

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет»  
(национальный исследовательский университет)  
Институт «Архитектурно-строительный»  
Кафедра «Градостроительство, инженерные сети и системы»

ПРОЕКТ ПРОВЕРЕН

Рецензент

\_\_\_\_\_ ( )

\_\_\_\_\_ 2017г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

Д.В. Ульрих

\_\_\_\_\_ 2017г.

Система поверхностного стока поселка Садовый

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.103 ПЗ ВКР

Консультанты:

Технология строит. пр-ва

В.Н. Кучин

\_\_\_\_\_ 2017г.

Руководитель проекта

Доцент, кандидат

технических наук

С.Г. Ницкая

\_\_\_\_\_ 2017 г.

Автор проекта

студент группы АС-407

Д.А. Ежкова

\_\_\_\_\_ 2017 г.

Нормоконтролер

Е.В. Николаенко

\_\_\_\_\_ 2017 г.

Челябинск  
2017

## АННОТАЦИЯ

Ежкова Д.А. Выпускная квалификационная работа «Система поверхностного стока п. Садовый» – Челябинск: ЮУрГУ, АС-факультет, 2017. –63 с.– 6 листов ф.А1 – библиограф. 18 назв.

В выпускной квалификационной работе разработана система поверхностного стока поселка городского типа.

В пояснительной записке приведены характеристики запроектированной системы поверхностного стока, представлены основные расчеты, подобрано оборудование для систем. Так же рассмотрены технология и организация производства работ по прокладке водопроводных сетей до места врезки в существующую сеть.

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2017.305-04. ПЗ ВКР</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Пояснительная записка к ВКР</i>	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Зав. каф.</i>	<i>Ульрих</i>						6	63
<i>Руковод.</i>	<i>Ницкая</i>					<i>ЮУрГУ (НИУ) Кафедра ГИСС</i>		
<i>Разработ.</i>	<i>Ежкова</i>							
<i>Проверил.</i>	<i>Ницкая</i>							
<i>Н. контр.</i>	<i>Николаенко</i>							

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЕТЕЙ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА	9
1.1. Классификация сточных вод	9
1.2. Поверхностный сток. Загрязненность поверхностного стока	11
1.3. Скорости движения сточной воды и уклоны трубопровода	14
2. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ	18
2.1. Характеристика объекта проектирования	18
2.2. Расчет расходов поверхностного стока	19
2.2.1. Исходные данные	19
2.2.2. Гидравлический и геодезический расчет сети	23
2.2.2.1. Определение среднегодовых объемов поверхностных вод	24
2.2.2.2. Определение расчетных расходов сети водоотведения	25
2.2.2.3. Определение отметок земли	28
2.3. Очистка поверхностного стока	29
2.3.1. Исходные данные	29
2.3.2. Обоснование выбора технологической схемы очистки поверхностного стока	33
2.3.3. Оборудование для локальной очистной станции	37
3. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОКЛАДКИ ТРУБОПРОВОДА МЕЖДУ СМОТРОВЫМИ КОЛОДЦАМИ	40
3.1. Характеристика проектируемого объекта	40
3.2. Определение объемов земляных работ	40
3.3. Выбор машин	46
3.4. Соединение труб КОРСИС	51
3.5. Организация строительного производства	55
3.5.1. Организация строительной площадки	56
3.5.1.1. Обоснование потребности строительства в рабочих кадрах	56
3.5.1.2. Обоснование потребности строительства во временных зданиях	57
3.5.1.3. Обоснование потребности строительства в складах	57
3.5.1.4. Временные дороги	58
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	59
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	60
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	63

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

## ВВЕДЕНИЕ

В своем большинстве на настоящий момент территории промышленных предприятий и населенных пунктов обладают модернизированные водонепроницаемые и малопроницаемые покрытия поверхностей. Во время выпадения интенсивных дождей без осуществления быстрого отведения вод с таких поверхностей неизбежно затопление прилегающих территорий и затопление подвальных помещений зданий. Последствиями несвоевременного отведения стока могут быть в первом случае нарушение транспортного и пешеходного движения, во втором – причинение материального вреда.

