.Б. Козловская

О Г Л А В Л Е Н И Е

	Стр.
I. Общая часть	6
I.I. Назначение и область применения	6
2. Технологическая часть	II
2.I. Схема движения сточной жидкости	II
3. Архитектурно-строительная часть	I3
3.I. Природные условия и область применения	I3
3.2. Объемно-планировочные и конструктивные решения	I4
3.3. Отделка и мероприятия по защите от коррозии	I7
3.4. Расчетные положения	I8
3.5. Соображения по производству работ	23
4. Электротехническая часть	26
4.I. Общая часть	26

4.2. Электроснабжение 27

4.3. Силовое электрооборудование 27

4.4. Электроосвещение 28

4.5. Зануление 28

5. Нестандартизированное оборудование 29

5.I. Общая часть 29

5.2. Отечественный и зарубежный опыт проектирования и эксплуатации механического оборудования канализационных горизонтальных отстойников 29

5.3. Описание конструкции и работы скребкового механизма 33

5.4. Колонки управления задвижками и щитовые затворы 36

6. Указания по привязке

6.I. Технологическая часть 36

6.2. Архитектурно-строительная часть 37

6.3. Электротехническая часть 38

6.4. Нестандартизированное оборудование 38

7. Приложение 39

7.1. Пример технологического расчета

7.2. Пример гидравлического расчета 47

Типовой проект разработан в соответствии с действующими нормами и правилами и предусматривает мероприятия, обеспечивающие взрывную, взрывопожарную и пожарную безопасность при эксплуатации здания

Главный инженер проекта С.Б.Козловская

I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Рабочие чертежи типового проекта "Отстойники канализационные горизонтальные с механизированным удалением осадка" разработаны в соответствии с планом типового проектирования Главпромстройпроекта Госстроя СССР на 1978г. (п.18, раздел УП) и заданием, утвержденным МЖКХ УССР от 17 марта 1978 г.

Необходимость разработки данного проекта вызвана тем, что типовой проект 4-18-775/69 "Канализационные горизонтальные отстойники с механизированным удалением осадка", разработанный институтом "Укргипрокоммунстрой", аннулирован приказом по институту № 54 от 9.03.76г.

Типовой проект 4-18-775/69 снят с распространения в связи с выходом новых СНиП II-32-74, принципиальным изменением метода расчета первичных и вторичных отстойников, изменением комплектующего нестандартизированного оборудования, выходом новой серии 3.900-2 для емкостных сооружений.

I.I. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Отстойники первичные канализационные горизонтальные предназначены для выделения взвешенных веществ из бытовых и близких к ним по составу производственных сточных вод, прошедших решетки и мелоловки.

Отстойники вторичные канализационные горизонтальные предназначены для применения в составе станций биологической очистки после высоконагружаемых биофильтров.

В типовом проекте разработана компоновка первичных горизонтальных отстойников из двух и четырех

секций, а вторичных – из четырех секций, из сборного и монолитного железобетона, рабочей глубиной 3 и 2 м.

В объем проекта, кроме отстойников, вошли следующие элементы: участок подводящего лотка, распределительные чаши, трубопроводы, подводящие сточные воды к отстойникам, распределительные и сборные лотки, отводящие трубопроводы, сеть опорожнения сооружений, иловая сеть, колонки управления задвижками, илоскреб, щитовые затворы.

При разработке типового проекта учтен опыт эксплуатации горизонтальных отстойников с механизированным удалением осадка, построенных в г.г. Харькове, Дружковке, Ворошиловграде и др.

Основные параметры разработанных типоразмеров отстойников приведены в табл.I.

Выбор типоразмера отстойников производится по табл.I и графикам рис. I и 2 в зависимости от исходных данных.

Основные параметры отстойников

Таблица I

Типоразмеры отстойников	Наименование отстойника	Длина в м	Ширина секции в м	Глубина проточной части в м	Рабочий объем одного отстойника в м	Расчетная пропускная способность одной секции отстойника в м3/ч
I	Первичный	27	6	3	470	313,20-626,40
II	Первичный	24	6	2	278	208,80-417,60
III	Вторичный	27	6	3	470	313,20
IУ	Вторичный	27	6	2	313	208,80

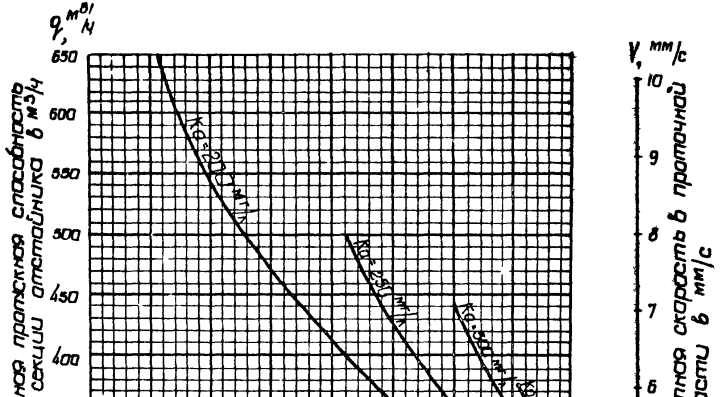


Рис.1 Зависимость пропускной способности одной секции отстойника I ᵍᵈ типа от эффекта очистки, исходной концентрации взвешенных веществ и расчетной скорости в проточной части

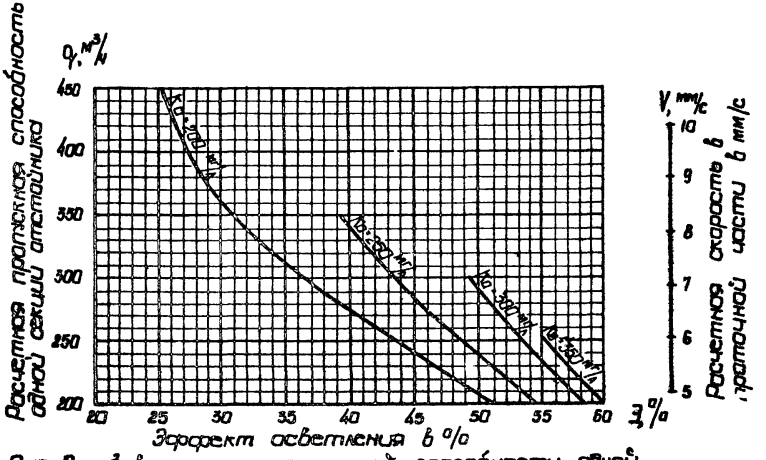


Рис. 2 Зависимость пропускной способности одной секции отстойника I^го типа от эффекта очистки, исходной концентрации взвешенных веществ и расчетной скорости в проточной части.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.I. СХЕМА ДВИЖЕНИЯ СТОЧНОЙ ЖИДКОСТИ

Сточная жидкость, после прохождения песколовок, поступает в распределительную чашу, которая обеспечивает равномерное распределение воды по секциям отстойников.

Равномерность распределения сточных вод достигается с помощью кольцевого незатопленного водослива, разделенного по периметру на четыре равные части вертикальными ребрами. Чаша оборудована четырьмя щитовыми затворами, которые дают возможность отключать каждый отстойник в отдельности. Перед затворами предусмотрены пазы для шандора на случай выхода из строя щитового затвора и обеспечения возможности производства ремонта.

От распределительной чаши сточные воды по трубопроводам подаются в распределительный лоток отстойника. На уровне дна распределительных лотков в панели отстойника имеются впускные вертикальные щели, которые служат для равномерного распределения сточных вод по ширине отстойника.

На расстоянии 550-750мм от входных щелей установлен деревянный щит, который обеспечивает дополнительное выравнивание распределения сточных вод по ширине отстойника.

Выпуск осветленной сточной воды производится по всей ширине отстойника при помощи водослива. Прошедшая через водослив вода поступает в сборный лоток, из которого по отводным трубопроводам направляется на дальнейшую очистку.

Для задержания в отстойнике плавающих веществ, на расстоянии 300мм от водослива, установлен деревянный щит.

Для опорожнения зоны отстаивания каждой секции отстойника предусмотрен трубопровод Ду= 200мм. Взвешенные вещества, выпавшие на дно отстойника, сдвигаются при помощи скребкового механизма в иловый приямок, расположенный в начале отстойника. Из илового приямка по трубопроводу Ду=200мм под гидростатическим напором ил выжимается в колодец иловой сети.

2.2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ОТСТОЙНИКОВ

Технологические расчеты и конструкция горизонтальных отстойников приняты согласно СНиП II-32-74 п.п. 7.42-7-50.

Подбор типоразмера первичных горизонтальных отстойников производится по графикам, приведенным на рис.I и 2, а вторичных - по табл.I.

В разделе приложение приведены примеры детальных технологических и гидравлических расчетов первичных и вторичных горизонтальных отстойников.

3. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.I. Природные условия и область применения

Проект разработан для строительства в районах со следующими природными и климатическими условиями :

а) Рельеф местности спокойный, площадка с минимальным уклоном, обеспечивающим сток поверхностных вод;

б) Грунты сухие, однородные, непросадочные, непучинистые со следующими нормативными характеристиками $\varphi^{н}$ - 28°, $C^{н}$ = 0,02 кгс/см2; γ - I,8 тс/м3; E = I50 кгс/см2;

в) Расчетная зимняя температура наружного воздуха - 20°, - 30°;

г) Скоростной напор ветра принят для I-го географического района по СНиП П-6-74 - 27 кгс/м2;

д) Вес снегового покрова принят для II-го географического района по СНиП П-6-74 - - I00 кгс/см2;

е) Сейсмичность района строительства не выше 6-ти баллов.