Для отведения дождевых и талых вод с различного рода поверхностей селитебных территорий служит дождевая водоотводящая сеть. В современных застройках населенных пунктов устраиваются системы поверхностного водоотведения в виде подземных трубопроводов.

Выпускная квалификационная работа «Система поверхностного стока поселка городского типа» выполняется на основании общего задания на проектирование и генплана населенного пункта.

**Цель работы** – проектирование сети поверхностного стока и станции локальных очистных сооружений поселка Садовый Челябинской области.

### **Задачи работы:**

- Трассировка сети поверхностного стока на генплане объекта;
- Гидравлический расчет сети поверхностного стока;
- Подбор и расчет зданий и сооружений локальной очистной станции;

**Объект работы** – система поверхностного стока поселка Садовый Челябинской области.

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

## 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЕТЕЙ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА

Проектирование жилых районов на новых площадках, так и в границах городской застройки вызывает необходимость решать вопрос организации системы отведения поверхностных вод, которая необходима для сбора, отведения и очистки.

Современные тенденции к проектированию жилых районов плотной застройкой ведет к увеличению процента общей площади водонепроницаемых и маловодопроницаемых поверхностей, таких как: крыши зданий, автомобильные дороги, пешеходные тротуары, набирающие популярность велодорожки. Это в свою очередь ведет к возрастанию ливневого стока.

### 1.1. Классификация сточных вод.

Сточная вода – это вода бывшая в употреблении, а также вода, прошедшая какую-либо загрязненную территорию.

В зависимости от условий образования сточные воды делятся на:

- производственные. Образуются в результате использования воды в технологических процессах. Количество и состав Их количество и состав устанавливается по типу предприятия, его мощности, видами используемых технологических процессов, от состава исходной свежей воды и от местных условий, схемы водообеспечения водоотведения промышленных предприятий;
- хозяйственно-бытовые. Образуются в результате жизнедеятельности населения;
- атмосферные (поверхностные). Образуются в результате выпадения атмосферных осадков в виде капель и таяния снега, льда, стоки от поливомоечных мероприятий.

В населенных пунктах существует четыре вида систем водоотведения:

- раздельная система: полная и неполная. Полная раздельная предполагает укладку самостоятельных подземных сетей для отвода каждого вида сточных вод (бытовых, производственных и при необходимости атмосферных) на очистные

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

сооружения, неполная раздельная предусматривает укладку подземных бытовой и производственных сетей, а отведение дождевых сточных вод осуществляется с помощью уличных сооружений для отвода сточных вод;

- полураздельная система: отличается общесплавным главным коллектором, который обычно устанавливается вдоль водного объекта, но в точках при-мыкания к главному коллектору уличных устанавливаются разделительные каме-ры для уменьшения диаметров труб и снижения требуемой мощности очистных сооружений.

В сеть поверхностного стока может сбрасываться также дренажные воды, воды от охлаждения различных установок на промышленных предприятиях, если повторное использование этой воды невозможно.

Выбор схемы водоотведения зависит главным образом от:

- рельефа местности;
- расположения улиц;
- требования к очистке поверхностного стока. При проектировании сис-темы водоотведения поверхностных сточных вод возможно применение следующих схем:

- перпендикулярная схема (децентрализованная): коллекторы бассейнов водоотведения прокладываются перпендикулярно направлению потока воды водо-ема и горизонталям. По такой схеме выполняют водосточную сеть при полной раз-дельной системе водоотведения. При этом дождевые воды децентрализованно сбрасываются в водоем без очистки или с очисткой;

- параллельная схема (веерная централизованная): коллекторы бассей-нов водоотведения направляются параллельно или под небольшим углом к на-правлению потока воды в водоеме и пересекаются с главным коллектором, транс-портирующим сточные воды к очистным сооружениям. Эту схему применяют при резком падении рельефа местности к водоему. Она позволяет исключить в коллек-торах бассейнов водоотведения повышенные скорости движения воды, вызываю-щие абразивный износ трубопроводов;

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

- пересеченная (централизованная): коллекторы бассейнов водоотведения пересекаются главным коллектором, направляемым параллельно реке. Эта схема применяется для отведения сточных вод, требующих обязательной очистки и используется при полной раздельной системе водоотведения для городских сточных вод;
- радиальная (децентрализованная): отведение сточных вод осуществляется на нескольких очистных станциях. Радиальную схему водоотведения применяют при сложном рельефе местности и в больших городах;
- зонная (централизованная): территория разбивается на две зоны: с верхней сточные воды отводятся к очистным сооружениям самотеком, а с нижней они перекачиваются насосной станцией. Эта схема наименее энергоемка и поэтому при разработке схемы водоотведения города необходима проработка таких вариантов.

## 1.2. Поверхностный сток. Загрязненность поверхностного стока

Согласно проведенным в последние годы исследованиям установлено, что воды поверхностного стока, формирующиеся на территории населенных пунктов и промышленных предприятий, сильно загрязнены и оказывают отрицательное влияние на водоисточники.

Загрязнение сточных поверхностных вод зависит от таких групп факторов:

- климатические условия: интенсивность осадков, их продолжительность и частота выпадения, количество осадков и др;
- санитарное состояние бассейна водоисточника и приземной атмосферы: уровень благоустройства, род поверхностного покрова, степень загрязнения прилегающей территории и атмосферы, интенсивность движения автотранспорта и др;
- закономерности движения сточных вод по сети водоотведения.

Количество загрязнений, а также их концентрация, с городских территорий зависит от: частоты уборки улиц, интенсивность движения транспорта, плотности населения, степень благоустройства и тд.

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

Основные элементы:

- взвешенные вещества: влияние на концентрацию этой составляющей оказывают интенсивность дождя и продолжительность бездождевого периода.
- нефтепродукты: интенсивность движения автотранспорта;
- в городском стоке присутствует некоторое количество биогенных элементов (соединения азота и фосфора) и бактериальные загрязнения (коли-титр  $10^3 \dots 10^6$ );
- органика: растворенные и нерастворенные органические вещества.

На основании исследований, проведенных в Москве, Минске, Харькове и ряде других городов, была составлена таблица, в которой показаны рекомендованные расчетные показатели взвешенных веществ и нефтепродуктов дождевых и талых вод для районов различной степени благоустройства. Значения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Концентрация загрязняющих веществ дождевого и талого стока, мг/л

характер водосборного бассейна	дождевой сток		талый сток	
	взвешенные вещества	нефтепродукты	взвешенные вещества	нефтепродукты
жилые районы с административными, торговыми, медицинскими, учебными и другими центрами: современная застройка	400..600	7..12	1300..1600	10..12
старая застройка	700..1000	10..15	1500..1700	12..15
территории, прилегающие к промышленным предприятиям	800..1200	12..20	2000..2500	12..20
транспортные магистрали с интенсивным движением транспорта	800..1000	15..20	2500..3000	20..30

  

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12



Загрязнённость поверхностного стока изменяется в течение одного дождя и различна в одно и то же время у различных дождеприемников в разных точках дождевой городской сети.

Загрязнённость дождевых вод складывается из двух составляющих:

- основная загрязнённость: определяется смыванием накопленных на поверхности загрязнений. Количество смываемых загрязнений зависит от продолжительности выпадения осадков и их средней интенсивности;
- фоновая загрязнённость: возникает из-за эрозии (размыва) поверхностей и определяется состоянием дорожных покрытий и бордюров, отделяющих проезжую часть от газонов и грунтовых поверхностей, их высотным расположением, уклоном поверхности и интенсивности дождей.

Наблюдения и исследования качества поверхностных сточных вод выявили существенное отрицательное влияние этих вод на водные объекты. Наиболее заметное снижения качества воды в водоисточниках (реках) зафиксировано во время выпадения интенсивных дождей: засорение плавающими предметами, образование на поверхности воды пленки из нефтепродуктов, резкое возрастание концентрации взвешенных веществ. Но через несколько часов после прекращения поступления в источник поверхностного стока содержание примесей заметно снижается и постепенно восстанавливается фоновое значение качества воды за исключением содержания растворенного кислорода из-за увеличения потребления кислорода органической составляющей донных отложений

На основании проведенных исследований ВНИИВО были разработаны предложения по регламентации условий выпуска сточных вод в водные объекты. Эти предложения предусматривают исключение засорения водоисточника плавающими примесями, образование пленки из нефтепродуктов, заиления и ограничения накопления донных отложений, способных привести к нарушению предусмотренного нормативами содержания кислорода в воде источника.