Проект предназначен для строительства в сухих легкофильтрующих грунтах. При строительстве в слабофильтрующих грунтах должны быть проведены технические мероприятия, исключающие возможность появления фильтруемой из сооружения воды в уровне подготовки днища и ниже его на 50 см.

Проектом не предусмотрены особенности строительства в районах вечной мерзлоты, на макропористых и водонасыщенных грунтах, на подработках горными выработками и т.д.

3.2. Объемно-планировочные и конструктивные решения

Горизонтальные отстойники представляют собой в плане прямоугольные, водосодержащие сооружения, сблокированные из 2-х и 4-х секций.

В проекте разработаны горизонтальные отстойники 4-х типоразмеров :

а) Первичные отстойники

I тип - размер 27,00 х 6,00 х 3,80 (двухсекционные)

I тип - размер 27,00 х 6,00 х 3,80 (четырехсекционные)

II тип - размер 24,00 х 6,00 х 2,80 (двухсекционные)

II тип - размер 24,00 х 6,00 х 2,80 (четырехсекционные)

б) Вторичные отстойники

III тип - размер 27,00 х 6,00 х 4,20 (четырехсекционные)

IУ тип - размер 27,00 х 6,00 х 3,20 (четырехсекционные)

Горизонтальные отстойники запроектированы :

I) С применением для днищ и углов монолитного, а для стен - сборного железобетона.

2) С применением для стен и днища - монолитного железобетона.

У отстойников первой группы - днище плоское из монолитного железобетона, армируемое каркасами и сетками. Стены и перегородки - из сборных железобетонных панелей консольного типа по серии 3.900-2 вып.2, заделываемых в паз монолитного днища, монолитные участки стен по серии 3.900-2 вып.7.

Стеновые панели устанавливаются в паз днища по слою несхватившегося цементного раствора толщиной 50 мм, с последующим замоноличиванием бетоном марки 300 на мелком щебне. Стыки между панелями приняты шпоночного типа и сваркой горизонтальных выпусков арматуры из стеновых панелей. Замоноличивание стыков осуществляется цементно-песчаным раствором механизированным способом с подачей раствора снизу под давлением (см.серию 3.900-2 вып.I "Рекомендации по замоноличиванию вертикальных и горизонтальных стыков емкостей бетоном на напрягающем цементе". Листы I6-26), у остойников второй группы - стены и днища из монолитного железобетона, армируемые сетками и каркасами.

Для железобетонных конструкций стен, днища и сборных железобетонных элементов в зависимости от расчетной зимней температуры наружного воздуха приняты следующие марки бетона :

№№ пп	Расчетная зимняя температура	Наименование конструкции	Проектная марка бетона		
			По прочности на сжатие кгс/м2	По морозостойкости Мрз	По водонепроницаемости
I	2	3	4	5	6
I		Стены, лотки, мостики	200	I00	В-4
2		Днище	200	50	В-4
3	- 20°	Распределительная чаша	200	I00	В-4
4		Колодцы	см.типовые конструкции	75	В-4
I		Стенки, лотки, мостики	200	I50	В-4
2		Днище	200	50	В-4
3	- 30°	Распределительная чаша	200	I50	В-4
4		Колодцы	см.типовые конструкции	I00	В-4

Требования к бетону по прочности, морозостойкости, водонепроницаемости и виду цемента уточняется при привязке проекта.

В проекте разработан вариант с полносборными стенами без монолитных углов (с угловыми сопряжениями стен на гидрометиках "Гидром-2").

Бетонная подготовка и технологические набетонки выполняются из бетона марки 50. Для торкретштукатурки применяется цементно-песчаный раствор состава I:3. Рабочая арматура диаметром I0 мм и более принята по ГОСТ 578I-75 класса А Ш, марки 25Г2С периодического профиля с расчетным сопротивлением R_a = 3400 кгс/см2, распределительная арматура - по ГОСТ 578I-75 класса А I марки Ст 3ПС (мартеновская и конверторная). Требования к арматуре уточняется при привязке проекта по серии 3.900-2 вып.I табл.3.

3.3. Отделка и мероприятия по защите от коррозии

Монолитные стены - при монолитном варианте и - монолитные участки стен при сборном варианте со стороны воды торкретируются на толщину 20 мм с последующей затиркой цементным раствором.

Торкретштукатурка наносится слоями по 10 мм. Со стороны земли монолитные стены и монолитные участки стен затираются цементным раствором, а выше планировочных отметок штукатурятся.

Все наружные стены со стороны грунта окрашиваются горячей битумной мастикой за 2 раза по огрунтовке битумом, разведенным в бензине.

На технологическую набетонку днища наносится цементная стяжка толщиной 20 мм.

Все металлические соединительные элементы и закладные детали находящиеся в воде оцинковываются, металлические элементы ограждений окрашиваются масляной краской за 2 раза по грунту на железного сурика.

3.4. Расчетные положения

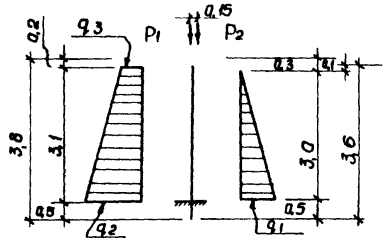
Расчет железобетонных конструкций выполнен в соответствии с требованиями СНиП II-21-75. Наружные стеновые панели работают в вертикальном направлении, как консольные балки, рассчитанные на нагрузки гидростатического давления жидкости бокового давления грунта и равномерно-распределительной нагрузки на поверхности равной I то/м2.

Внутренние перегородочные панели работают в вертикальном направлении, как консольные балки, рассчитанные на нагрузку гидростатического давления жидкости.

Тип I Первичный отстойник L=27м h=3м

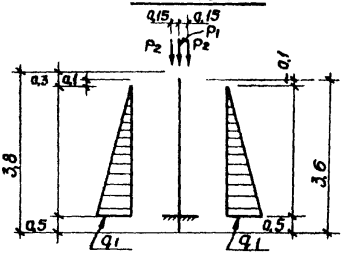
Расчетные схемы для расчёта панелей

от земли и воды



$q_1 = 3,58$ тс/м²
$q_2 = 3,24$ тс/м²
$q_3 = 0,44$ тс/м²
$P_1 = 2,30$ тс/м
$P_2 = 0,75$ тс

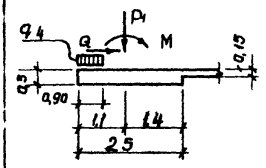
от воды



$q_1 = 3,58$ тс/м²
$P_1 = 2,30$ тс/м
$P_2 = 0,75$ тс

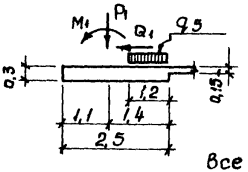
Расчетные схемы для расчёта днища

от земли

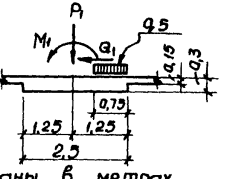


$q_4 = 5$ тс/м
$P_1 = 2,30$ тс/м
$M = 7,2$ тсм
$Q = 5,0$ тс

от воды



$q_5 = 3,6$ тс/м
$P_1 = 2,30$ тс/м
$M_1 = 6,34$ тсм
$Q_1 = 5,85$ тс



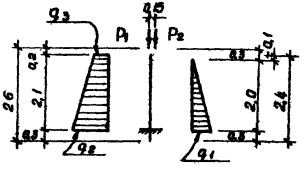
$q_5 = 3,6$ тс/м
$P_1 = 2,30$ тс/м
$M_1 = 6,34$ тсм
$Q_1 = 5,85$ тс

Все размеры даны в метрах

Тип II Первичный отстойник L=24 м h=2м

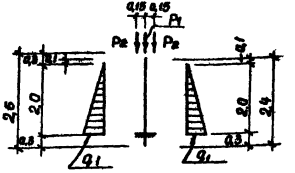
Расчетные схемы для расчета панелей

От земли и воды



$q_1 = 3,1$ тс/м²
$q_2 = 2,74$ тс/м²
$q_3 = 0,44$ тс/м²
$P_1 = 1,4$ тс/м
$P_2 = 0,75$ тс

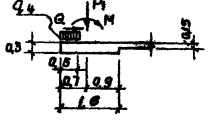
От воды



$q_1 = 3,1$ тс/м²
$P_1 = 1,4$ тс/м
$P_2 = 0,75$ тс

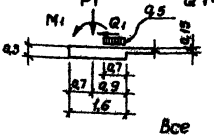
Расчетные схемы для расчета днища

От земли

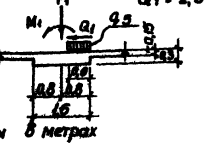


$q_4 = 1,9$ тс/м
$P_1 = 1,4$ тс/м
$M = 3,26$ тсм
$Q = 3,46$ тс

От воды



$q_5 = 1,4$ тс/м
$P_1 = 1,4$ тс/м
$M_1 = 2,1$ тсм
$Q_1 = 2,8$ тс



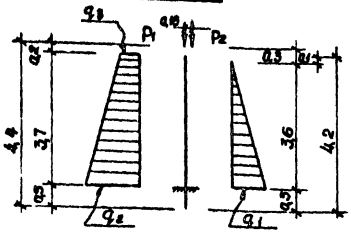
$q_5 = 1,4$ тс/м
$P_1 = 1,4$ тс/м
$M_1 = 2,1$ тсм
$Q_1 = 2,8$ тс

Все размеры даны в метрах

Тип III. Вторичный отстойник $L = 27$м; $h = 3$м

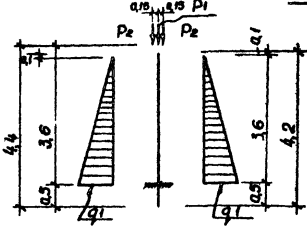
Расчетные схемы для расчета панелей

От земли и воды



$q_1 = 4{,}02$ тс/м²
$q_2 = 3{,}51$ тс/м²
$q_3 = 0{,}44$ тс/м²
$P_1 = 2{,}45$ тс/м
$P_2 = 0{,}75$ тс