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

### 1.3 Скорости движения сточных вод и уклон трубопроводов.

Дождевые потоки в коллекторах образуются от сравнительно кратковременного притока большого количества воды в коллектор в результате дождя. Для потоков стока характерно:

- единовременное движение потока и увеличение его объема от бокового притока через дождеприемники в него новых масс воды, и тогда расход потока является переменной величиной и по времени и по длине;
- формирование потока в верхней части коллектора и сохранение его объема примерно постоянным на рассматриваемом участке.

Воды стока – это неоднородная система с большим количеством плотных и жидких нерастворимых примесей.

При недостаточных скоростях движения воды нерастворимые примеси могут выпадать в трубах, что является причиной уменьшения сечения трубопровода и снижения пропускной способности, а далее и к полной закупорке. Во избежание этого такие примеси должны транспортироваться потоком воды.

Коллекторы делятся на три группы, в которых:

- поддерживается такая скорость потока, при которой не выпадает осадок;
- песок движется волнообразно, такие коллекторы не нуждаются в прочистке;
- скорость потока не поддерживается на требуемом уровне и осадок выпадает на стенки, что требует регулярную прочистку для нормальной работы коллектора.

Поэтому необходимо знать такие характеристики для контроля состояния труб, чтобы засорения не произошло:

- режим движения сточных вод;
- критические скорости, т.е. скорости, при которых нерастворимые вещества не выпадают в осадок;

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

Для оценки режима потока определяют критерий Рейнольдса, показывающий соотношение между силами вязкости и инерции при движении вод. Стоки имеют вязкость больше, чем чистая вода.

Критерий Рейнольдса для чистой воды: при  $Re < 2320$  режим движения потока ламинарный, а при больших значениях – турбулентный.

Установлено, что твердые частицы в воде транспортируются в следствие турбулентного движения потока воды. Соответственно, чем турбулентность выше, тем выше скорость течения стоков, тем больше поток имеет транспортирующие способности. Если скорость мала, то твердые частицы оседают на дне, образуя неподвижное плоское дно из наносов.

Критическая скорость – такие скорости, при которой частицы находятся во взвешенном состоянии внутри потока и не оседают на стенки труб или наоборот оседают, засоряя проход. Они называются самоочищающими и заиливающими, соответственно.

Эти скорости являются расчетными минимально допустимыми, допускаемые при максимальном расходе. Необходимо учитывать, что при меньших расходах в связи с неравномерностью притока будут наблюдаться и меньшие скорости, в этом случае будет происходить выпадение осадка. Но при дальнейшем возрастании расхода и соответственно скорости потока будет достигнута нужная самоочищающая скорость, с которой поток смывает осадок.

Минимальные самоочищающие скорости, которые принимаются при проектировании сетей приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Минимальные самоочищающие скорости при максимальном заполнении

d, мм	150-200	300-400	450-500	600-800	900-1200	1500	> 1500
$V_{min}$ , м/с	0,7	0,8	0,9	1,0	1,15	1,3	1,5

Чтобы избежать истирание стенок трубопровода, в зависимости от материала принимаются такие максимальные скорости:

- для неметаллических труб — 7,0 м/с;
- для металлических труб — 10,0 м/с.

В соответствии с минимально допустимыми самоочищающимися скоростями принимаются минимально допустимые уклоны, которые определяются в результате гидравлического расчета. В таблице 3 представлены уклоны для труб минимальных диаметров, в которых из-за малых расходов соблюдение самоочищающей скорости становится невозможным.

Таблица 3 – Уклоны для труб минимальных диаметров

d = 150 мм	d = 200 мм
$i_{\min} = 0,008$	$I_{\min} = 0,007$

При обосновании возможно принять уклоны 0,007 и 0,005 для труб 150 мм и 200 мм соответственно.

Движение в сетях может быть равномерным и неравномерным, напорным и безнапорным, установившимся и неуставившимся.

Для дождевых потоков характерно неуставившееся движение потока – это такое движение, при котором гидравлические характеристики меняются со временем. Причинами неуставившегося движения могут служить:

- местные сопротивления;
- перепады;
- изменение уклонов труб и т.д.

Равномерное движение характеризуется:

- постоянством расхода;
- постоянством живого сечения;
- постоянством гидравлического уклона, равного уклону дна русла (трубы) при безнапорном режиме;

- однотипностью шероховатости труб и отсутствие местных сопротивлений.

Такое движение наблюдается на прямолинейных участках коллекторов, в которых отсутствуют боковые присоединения и при скорости больше критической.

Неравномерное установившееся движение характеризуется:

- расход постоянен;
- уклон отличен от уклона русла;
- живое сечение переменное по длине.

Такое движение встречается в коллекторах, когда жидкость стекает из них в водоем или резервуар водопадом.

Все водоотводящие сети являются безнапорными по следующим причинам:

- при неполном наполнении всегда есть запас для пропуска расходов, которые больше расчетных;
- вентиляция сети;
- возможность саморегулирования скорости движения при изменении расхода;
- ниже требования к качеству заделки стыков между трубами;
- возможность устройства открытых лотков в пределах канализационных колодцев, что обеспечивает простоту в эксплуатации.

						Лист
					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 2. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Характеристика объекта проектирования

Для данного дипломного проекта был выбран поселок городского типа на территории Челябинской области, Сосновского района, Кременкульское поселение, поселок Садовый.

Кременкульское поселение расположено в центре района, с запада примыкает к г. Челябинску (Северо-Западный район). По его территории проходит обходная дорога Челябинск-Кременкуль-Кулуево-Ярышкулово (Аргаяшский район). Население преимущественно русское. Башкиры (племя айле) компактно проживают в западной части сельсовета в деревнях Альмеева и Мамаева. В двух километрах севернее с. Кременкуль открыто проявление молибдена, неподалеку – полевого шпата (более 13 млн. т.). Кременкульское – одно из наиболее перспективных поселений района.

Поселок Садовый расположен в 7,3 км от западной границы города Челябинск, на северо-восточном берегу озера Большой Кременкуль, в центральной части Кременкульского сельского поселения поблизости от центра поселения с. Кременкуль. Площадь в границах составляет 145,6 га. С северной и восточной стороны поселок ограничен землями Кременкульского лесничества; с восточной стороны его развитие ограничено охранной зоной магистрального газопровода «Бухара – Урал». С юга – территорией коллективных садов.

В системе расселения Кременкульского сельского поселения поселок Садовый относится к группе населенных пунктов, расположенных вдоль Кременкульского тракта. Представляет собой компактное жилое образование, сформированное несколькими улицами широтного направления и соединенное с внешней магистралью улицей Тракторной. Застройка вдоль этой улицы сформирована.

Большую часть населенного пункта в соответствии с имеющимися правовыми документами, занимают территории жилой застройки.

К территориям жилой застройки относится застройка малоэтажными и индивидуальными жилыми домами.

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

Территории коммунально-складского назначения расположены в северной части населенного пункта. Здесь находятся гаражи для хранения сельскохозяйственной техники и индивидуального транспорта, хозяйственные сооружения жителей секционных домов.

Рассматриваемая территория характеризуется достаточно высоким рекреационным потенциалом за счет наличия озера Большой Кременкуль.

## 2.2. Расчет расходов поверхностных сточных вод

### 2.2.1. Исходные данные

Площадь проектируемой территории: 128,99 га.

В соответствии с [3, табл. 4,1\* и табл. 3,1\*] определяем следующие параметры:

- количество осадков в теплое время года (апрель – октябрь),  $h_d$ , мм: 435 мм;
- количество осадков в холодное время года (ноябрь – март),  $h_t$ , мм: 104 мм.

Инженерно-геологическое и гидрологическое строение участка проектирования.