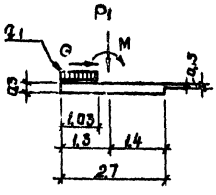
От воды



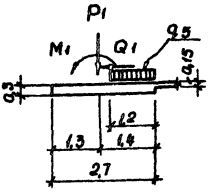
$q_1 = 4{,}02$ тс/м²
$P_1 = 2{,}45$ тс/м
$P_2 = 0{,}75$ тс

Расчетные схемы для расчета днища

От земли

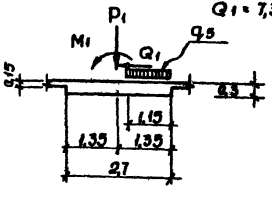


$q_4 = 8{,}86$ тс/м
$P_1 = 2{,}45$ тс/м
$M_1 = 9{,}86$ тсм
$Q = 7{,}21$ тс



От воды

$q_5 = 4{,}32$ тс/м
$P_1 = 2{,}45$ тс/м
$M_1 = 8{,}93$ тсм
$Q_1 = 7{,}34$ тс

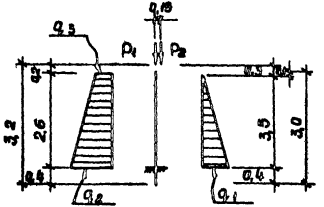


$q_5 = 4{,}32$ тс/м
$P_1 = 2{,}45$ тс/м
$M_1 = 8{,}93$ тсм
$Q_1 = 7{,}34$ тс

Тип IV Вторичный отстойник L=27м h=2м

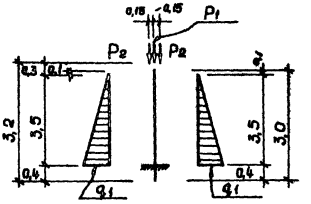
Расчетные схемы для расчета панелей

От земли и воды



$q_1 = 5,19$ тс/м²
$q_2 = 2,8$ тс/м²
$q_3 = 0,44$ тс/м²
$P_1 = 1,96$ тс/м
$P_2 = 0,75$ тс

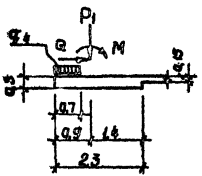
От воды



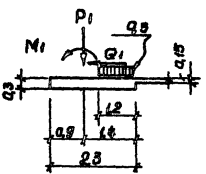
$q_1 = 5,19$ тс/м²
$P_1 = 1,96$ тс/м
$P_2 = 0,75$ тс

Расчетные схемы для расчета днища

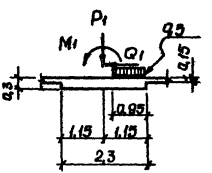
От земли



$q_1 = 2,3$ тс/м
$P_1 = 1,96$ тс/м
$M = 5,58$ тсм
$Q = 4,62$ тс



$q_3 = 4,2$ тс/м
$P_1 = 1,96$ тс/м
$M_1 = 4,79$ тсм
$Q_1 = 4,79$ тс



$q_3 = 4,2$ тс/м
$P_1 = 1,96$ тс/м
$M_1 = 4,79$ тсм
$Q_1 = 4,79$ тс

Днище расчитано, как фундаментная лента на упругом основании, воспринимающая реактивные усилия от заделки в нестеновых панелей, а также равномерно-распределительную нагрузку от жидкости.

Расчет произведен при модуле деформации грунта E = 150 кгс/см2.

3.5 Соображения по производству работ

Проект разработан для условий производства работ в летнее время. При производстве работ в зимнее время в проект должны быть внесены коррективы, соответствующие требованиям производства работ в зимних условиях, согласно действующим нормам и правилам.

Земляные работы должны выполняться с соблюдением требований СНиП II-8-76. Способы разработки котлована и планировка дна должны исключать нарушение естественной структуры грунта основания. Обсыпка стенок должна производиться слоями 25-30 см, равномерно по периметру. Горизонтальная поверхность планируется с покрытием обсыпки слоями растительного грунта.

Арматурные и бетонные работы должны производиться в соответствии с требованиями СНиП II 15-76. Перед бетонированием днища, установленная опалубка и арматура должны быть приняты по акту, в котором подтверждается их соответствие проекту. Днище бетонируется непрерывно параллельными полосами без образования швов. Ширина полос принимается с учетом возможного темпа бетонирования и необходимости сопряжения вновь уложенного бетона с ранее уложенным до начала схватывания последнего.

Уложенная в днище бетонная смесь уплотняется.

К монтажу сборных железобетонных панелей разрешается приступить при достижении бетоном 70% проектной прочности. Непосредственно перед установкой панелей пазы днища очищаются пескоструйными аппаратами, промываются водой под напором и на дно паза наносится слой выравнивающего цементно-песчаного раствора до проектной отметки.

Монтаж панелей производится с геодезическим контролем. Выпуски арматуры стеновых панелей свариваются между собой с помощью накладок и контролем качества сварного шва. Замоноличиванием стыков между стеновыми панелями осуществляется цементно-песчаным раствором механизированным способом с подачей раствора снизу под давлением. До замоноличивания стыков не ранее, чем за двое суток, стыкуемые поверхности стеновых панелей очищаются и обрабатываются пескоструйным аппаратом, а непосредственно перед бетонированием промываются струей воды под напором.

Приемка законченных монолитных работ, а также промежуточные приемки производятся в соответствии СНиП Ш-16-73.

Бетонирование монолитных участков стен производится после устройства стыковых соединений и заделки панелей в пазах днища.

Инвентарная опалубка при бетонировании устанавливается с внутренней стороны стены на всю высоту, а с наружной стороны на высоту яруса бетонирования, с наращиванием по мере бетонирования. Крепление опалубки производится к выпускам арматуры стеновых панелей.

Стержни, крепящие опалубку, должны располагаться на разных отметках и недолжны пересекать стык насквозь. Бетонирование стен производится поярусно с тщательным вибрированием.

Бетонная смесь должна приготовляться на тех же цементах и из тех же материалов, что и стеновые панели. Уложенный бетон должен твердеть в нормальных температурно-влажностных условиях. Допускаемые отклонения при сооружении монолитных участков стен устанавливаются такие же, как и при монтаже панелей.

Гидравлические испытания производятся на прочность и водонепроницаемость до засыпки котлована, при положительной температуре наружного воздуха путем заполнения сооружения водой до расчетного горизонта и определения II суточной утечки. Испытание допускается при достижении бетоном проектной прочности и не ранее 5 суток после заполнения водой. Испытание производится в соответствии со СНиП III-30-74 п.п. 8.47÷48,54; 8.64.

4. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.I. Общая часть

Электротехническая часть типового проекта канализационного отстойника с механизированным удалением осадка выполнена на основании технологической и строительной частей проекта.

Все электрооборудование принято заводского изготовления и выбрано в соответствии с характеристикой окружающей среды.

Проект разработан с учетом ведения электромонтажных работ индустриальными методами.

Максимальные нагрузки для различных вариантов исполнения отстойников сведены в таблицу I

Таблица I

Характеристика электротехнической части проекта	Количество секций отстойника	
	2 секции	4 секции
Напряжение источников питания	0,4 кВ	
Количество питающих линий	I	
Тип ввода	кабельный	
Электродвигатель	А02-3I-6	А02-3I-6
Установленная мощность	5.93	7.43
Расчетная мощность	4.I5	5
Естественный коэффициент мощности	0.85	0.85

4.2. Электроснабжение

По обеспечению надежности электроснабжения отстойник относится к потребителям III-й категории.

Питание отстойника, как потребителя III-й категории, предусматривается одной кабельной линией.

Выбор источника питания и сечение питающего кабеля решаются при привязке проекта.

4.3. Силовое электрооборудование

Проектом разработаны два типоразмера отстойника. Каждый типоразмер имеет 2 варианта исполнения:

I-й вариант - две секции

2-й вариант - четыре секции

На 2 секции предусмотрен скребковый механизм тележечного типа.

Привод тележки осуществляется электродвигателем типа АО2-31-6, мощностью 1,5 кВт.

Электродвигатели поставляются комплектно с технологическим оборудованием.

Распределение электроэнергии предусматривается со шкафа 0,4 кВ, установленного в помещении привода тележки.

В качестве пусковой аппаратуры для электродвигателей приняты магнитные пускатели типа ПМЕ

Управление электродвигателями привода тележки предусматривается дистанционное, при помощи кнопочных постов, установленных на наружной стене помещения привода тележки.

Кнопки опробования электродвигателей привода тележки установлены на шкафу управления.

Для электроотопления помещения привода тележки используются электрорадиаторы типа "Иссык-Куль".

4.4. Электроосвещение.

Напряжение сети рабочего освещения 220В, ремонтного 36В.

Осветительный щиток принят типа ЩОГ-3 с автоматами типа АЕ 1031-51.

Светильники приняты типа НСП03-60 с лампами накаливания.

Проводка выполнена кабелем АВВГ открыто с креплением скобами.

Для зануления осветительной арматуры использовать рабочий нулевой провод.

4.5. Зануление.

На участке сети от силового трансформатора до шкафа управления, суммарное сопротивление петли фаза – ноль питающего кабеля $\upsilon\frac{1}{3}\mathfrak{L}$ силового трансформатора должно быть не более 13,3 ома.

Все корпуса электрооборудования и металлические конструкции, которые могут оказаться под напряжением вследствии повреждения изоляции, должны быть занулены.

В качестве нулевых защитных проводников используются нулевые жилы силовых кабелей.

5. Нестандартизированное оборудование

5.I. Общая часть

В проекте разработаны : I) скребковый механизм, который предназначен для сгребания осадка, выпадающего на дно прямоугольных горизонтальных первичных и вторичных отстойников, а также для удаления плавающих жировых веществ с поверхности первичных отстойников,

2) Колонки управления задвижками Ду 200.

Щитовые затворы приняты по серии 3.90I-8 вып.6.

5.2. Отечественный и зарубежный опыт проектирования и эксплуатации механического оборудования канализационных горизонтальных отстойников

С целью использования в проектируемой конструкции отечественного и зарубежного опыта проектирования и эксплуатации канализационных горизонтальных отстойников, механического оборудования к ним и другого аналогичного оборудования были :

- обследованы действующие механизмы на очистных сооружениях г.г. Харькова, Винницы, Дрогобыча, Днепродзержинска (УССР), Подольска, Зеленограда, Воркуты (РСФСР);

- получены и рассмотрены рекомендации по проектированию аналогичных механизмов института Союзводоканалпроект; ЦНИИЭП инженерного оборудования;

- просмотрены и изучены проекты, различные каталоги, патенты ряда стран.

Рассмотрены три типа механизмов-наиболее распространенные при работе указанных типов отстойников: скребковая поверхностная самоходная тележка, передвижная тележка с тяговым канатом, подводный скребковый цепной транспортер с жестко закрепленными скребками.

Скребковая поверхностная самоходная тележка

Часть указанных механизмов, изготовленных по проектам институтов Гипрокоммунводоканала г.Москва, Укргипрокоммунстрой г. Харьков (в настоящее время УкркоммунНИИпроект), подверглись исследованиям на Безлюдовских очистных сооружениях г. Харькова, г.г. Брянска, Винницы, Подольска, Воркуты, Гомеля, Дрогобыча.

Механизм представляет собой однопролетную тележку на чугунных катках с ребордами на рельсовом пути. Имеется фронтальная тележка. Подвод электроэнергии кабельным барабаном.

Скребок подвешен на шарнирах, подъемный. При исследовании обнаружилось следующее :

- ведущие колеса пробуксовывают, что вызывает необходимость постоянной очистки рельса в зимнее время или увеличения веса механизма;

- при наладке и эксплуатации неудовлетворительно работает кабельный барабан, при замене на полвесной кабель усложняется конструкция;

- затруднена возможность полной автоматизации всех операций, возникает необходимость участия оператора в управлении механизмами;

- в зимнее время обмерзание штанг скребков приводит к поломке узлов крепления скребков;

- сложность конструкции, насыщенность механизмами, большая металлоемкость, создают трудности при изготовлении механизма на неспециализированных предприятиях, где, как правило, изготавливаются механизмы для очистных сооружений коммунального хозяйства.

Рассмотрены зарубежные патенты :

I. Патент 972008 ФРГ

2. Патент 3.337.057 США

3. Патент II47536 ФРГ

4. Патент II36946 ФРГ

5. Патент 821776 ФРГ

Подводный скребковый механизм с жестко закрепленными скребками на бесконечной цепи

Указанный механизм изготовлен по проектам институтов Мосводоканалнипроект и Гипрокоммунводоканал и эксплуатируется на очистных сооружениях: ЗИЛа, (г.Москва), г.Саранска, г.Зеленограда. В результате исследований обнаружены недостатки :

- быстрый износ цепей и обводных звездочек в результате абразивного трения;
- затруднен монтаж и демонтаж транспортера.

Передвижная тележка с тяговым канатом

Механизм изготовлен по проектам институтов Укргипрокоммунстрой и ЦНИИЭ инженерного оборудования г. Москва.

Данный механизм изготовлен и эксплуатируется на очистных сооружениях городов : Харьков (Диканевские очистные сооружения), Днепродзержинска Днепропетровской обл.(очистные сооружения химкомбината), Винницы, Краматорска, Днепропетровска (очистные сооружения правого берега).

Патенты :

I. ФРГ I055788

2.2. 734.634 США

Механизм состоит из тяговой лебедки, моста, скребка шарнирно подвешенного к мосту. Для сбора плавающих веществ механизм снабжен верхним скребком, сгоняющим поверхностную пленку в приемный плавающий короб. Механизм прост в изготовлении, неметаллоемок. Вес механизма – 4 тонны против I4 для самоходного механизма с фронтальной тележкой.
(Сравнение приведено для двух секций отстойников).

Учитывая положительные стороны скребкового механизма с канатным приводом ему было отдано предпочтение при выборе механизма для данного типового проекта.

В основу конструкции было положено авторское свидетельство А.С. 361982 "Устройство для очистки преимущественно горизонтального отстойника".

5.3. Описание конструкции и работы скребкового механизма

Основными узлами илоскреба являются : мост (левый и правый), ходовые тележки, нижний скребок, верхний скребок и привод передвижения. Мост представляет собой сварную конструкцию, выполненную из швеллеров.

Мост имеет проушины для соединения с тяговым органом. На передней выступающей части моста установлен каток для утапливания короба сбора плавающих веществ, а с задней стороны установлен блок для поддержания верхней ветви каната. На укосины моста свободно опирается подвешенный на пружинах верхний скребок. В нижней части моста имеются накладки для присоединения наружных штанг нижнего скребка. Верхняя плоскость моста покрыта рифленой литовой сталью. Ходовые тележки служат опорами для мостов и жестко соединены с ними с помощью болтов. На средней тележке два моста соединяются в цельную жесткую конструкцию. Оси колес тележки свободно вращаются в буксах на подшипниках качения. Тележки катятся по рельсовому пути. На крайних тележках приварены упоры для управления конечными выключателями ограничения хода илоскреба.

Нижний скребок - основной рабочий орган илоскреба представляет собой конструкцию. Скребок движется на собственном колесном ходу. Скребок представляет собой стальной лист, на нижней грани которого укреплен резиновый фартук. При обратном (холостом) ходе скребок проворачивается в горизонтальное положение и удерживается в этом положении специальными защелками. Поворот скребка происходит при наезжании рычагов на упоры. Возврат скребка в рабочее положение происходит при наезжании рычагов на упоры в конце холостого хода.

Верхний скребок предусмотрен в конструкции для первичных отстойников и предназначен для удаления плавающих веществ. Скребок представляет собой доску подвешенную на пружинах. В рабочем положении под действием веса скребок углубляется в воду и при движении моста сгребает плавающие вещества в специальный короб. В конце рабочего хода скребок, наезжая своими роликами на неподвижные упоры, поднимается над поверхностью воды и удерживается в этом положении специальными защепками.

Возврат скребка в рабочее положение происходит автоматически в конце холостого хода. Привод передвижения - силовой узел илоскреба состоит из двигателя А02-31 N= I,5 кВт и двух редукторов. Выходной вал редуктора посредством зубчатых муфт передает крутящий момент на два приводных вала с барабанами. Илоскреб получает движение посредством тягового каната, концы которого закрепляются на мосту илоскреба. С одной стороны отстойника канат переброшен через барабан приводного вала, а с другой стороны через обводной блок. Реверсирование хода илоскреба происходит за счет автоматического переключения двигателя на обратное вращение с помощью конечных выключателей.

Привод обеспечивает скорость передвижения ~ 0,03 м/сек.

5.4. Колонки управления задвижками и щитовые затворы

Конструкция колонки принята трубчатая с ручным приводом. Крепится болтами к перекрытию колодца. Степень открытия задвижки фиксируется указателем, установленным на ходовом винте привода. Приводной трубчатый вал колонки, имеющий в нижней части фланец, соединяется с маховиком задвижки посредством хомутов.

Щитовые затворы 600х900 с ручным приводом, устанавливаемые в распределительных чашах, приняты по серии 3.901-8 вып.6.

6. Указания по привязке

6.1. Технологическая часть

При привязке данного типового проекта необходимо :

1. Определить по табл.I и графикам рис.I и 2, приведенным в альбоме I, типоразмер и количество секций горизонтальных отстойников.

2. Провести поверочный гидравлический расчет распределительных и сборных лотков, распределительной чаши (пример гидравлического и технологического расчета см.приложение в альбоме I)

3. Уточнить трассировку, высотное размещение и обвязочные коммуникации в увязке с основными сетями.

4. Проставить на чертежах абсолютную отметку, соответствующую относительной ± 0,000.

6.2. Архитектурно-строительная часть

При привязке проекта к конкретным климатическим и инженерно-геологическим условиям площадки необходимо.

I. Произвести контрольную проверку прочности ограждающих конструкций на измененные физико-механические свойства грунтов (угол внутреннего трения φ, коэффициент сцепления C^H, объемный вес γ) по схемам приведенным в данной записке.

2. Произвести пересчет днища как балки на упругом основании с применением модуля деформации E, определенного для конкретных физико-механических свойств грунта.

3. В зависимости от климатического района строительство установить марку бетона по прочности, водонепроницаемости, морозостойкости в соответствии с пунктами 3,2 пояснительной записки, а также арматуры и вид цемента, рекомендуемых для тех конструкций по табл.I-3 серии 3.900-2 вып.I.

6.3. Электротехническая часть

При привязке проекта к конкретным условиям необходимо :

I. В соответствии с выбранным количеством секций отстойников по табл.I п.4.I, приведенной в альбоме I, определить потребную мощность сооружений.

2. Разработать проект внешнего электроснабжения.

6.4. Нестандартизированное оборудование

1. При привязке первичных отстойников применяются все узлы и детали входящие в спецификации ОН I64.00.00.000.