При разработке раздела были использованы материалы [2].

Климат территории посёлка Садовый континентальный.

Средняя температура июля +18,4 °С, средняя температура января – 15,8 °С. Абсолютный минимум -48 °С, абсолютный максимум +39 °С. Период активной вегетации со среднесуточными температурами выше 10 °С длится 120 дней.

Среднегодовое количество осадков 500-550 мм. Большая их часть выпадает в теплый период года. Снежный покров образуется в начале ноября и держится от 150 до 170 дней. Высота снежного покрова достигает 0,4-0,6 м. Территория относится к зоне достаточного увлажнения.

В течение зимних месяцев преобладают юго-западные ветра, в течение летних – северо-западные. Среднегодовая скорость ветра 4,6 м/с.

По климатическому районированию согласно [3] относится к климатическому подрайону I В, характеризуемому как относительно благоприятный.

Выводы:

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

- согласно [3] территория посёлка по климатическому районированию относится к строительно-климатической зоне I В;
- климатические условия территории не вызывают ограничения для гражданского, промышленного строительства, а также хозяйственного освоения территории;
- при размещении объектов гражданского строительства, промышленности и иных источников загрязнения окружающей среды необходимо учитывать розу ветров, более детально проанализировать рассеивающие способности атмосферы (температурные инверсии, туманы и др.), негативное влияние погодных явлений (сильные ветра, метели и др.).

Гидрографическая сеть посёлка Садовый представлена бессточным озером Большой Кременкуль. Озеро относится к котловинному типу. Озера данного типа отличаются округлой формой, незначительной глубиной, пологими, часто заболоченными берегами. Дно озерной котловины имеет блюдцеобразную форму с постепенным понижением к середине.

Озеро имеет площадь водной поверхности более 3 кв. км. Водоохранная зона составляет 50 м. Во время прохождения весенних половодий и осенних паводков возможно поднятие уровня воды.

В 2008 г. ООО «НИЭП» был выполнен рабочий проект «Строительство сооружений по понижению уровня озер Большой и Малый Кременкуль в Сосновском муниципальном районе Челябинской области».

По результатам гидрологических и воднобалансовых расчетов был установлен режим работы озера Большой Кременкуль в современных условиях и на перспективу после осуществления проектируемых мероприятий по понижению уровня.

Основные морфометрические показатели озера Большой Кременкуль:

- современный уровень  $H = 260,75$  м БС  $W = 14,87$  млн. куб. м  $F = 4,4$  кв. км;
- проектный уровень  $H = 258,70$  м БС  $W = 7,18$  млн. куб. м  $F = 3,12$  кв. км.

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20



Предусматривается проведение следующих мероприятий для защиты территории от затопления:

- подсыпка территории затапливаемых участков до незатапливаемых отметок;
- берегоукрепление подпорной стенкой;
- строительство набережных.

Выбор способа защиты территории, а иногда и сочетания нескольких из них следует производить для каждого населенного пункта в отдельности, исходя из условий инженерно-геологических изысканий и гидрологических наблюдений затопляемой территории на основе разработки вариантов и их технико-экономического сравнения.

Грунтовые воды расположены на глубине 0,4-2,0 метров. Водовмещающими породами являются четвертичные отложения: глины, суглинки, пески среднезернистые, крупнозернистые, гравелистые, палеогеновые отложения: глины опоквидные. Питание подземных вод происходит за счет озера Большой Кременкуль. Амплитуда сезонного колебания уровня подземных вод связана с колебаниями уровня воды в озере и составляет 0,5 метра.

Вывод:

- гидрографическая сеть посёлка представлена озером Большой Кременкуль;
- во время прохождения весенних половодий и осенних паводков возможно поднятие уровня воды в озере.