2. При привязке вторичных отстойников из спецификаций и комплекта рабочих чертежей аннулируются узлы и детали, относящиеся к сбору плавающих веществ. (Подробно см.условия привязки в альбоме II "Нестандартизированное оборудование").

3. Колонки управления задвижками Ду 200 в иловых колодцах и колодцах опорожнения привязываются в зависимости от уровня оси задвижки и верха колодца. В проекте дано 5 типоразмеров колонок (см. альбом II "Нестандартизированное оборудование" чертежи ОН I9I.00.00.000 СБ)

ПРИЛОЖЕНИЕ

7.I. ПРИМЕР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ОТСТОЙНИКОВ

А. Первичные отстойники

Расчет первичных горизонтальных отстойников выполнен по кинетике выпадения взвешенных веществ с учетом необходимого эффекта осветления согласно СНиП П-32-74, п.7.44 табл. 30.

Количество взвешенных веществ в исходной сточной воде принято 300 мг/л. Эффект осветления -50%.

Длина отстойника равна :

$$L = \frac{v \cdot H}{K \cdot u_0}, \text{ м}, \qquad (I)$$

где

H - глубина проточной части отстойника /от границы нейтрального слоя до уровня воды/ в м. Принята согласно задания на проектирование;

v - средняя расчетная скорость в проточной части отстойника в мм/с. Принята по СНиП П-32-74 п.7.45;

K - коэффициент, зависящий от типа отстойника и конструкции водораспределительных и водосборных устройств. Для горизонтальных отстойников K=0,5;

U_o – гидравлическая крупность частиц взвеси в мм/с.

Гидравлическая крупность частиц равна :

$$U_o = \frac{1000 \cdot K}{\alpha t \left(\frac{KH}{h}\right)^n} - w, \text{ мм/с} \qquad (2)$$

где t – продолжительность отстаивания в цилиндре со слоем воды h, соответствующая заданному эффекту осветления в с. Принята по табл.80 СНиП II-32-74;

α – коэффициент, учитывающий влияние температуры воды на ее вязкость. Принята по табл.28;

w – вертикальная составляющая скорости движения воды в отстойнике. Принята по табл.28 ;

n – коэффициент, зависящий от свойств взвеси. Принят по табл.30

Значение величины $\left(\frac{KH}{h}\right)^n$ принято по табл.29.

I-й типоразмер – первичные горизонтальные отстойники, глубина проточной части H=3,0; ширина отстойников B= 5,8м; V = 7 мм/с.

II-й типоразмер – первичные горизонтальные отстойники, H=2,0; V= 7мм/с; B= 5,8м

$$U_{oI} = \frac{1000 \times 0,5 \times 3,0}{1,14 \times 640 \times 1,32} - 0,02 = 1,54 \text{ мм/с}$$

$$U_{0_I} = \frac{1000 \times 0,5 \times 2,0}{1,14 \times 640 \times 1,19} - 0,02 = 1,13 \text{ мм/с}$$

$$L_I = \frac{7 \times 3,0}{0,5 \times 1,54} = 27,3\text{м}. \text{ Принимаем } L_I = 27\text{м}$$

$$L_{II} = \frac{7 \times 2,0}{0,5 \times 1,13} = 24,7\text{м}. \text{ Принимаем } L_{II} = 24\text{м}$$

При принятых длинах отстойников фактическая скорость $V_{\Phi_I} = 6,9$ мм/с, $V_{\Phi_{II}} = 6,8$ мм/с.

Производительность одной секции составит :

$$Q = V\Phi \times 3,6 \times H \times B, \text{ м3/ч} \qquad (3)$$

$$Q_I = 6,9 \times 3,6 \times 3,0 \times 5,8 = 432,2 \text{ м3/ч}$$

$$Q_{II} = 6,8 \times 3,6 \times 2,0 \times 5,8 = 283,9 \text{ м3/ч}$$

Продолжительность отстаивания :

$$t = \frac{W}{Q}, \text{ ч}, \qquad (4)$$

где W – полезный объем одного отстойника в м3;

Q – производительность одной секции отстойника в м3/ч.

$t_I = \frac{27x3,0x5,8}{432,2} = 1,08ч.$; $t_{II} = \frac{2,4x2,0x5,8}{283,9} = 0,98ч$

РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ОСАДКА

Пропускная способность одной секции равна :

$$Q_{сут.} = Q_ч \times 24 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

$Q_{сут.I} = 432,2x24 = 10372,8$ м³/сут.

$Q_{сут.II} = 283,9x24 = 6813,6$ м³/сут.

Количество сухого вещества, задерживаемое одной секцией отстойника определяется по формуле :

$$б = \frac{КхЭхQ\ сут.}{1000x1000}, \text{ т/сут.} \qquad (5)$$

где К - концентрация взвешенных веществ в мг/л;

Э - эффект осветления в долях единицы.

$б_I = \frac{300x0,5x10372,8}{1000x1000} = 1,55$ т/сут.

$б_{II} = \frac{300x0,5x6813,6}{1000x1000} = 1,02$ т/сут.

Объем осадка равен :

$$W = \frac{\delta \cdot 100 \cdot T}{(100 - P)\gamma}, \ м^3 \qquad (6)$$

где

P – влажность выпавшего осадка. Принята по п.7.46 СНиП II-32-74 равной 95%;

γ – объемный вес осадка. Принят равным I,0 т/м3;

T – период хранения осадка. Принят по п.7.49 СНиП II-32-74 равным 8 ч., или I/3 сут.

$$W_I = \frac{I,55 \times I00 \times I}{(I00-95) \times I \times 3} = I0,3 \ м^3$$

$$W_{II} = \frac{I,02 \times I00 \times I}{(I00-95) \times I \times 3} = 6,8 \ м^3$$

Размеры приямков для осадка приняты :

I-й типоразмер – 4000x3200мм, H= 2000мм

2-й типоразмер – 2500x4200мм, H = 2I20мм

Угол наклона стенок приямков принят 50^0.

В. ВТОРИЧНЫЕ ОТСТОЙНИКИ

III-й типоразмер - глубина проточной части Н-3,0м, ширина отстойника В = 5,8м

IУ-й типоразмер - Н= 2,0м, В = 5,8м

Пропускная способность одной секции равна :

$$Q = Vx3,6xHxB, \text{ м3/ч} \qquad (7)$$

где V- скорость протекания. Принята по табл.3I СНиП П-32-74 5 мм/с;

Н - глубина проточной части в м;

В - ширина отстойника в м.

Q_{III}= 5x3,6x3x5,8 = 3I3,2 м3/ч;

Q_{IV}= 5x3,6x2x5,8 = 208,8 м3/ч.

Рабочий объем одной секции отстойника равен :

$$W = t \times Q, м^3 \qquad (8)$$

где t- продолжительность отстаивания в ч. Принята I,5ч по табл.3I СНиП П-32-74.

W_{III}= I,5x3I3,2 = 469,8 м3

W_{IV}= I,5x208,8 = 3I3,2м3

Длина отстойника равна :

$$L = \frac{W}{H \cdot B} \qquad (9)$$

$L_{III} = \frac{469,8}{3x5,8} = 27м;$ $L_{IV} = \frac{313,2}{2x5,8} = 27м$

РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ОСАДКА

Пропускная способность одной секции равна :

$$Q_{сут.} = Q_{ч.} \times 24$$

$Q_{сут.III} = 313,2 \times 24 = 7516,8$ мз/сут.

$Q_{сут.IV} = 208,8 \times 24 = 5011,2$ мз/сут.

Расчетное количество населения равно :

$$N_p = \frac{Ko \times Q_{сут.}}{65}, \text{ чел.,} \qquad (10)$$

где Ко - концентрация взвешенных веществ в мг/л;

65 - количество загрязнений в г/сут. на одного жителя.

$$N_{пр} = \frac{300 \times 7516,8}{65} = 34692 \text{ чел.}$$

$$N_{пр} = \frac{300 \times 5011,2}{65} = 23128 \text{ чел.}$$

Количество сухого вещества, задерживаемое одним отстойником определяется по формуле :

$$G = \frac{28 \times N_p}{1000 \times 1000}, \text{ т/сут.} \qquad (11)$$

где 28 - количество избыточной биологической пленки в г на человека в сутки;

$$G_{II} = \frac{28 \times 34692}{1000 \times 1000} = 0,96 \text{ т/сут.}$$

$$G_{III} = \frac{28 \times 23128}{1000 \times 1000} = 0,66 \text{ т/сут.}$$

Объем осадка определяется по формуле (6).

$$W_{II} = \frac{0,96 \times 100 \times 1}{(100-96) \times 1 \times 3} = 8 \text{ м3;}$$

$$W_{III} = \frac{0,66 \times 100 \times 1}{(100-96) \times 1 \times 3} = 5,5 \text{ м3,}$$

где

96 - влажность осадка в %. Принята по п.7.92 СНиП II-32-74.

Размеры приямков для осадка приняты :

III-й типоразмер - 4000x3200мм; H = 2000 м

IУ-й типоразмер - 3200x3200мм; H = I600м

Угол наклона стенок приямков принят 50^{0}

7.2. ПРИМЕР ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТА

А. ПЕРВИЧНЫЕ ОТСТОЙНИКИ

Исходные данные :

I типоразмер - отстойники первичные горизонтальные, 4-х секционные, длиной 27м, глубиной проточной части 3м и шириной 6м;

II типоразмер - отстойники первичные горизонтальные, 4-х секционные, длиной 24м, глубиной проточной части 2м и шириной 6м.

В ниже приведенных расчетах значения в скобках соответствуют II типоразмеру.

На рис. 3 приведена гидравлическая схема движения сточных вод.

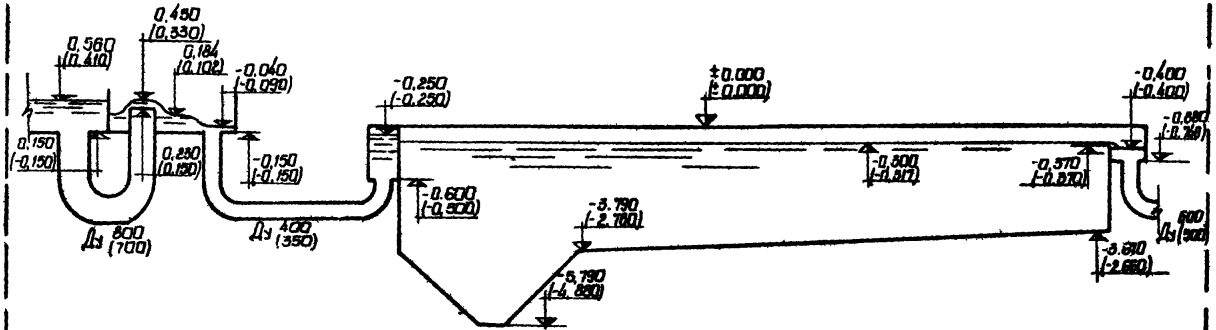


Рис.3 Гидравлическая схема движения сточных вод в первичных отстойниках I^го и II^го типоразмеров
(Значения в скобках соответствуют II типоразмеру)

Расчетный расход сточных вод на одну секцию :

q_p = 432,3м3/ч или 0,I2 м3/с.; (q_p = 283,9 м3/ч или 0,078 м3/с)

Расход для расчета лотков (с коэффициентом K = I,4)

$q_л$ = 0,I68 м3/с ; ($q_л$ = 0,I09 м3/с.)

I. Подводящая система отстойников

Участок от распределительной чаши до впуска воды в отстойник.

Расчет произведен в направлении обратном движению воды. Горизонт воды в отстойнике принят - 0,300 (-0,317), борт отстойника ± 0,000.

I. Напор на водосливе впускного лотка

$$H = \left(\frac{q_л}{m \cdot B \cdot \sqrt{2g} \cdot \sigma_з} \right)^{2/3} м,$$

где $q_л$ - расчетный расход сточной воды в м3/с;

m - коэффициент расхода для водослива с широким порогом = 0,35;

B - длина водослива в м. Для излива воды в отстойник в лотке приняты вертикальные щели шириной 0,07м в количестве I4 шт., что соответствует длине водослива 0,98м;

$\sigma_з$ - коэффициент затопления = 0,56 (0,62). (Определен по формуле I0.30 "Справочник по гидравлике", 7546/I I977г.)

$$H = \sqrt[3]{\left(\frac{0,168}{0,35 \times 0,98 \times \sqrt{2 \times 9,81} \times 0,56}\right)^2} = 0,339 м$$

$$\left(H = \sqrt[3]{\left(\frac{0,109}{0,35 \times 0,98 \times \sqrt{2 \times 9,81} \times 0,62}\right)^2} = 0,238 м\right)$$

2. Впускной лоток принят шириной – 0,5 (0,5м)

Так как при входе в лоток воды поток разделяется на два направления, то $q_л' = \frac{q_л}{2}$, м³/с,

$q_л' = \frac{0,162}{2} = 0,084$ м³/с. ($q_л' = \frac{0,109}{2} = 0,054$ м³/с)

Наполнение в лотке H= 0,350м (0,250м). Скорость в лотке V= 0,49 м/с (0,44 м/с)

$i = 0,0006$ ($i = 0,0006$)

3. Потеря напора на трение по длине лотка :

$h_{тр} = i \cdot \ell$, м,

где ℓ – длина одного направления лотка = 3,0м

$h_{тр} = 0,0006 \times 3 = 0,0018$м; ($h_{тр} = 0,0006 \times 3 = 0,0018$м)

4. Подводящий трубопровод сточной воды

$q_р = 0,12$ м³/ч, Ду= 400, V= 0,95 м/ч, $i = 0,003I$

($q_р = 0,078$м³/ч, Ду= 350, V= 0,8 м/с, $i = 0,0026$)

5. Потери напора на внезапное расширение при выходе в лоток из трубы Ду= 400 (Ду= 350)

$$h_p = \zeta \frac{V^2}{2g}, м.$$

где

V- скорость в лотке = 0,49 м/ч (0,44 м/ч) ;

ζ- коэффициент местного сопротивления = I,0

$h_p = I,0 \times \frac{0,49^2}{2x9,8I} = 0,0I2м$; $\left(h_p = I,0 \times \frac{0,44^2}{2x9,8I} = 0,0I0м\right)$

6. Потери напора при разделении потока на два направления $h_{разд} = \zeta \frac{V^2}{2g}, м.$

где V- скорость в лотке = 0,49 м/с (0,44 м/с) ;

ζ- коэффициент местного сопротивления = I,5

$h_{разд} = I,5 \times \frac{0,49^2}{2x9,8I} = 0,0I8$ м $\left(h_{разд} = I,5 \times \frac{0,44^2}{2x9,8I} = 0,0I5 м\right)$

7. Потери напора по длине трубопровода Ду= 400 (Ду= 350) $h_g = \ell \times i, м.$

где ℓ- длина трубопровода = I8м (I8м) ;

i- единичные потери на трение = - 0,003I (0,0026)

$h_g = I8 \times 0,003I = 0,056$ м $\left(h_g = I8 \times 0,0026 = 0,047 м\right)$

8. Потери напора при 3-х поворотах на 90° трубы Ду= 400 (Ду= 350)

$$h_п = \zeta \frac{V^2}{2g}, м,$$

где V - скорость в трубе Ду= 400 - 0,95 м/с (Ду= 350-0,8 м/с);

ζ - коэффициент местного сопротивления = 0,67 (Справочник по гидравлике, 1977г., табл.4.23)

$h_п$= 0,67 x $\frac{0,95^2}{2x9,81}$ x 3 = 0,093 м ($h_п$= 0,67 x $\frac{0,8^2}{2x9,81}$ x 3 = 0,066м)

9. Потери напора на вход в трубу из распределительной чаши $h_в = \zeta \frac{V^2}{2g}, м$

где V - скорость в трубе = 0,95 м/с (0,8 м/с);

ζ - коэффициент местного сопротивления = 0,5

$h_в$= 0,5 x $\frac{0,95^2}{2x9,81}$ = 0,023 м ($h_в$= 0,5 x $\frac{0,8^2}{2x9,81}$ = 0,016 м)

Суммарные потери равны : $\Sigma h = h_{тр} + h_р + h_{рез} + h_д + h_п + h_в, м$

Σh = 0,0018+0,012+0,018+0,056+0,093+0,023 = 0,204 м

(Σh= 0,0018+0,010+0,015+0,047+0,066+0,016 = 0,156 м)

Принимаем Σh= 0,210 м (Σh = 0,160 м)

Следовательно, горизонт воды в нижнем бьефе водосливa распределительной чаши равен - 0,04 (-0,09), дно распределительной чаши - 0,I50 (-0,I50).

П. Распределительная чаша

I. Напор на водосливе с широким порогом $H = \left(\frac{q_л}{m \times b_c \times \sqrt{2g}}\right)^{2/3}$, м,

где $q_л$ - расчетный расход сточной воды на одну секцию ;

m - коэффициент расхода для водослива с широким порогом = 0,35;

b_c - эффективная ширина водослива = 0,56 м

$$b_c = b - 0{,}1 \times n \times \varphi_0 \times H, \text{ м},$$

где b - ширина водослива = 0,6 м;

n - число боковых сжатий = 2;

φ_0 - коэффициент береговых устьев = 0,7

$$H = \left(\frac{0{,}I68}{0{,}35 \times 0{,}56 \times \sqrt{2 \times 9{,}8I}}\right)^{2/3} = 0{,}334 \text{ м} \qquad \left(H = \left(\frac{0{,}I09}{0{,}35 \times 0{,}56 \times \sqrt{2 \times 9{,}8I}}\right)^{2/3} = 0{,}252 \text{ м}\right)$$

Условие незатопляемости водослива с широким порогом $h_п < h_{кр}$,

где $h_п$ - превышение горизонта воды в нижнем бьефе водослива над отметкой порога принимаем равным 0,II0 м (0,060м)

$h_{кр}$ – критическая глубина на водосливе

$$h_{кр} = \sqrt[3]{\frac{q_д^2}{b^2 \times 2g}},$$

$$h_{кр} = \sqrt[3]{\frac{0{,}166^2}{0{,}6^2 \times 2 \times 9{,}81}} = 0{,}158 \text{ м} \qquad \left(h_{кр} = \sqrt[3]{\frac{0{,}109^2}{0{,}6 \times 2 \times 9{,}81}} = 0{,}119 \text{ м}\right)$$

Запас на водосливе равен : $Z = h_{кр} - h_п$, м.

$Z = 0{,}158 - 0{,}110 = 0{,}048$ м ($Z = 0{,}119 - 0{,}060 = 0{,}059$ м)

Горизонт воды в верхнем бьефе водослива распределительной чаши равен :

$- 0{,}150 + 0{,}334 = 0{,}184$ м ($- 0{,}150 + 0{,}252 = 0{,}102$ м)

2. Напор над ребром кольцевого водослива (выход воды из дюкера в распределительную чашу)

$$H = \left(\frac{q_р}{m \times b \times \sqrt{2g}}\right)^{2/3}, \text{ м},$$

где

$q_р$ – пропускная способность группы 4-х отстойников в м³/с ;

b – длина водослива (труба Ду= 800, Ду = 700)

$b = 2\pi r$,

$b = 2 \times 3{,}14 \times 0{,}4 = 2{,}51$ м ($b = 2 \times 3{,}14 \times 0{,}35 = 2{,}20$ м)

m – коэффициент расхода для водослива с тонкой стенкой = 0,42

$$H = \left(\frac{0{,}480}{0{,}42 \times 2{,}8 \times \sqrt{2 \times 9{,}81}}\right)^{2/3} = 0{,}220 \text{м} \qquad \left(H = \left(\frac{0{,}312}{0{,}42 \times 2{,}2 \times \sqrt{2 \times 9{,}81}}\right)^{2/3} = 0{,}180 \text{ м}\right)$$

Для того, чтобы кольцевой водослив не был затоплен, достаточно иметь перепад $\nabla \approx 0{,}05$ м, тогда отметка ребра водослива будет равна 0,230м (0,150м), а отметка горизонта воды над водосливом равна 0,230+0,220 = 0,450 м (0,150+0,180 = 0,330 м).

III. Участок от подводящего лотка до входа в распределительную чашу

1. Потери напора при выходе воды из дюкера в распределительную чашу

где $h_в = \zeta \frac{V^2}{2g}$, м

ζ – коэффициент местного сопротивления = 1,0;

V – скорость в дюкере Ду= 800 (Ду= 700) = 0,97 м/с (0,81 м/с)

$h_в = 1{,}0 \times \frac{0{,}97^2}{2 \times 9{,}81} = 0{,}048$ м ($h_в = 1{,}0 \times \frac{0{,}81^2}{2 \times 9{,}81} = 0{,}033$ м)

2. Потери напора по длине дюкера Ду= 800 (Ду= 700)

где $h_д = i \times \ell$, м,

ℓ – длина дюкера = 2,0 м

i – единичные потери на трение = 0,0013 (0,001)

$h_д = 0{,}0013 \times 2 = 0{,}0026$м ($h_д = 0{,}001 \times 2 = 0{,}002$м)

3. Потери напора при 2-х поворотах на 90° трубы Ду= 800 (Ду= 700):

где $h_п = \zeta \frac{V^2}{2g}$, м,

ζ – коэффициент местного сопротивления = 0,3;

V- скорость в дюкере = 0,97 м/с (0,81 м/с)

$h_п = 0,3 \times \frac{0,97^2}{2x9,81} \times 2 = 0,028$ м ($h_п = 0,3 \times \frac{0,81^2}{2x9,81} \times 2 = 0,020$ м)

4. Потери напора на вход в дюкер Ду= 800 (Ду= 700)

где $h_{вх} = \zeta \frac{V^2}{2g}$, м,

ζ - коэффициент местного сопротивления = 0,5;

V- скорость в дюкере = 0,97 м/с (0,81 м/с)

$h_{вх} = 0,5 \times \frac{0,97^2}{2x9,81} = 0,024$м ($h_{вх} = 0,5 \times \frac{0,81}{2x9,81} = 0,017$м)

Суммарные потери напора : $\sum h = h_в + h_д + h_п + h_{вх}$, м

$\sum h = 0,048+0,0026+0,028+0,024 = 0,1026$ м ($\sum h = 0,033+0,002+0,020+0,017 = 0,072$м)

Принимаем $\sum h = 0,110$ м (0,080м).

Отметка горизонта воды в подводящем лотке равна : 0,450+0,110 = 0,560м (0,330+0,080=0,410м)

IУ. Подводящий лоток

Расчетный расход принят для группы из 4-х отстойников. Ширина лотка = 1,0м (1,0м). Наполнение в лотке = 0,71м (0,56м). Скорость в лотке = 0,91 м/с (0,84 м/с). Единичные потери на трение равны 0,0008 (0,0008).

У. Отводящая система отстойников

1. Напор на выходном водосливе $H=\left(\frac{q_n}{m\cdot\theta\cdot\sqrt{2g}}\right)^{2/3}$

$H=\left(\frac{0,168}{0,35\times5,8\times\sqrt{2\times9,81}}\right)^{2/3}=0,070$ м $\left(H=\left(\frac{0,109}{0,35\times5,8\times\sqrt{2\times9,81}}\right)^{2/3}=0,053\text{м}\right)$

Тогда отметка ребра водослива равна : $=0,300-0,070=-0,370$м $(-0,317-0,053=-0,370\text{м})$

2. Сборный лоток осветленной воды.

Расчетный расход принят для группы из 2-х отстойников. Ширина лотка = 0,8м (0,8м). Наполнение в лотке = 0,48м. (0,34м). Скорость в лотке = 0,9 м/с (0,8 м/с). Единичные потери на трение = 0,0012 (0,0012). Отметка воды в сборном лотке (с учетом запаса на неподтопление 0,03м) = -0,400 (-0,400).

3. Отводящий трубопровод осветленной воды. Расчетный расход принят для группы из двух отстойников : Ду = 600мм $V=0,86$ м/с; $i=0,0014$; (Ду= 500мм $V=0,8$ м/с; $i=0,0016$)

В. ВТОРИЧНЫЕ ОТСТОЙНИКИ

Исходные данные

III типоразмер - отстойники вторичные горизонтальные, 4-х секционные, длиной 27м, глубиной проточной части 3м и шириной 6м.

IУ типоразмер - отстойники вторичные горизонтальные, 4-х секционные, длиной 27м, глубиной проточной части 2м и шириной 6м.

В нижеприведенных расчетах значения в скобках соответствуют IУ типоразмеру. На рис. 4 приведена гидравлическая схема движения сточных вод.

Расчетный расход сточных вод на одну секцию :

q_p = 313,2 м/ч или 0,087 м/с (q_p = 208,8 м/ч или 0,058 м/с)

Расход для расчета лотков (с коэффициентом К= I,4) $q_л$ = 0,122 м/с ($q_л$ = 0,08I м/с)

I. Подводящая система отстойников

Участок от распределительной чаши до впуска воды в отстойник.

Расчет произведен в направлении обратном движению воды. Горизонт воды в отстойнике принят равным - 0,300 (-0,317), а дно отстойника ± 0.000.

I. Напор на водосливе широкого лотка : $H = \left(\frac{q_л}{m \times 6 \times \sqrt{2g} \times 6^{3/2}}\right)^{2/3}$, м,

где обозначения аналогичны как и в первичных отстойниках, только ширина щелей принята = 0,08м и

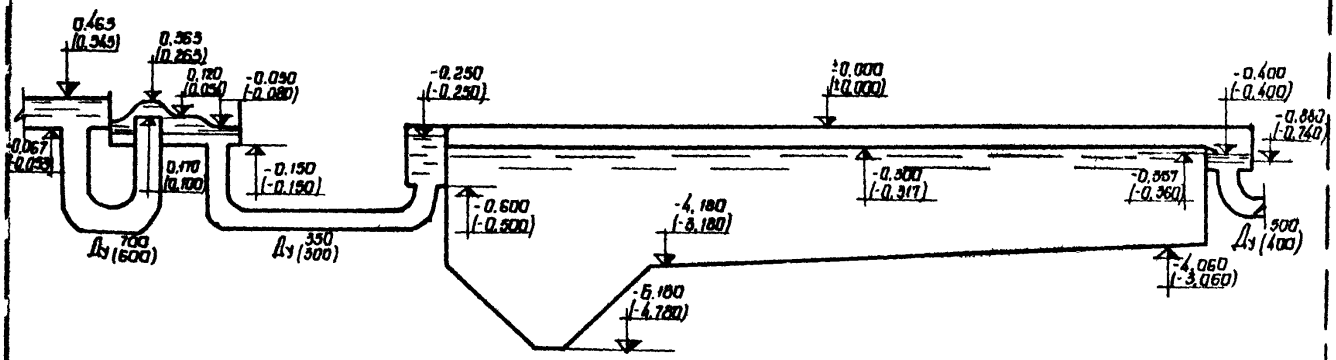


Рис. 4 Гидравлическая схема движения сточных вод во вторичных отстойниках III 40 и IV 20 типоразмеров

(Значения в скобках соответствуют IV типоразмеру)

количество 10 шт., т.е. $b = 0{,}8$м.

$$H = \sqrt[3]{\left(\frac{0{,}122}{0{,}35 \times 0{,}8 \times 2 \times 9{,}81 \times 0{,}56}\right)^2} = 0{,}313 \text{ м} \quad ; \quad \left(H = \sqrt[3]{\frac{0{,}081}{0{,}35 \times 0{,}8 \times 2 \times 9{,}81 \times 0{,}62}} = 0{,}223 \text{ м}\right)$$

2. Впускной лоток принят шириной = 0,4м (0,4м). Так как при входе в лоток воды поток разделяется на два направления, то : $q'_л = \frac{q_л}{2}$, $м^3/с$

$$q_л = \frac{0{,}122}{2} = 0{,}061 \text{ м}^3/\text{с} \quad ; \qquad \left(q'_л = \frac{0{,}081}{2} = 0{,}040 \text{ м}^3/\text{с}\right)$$

Наполнение в лотке H = 0,35м (0,25м). Скорость в лотке $V = 0{,}45$ м/с (0,41 м/с)

$i = 0{,}0006$ $\qquad$ $(i = 0{,}0006)$

3. Потери напора на трение по длине лотка равны : $h_{тр.} = i \cdot \ell$, м,

где ℓ - длина одного направления лотка = 3,0м

$$h_{тр} = 0{,}0006 \times 3 = 0{,}0018 \text{ м}; \qquad (h_{тр} = 0{,}0006 \times 3 = 0{,}0018 \text{ м})$$

4. Подводящий трубопровод сточной воды :

$q_р = 0{,}087$ м^3/с; Ду = 350мм; $V = 0{,}91$ м/с; $i = 0{,}0034$

($q_р = 0{,}058$ м^3/с; Ду = 300мм; $V = 0{,}82$ м/с; $i = 0{,}0034$)

5. Потери напора на внезапное расширение при выходе в лоток из трубы Ду= 350 (Ду= 300)

$$h_p = \zeta \frac{V^2}{2g}, \text{ м},$$

где V - скорость в лотке = 0,45 м/с; (0,41 м/с);

ζ - коэффициент местного сопротивления = I,0

$$h_p = I,0 \times \frac{0,45^2}{2x9,8I} = 0,0Iм ; \quad \left(h_p = I,0 \times \frac{0,4I^2}{2x9,8I} = 0,008м\right)$$

6. Потери напора при разделении потока на два направления равны : $h_{разд} = \zeta \frac{V^2}{2g}$, м,

где V - скорость в лотке = 0,45 м/с (0,41 м/с);

ζ - коэффициент местного сопротивления = I,5

$$h_{разд} = I,5x \frac{0,45^2}{2x9,8I} = 0,0I5м ; \quad h_{разд} = I,5x \frac{0,4I^2}{2x9,8I} = 0,0I3м$$

7. Потери напора по длине трубопровода Ду = 350 (Ду= 300) равны : $h_g = \ell\ i$, м,

где ℓ - длина трубопровода = I8 м (I8м)

i - единичные потери на трение = 0,0034 (0,0034)

$$h_g = 0,0034 \times I8 = 0,06Iм; \quad (h_g = 0,0034 \times I8 = 0,06I м)$$

7546/I

8. Потери напора при трех поворотах на 90^0 трубы Ду = 350 (Ду= 300) равны : $h_д = \zeta \frac{V^2}{2g}$, м,

где V - скорость в трубе Ду = 350 равна 0,9I м/с; (Ду= 300 равна 0,82 м/с);

ζ - коэффициент местного сопротивления = 0,67

$h_д = 0,67 \times \frac{0,9I^2}{2x9,8I} \times 3 = 0,084$ м ; ($h_д = 0,67 \times \frac{0,82}{2x9,8I} \times 3 = 0,069$ м)

9. Потери напора на вход в трубу из распределительной чаши $h_в = \zeta \frac{V^2}{2g}$, м,

где V - скорость в трубе = 0,9I м/с (0,82 м/с)

ζ - коэффициент местного сопротивления = 0,5

$h_в = 0,5 \times \frac{0,9I^2}{2x9,8I} = 0,02I$ м; ($h_в = 0,5 \times \frac{0,82^2}{2x9,8I} = 0,0I7$ м)

Суммарные потери равны : $\sum h = h_{тр} + h_р + h_{разд} + h_д + h_п + h_в$, м

$\sum h = 0,00I8+0,0I0+0,0I5+0,06I+0,084+0,02I = 0,I93$ м 0,200 м

($\sum h = 0,00I8+0,008+0,0I3+0,06I+0,079+0,0I7 = 0,I70$ м)

Горизонт воды в нижнем бьефе водослива распределительной чаши равен - 0,050 (-0,080), дно распределительной чаши - 0,I50 (-0,I50).

П. Распределительная чаша

I. Напор на водосливе $H = \left(\frac{q_л}{m \cdot b_c \cdot \sqrt{2g}}\right)^{2/3}$, м,

$$H = \left(\frac{0{,}122}{0{,}35 \times 0{,}56 \times 2 \times 9{,}81}\right)^{2/3} = 0{,}270 \text{ м}; \quad (H = \left(\frac{0{,}081}{0{,}35 \times 0{,}56 \times 2 \times 9{,}81}\right)^{2/3} = 0{,}204 \text{ м})$$

Условие незатопляемости водослива с широким порогом : $h_п < h_{кр}$,

где $h_п$ – превышение горизонта воды в нижнем бьефе водослива над отметкой порога принимаем равной 0,100м (0,070м)

$h_{кр}$ – критическая глубина на водосливе : $h_{кр} = \frac{q_л}{\beta^2 \cdot 2g}$

$$h_{кр} = \sqrt[3]{\frac{0{,}122^2}{0{,}6^2 \times 2 \times 9{,}81}} = 0{,}128 \text{ м}; \quad (h_{кр} = \sqrt[3]{\frac{0{,}081^2}{0{,}6^2 \times 2 \times 9{,}81}} = 0{,}097 \text{ м})$$

Запас на водосливе равен : $\Delta = h_{кр} - h_п$

$$\Delta = 0{,}128 - 0{,}100 = 0{,}028 \text{ м}; \quad (\Delta = 0{,}097 - 0{,}07 = 0{,}027 \text{ м})$$

Горизонт воды в верхнем бьефе водослива распределительной чаши равен :

$$-0{,}150+0{,}270 = 0{,}120 \text{ м}; \quad (-0{,}150+0{,}204 = 0{,}054 \text{м})$$

2. Напор над ребром кольцевого водослива (выход воды из дюкера в распределительную чашу)

$$H = \left(\frac{q_р}{m \cdot b \cdot \sqrt{2g}}\right)^{2/3}, \text{ м},$$

$H = \left(\frac{0,348}{0,42 \times 2,2 \times \sqrt{2 \times 9,81}} \right)^{2/3} = 0,193$ м ; $H = \left(\frac{0,232}{0,42 \times 1 \times 1,88 \times \sqrt{2 \times 9,81}} \right)^{2/3} = 0,163$ м

Для того, чтобы кольцевой водослив не был затоплен, достаточно иметь перепад $\Delta z \approx 0,05$, тогда отметка ребра водослива будет равна 0,170 м (0,100м), а отметка горизонта воды над водосливом равна 0,170+0,193 = 0,363м; (0,100+0,163 = 0,263 м)

III. Участок от подводящего лотка до входа в распределительную чашу

1. Потери напора при выходе воды из дюкера в распределительную чашу равны : $h_в = \zeta \frac{V^2}{2g}$, м,

где ζ - коэффициент местного сопротивления = 1,0;

V - скорость в дюкере Ду= 700 (Ду= 600) 0,89 м/с; (0,83 м/с)

$h_в = 1,0 \times \frac{0,89^2}{2 \times 9,81} = 0,04$м ; $\left(h_в = 1,0 \times \frac{0,83^2}{2 \times 9,81} = 0,035 \text{ м} \right)$

2. Потери напора по длине дюкера Ду= 700 (Ду= 600) равны : $h_д = i\,\ell$, м,

где ℓ - длина дюкера = 2,0 м;

i - единичные потери на трение = 0,0013 (0,0014)

$h_д = 0,0013 \times 2,0 = 0,0026$ м; $(h_д = 0,0014 \times 2,0 = 0,0028$м)

3. Потери напора при 2-х поворотах на 90° трубы Ду= 700 (Ду= 600) равны : $h_п = \zeta \frac{V^2}{2g}$, м.

где ζ - коэффициент местного сопротивления = 0,3;

V - скорость в дюкере = 0,89 м/с; (0,83 м/с)

$h_п = 0,3 \times \frac{0,89^2}{2x9,81} \times 2 = 0,024$ м; ($h_п = 0,3 \times \frac{0,83^2}{2x9,81} \times 2 = 0,022$ м)

4. Потери напора на вход в дюкер равны : $h_{вх} = \zeta \frac{V^2}{2g}$, м,

где ζ - коэффициент местного сопротивления = 0,5

V - скорость в дюкере = 0,89 м/с (0,83 м/с)

$h_{вх} = 0,5 \times \frac{0,89^2}{2x9,81} = 0,020$м; ($h_{вх} = 0,5 \times \frac{0,83^2}{2x9,81} = 0,018$м)

Суммарные потери напора : $\Sigma h = h_в + h_д + h_п + h_{вх}$, м

$\Sigma h = 0,040+0,0026+0,024+0,020 = 0,0866$ м; ($\Sigma h = 0,035+0,0026+0,022+0,018 = 0,077$м)

Принимаем $\Sigma h = 0,10$м (0,08м). Отметка горизонта воды в подводящем лотке равна :

0,363+0,100 = 0,463м; (0,263+0,080 = 0,343 м)

IУ. Подводящий лоток

Расчетный расход принят для группы из 4-х отстойников. Ширина лотка = I,0м (I,0м). Наполнение в лотке = 0,53м (0,40м). Скорость в лотке = 0,92 м/с (0,84 м/с). Единичные потери на трение = 0,00I (0,00I).

У. Отводящая система отстойников

I. Напор на выходном водосливе $H = \left(\frac{q_л}{m\,b\sqrt{2g}}\right)^{2/3}$, м

$$H = \left(\frac{0,I22}{0,35x5,8x\sqrt{2x9,8I}}\right)^{2/3} = 0,057 \; ; \qquad H = \left(\frac{0,06I}{0,35x5,8x\sqrt{2x9,8I}}\right)^{2/3} = 0,043м$$

Тогда отметка ребра водослива равна :

- 0,300-0,057 = - 0,357м ; (-0,3I7-0,043 = - 0,36Iм)

2. Сборный лоток осветленной воды.

Расчетный расход принят для группы из 2-х отстойников. Ширина лотка = 0,6 м (0,6м). Наполнение в лотке = 0,48м (0,34м). Скорость в лотке = 0,88 м/с, (0,8 м/с). Единичные потери на трение = 0,00I4, (0,00I4).

Отметка воды в сборном лотке (с учетом запаса на неподтопление = 0,04м) = -0.400; (-0,400).

3. Отводящий трубопровод осветленной воды :

q_p = 0,087 x 2 = 0,I74 м3/с

q_p = 0,058 x 2 = C,II6 м3/с

Ду= 500, V = 0,89 м/с; i = 0,002

(Ду= 400, V = 0,93 м/с; i = 0,003)

gost.e-ecolog.ru