В геоморфологическом отношении п. Садовый расположен на Восточно-Уральской равнине, занимающей переходное положение от Уральских гор к Западно-Сибирской низменности. Территория посёлка является частью пенеппенизированной холмисто-увалистой равнины. Абсолютные отметки поверхности составляют 257-265,6 м. В геологическом отношении территория посёлка расположена в геосинклинальной области герцинского орогенеза. По данным отчета об инженерно-геологических изысканиях, выполненного ОАО «АГРОПРОМПРО-

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

ЕКТ» в 2008 году, в геологическом строении принимают участие позднепалеозойские граниты, покрытые мезозойскими, палеогеновыми и четвертичными отложениями. Граниты выветрелые до состояния щебенистого грунта, песка дресвянистого и среднезернистого, элювиональной супеси и суглинка мезозойского возраста. Палеогеновые отложения представлены трещиноватыми опоками и опокovidными глинами, с поверхности перекрытые песками крупнозернистыми, гравелистыми и среднезернистыми, а также аллювиальными глинами, суглинками и почвенно-растительным слоем четвертичного возраста.

Инженерно-строительная оценка территории складывается из особенностей природных условий (геолого-геоморфологическое строение, гидрогеологические параметры водоносных горизонтов и комплексов, наличие и степень развития физико-геологических процессов и явлений), а также техногенных изменений геологической оболочки.

Большая часть территории посёлка характеризуется как благоприятная для градостроительного освоения.

Территории, ограниченно благоприятные для градостроительного освоения:

- прибрежные территории, подверженные риску затопления и подтопления;
- низменности, подверженные риску подтопления грунтовыми водами.

В случае освоения территории посёлка необходимо проведение дополнительных более детальных инженерных изысканий, а также осуществления специальных мероприятий по вертикальной планировке и инженерной подготовке территории.

Вывод:

- рельеф территории посёлка Садовый равнинный, абсолютные отметки поверхности составляют 257-265,6 метров;
- в геологическом строении принимают участие позднепалеозойские граниты, покрытые мезозойскими, палеогеновыми и четвертичными отложениями;
- большая часть территории посёлка характеризуется как благоприятная для градостроительного освоения.

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

Из опасных физико-геологических явлений, имеющих место в пределах территории посёлка Садовый, следует отметить: подтопление, затопление, переработка берегов.

Процессы затопления связаны с подъемом уровня вод озера Большой Кременкуль. Подтопление территорий связано в основном с близким залеганием грунтовых вод (0,4-2 м, колебание уровня – 0,5 м). Подтопление характерно для территорий со слабым дренажем – в понижениях, ложбинах.

### 2.2.2 Гидравлический и геодезический расчеты сети поверхностного стока

Гидравлический расчет сети поверхностного стока сводится к следующим этапам:

- определение среднегодовых объемов поверхностных вод;
- определение расчетных расходов поверхностного стока;
- составление таблицы гидравлического и геодезического расчета с подбором диаметров труб и определением отметок глубины заложение коллекторов.

На территории поселка имеется промышленное предприятие ГРС Митрофановский, которое обеспечивает газом все жилые районы населенного пункта. Данное предприятие относится к первой группе предприятий, поэтому, согласно [1, п. 7.1.4], поверхностные сточные воды с территории с предприятия отводятся в дождевую сеть поселка без предварительной очистки.

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

### 2.2.2.1 Определение среднегодовых объемов поверхностных вод.

Расчет проводим в соответствии с [1].

Среднегодовой объем стока  $W_{\Gamma}$ ,  $m^3$ , который образуется на селитебных территориях и площадках предприятий в период выпадения дождей, таяния снега, мойки поверхностных покрытий, определяется по формуле:

$$W_{\Gamma} = W_{\text{д}} + W_{\text{т}} + W_{\text{м}}, \quad (1)$$

где  $W_{\text{д}}$ ,  $W_{\text{т}}$ ,  $W_{\text{м}}$  годовые объемы дождевых, талых и поливомоечных вод соответственно,  $m^3$ .

В свою очередь определение  $W_{\text{д}}$  и  $W_{\text{т}}$  производим по следующим формулам:

$$W_{\text{д}} = 10h_{\text{д}}\Psi_{\text{д}}F, \quad (2)$$

$$W_{\text{т}} = 10h_{\text{т}}\Psi_{\text{т}}F, \quad (3)$$

где  $F$  – площадь стока коллектора,  $m^2$ ;

$h_{\text{д}}$  – слой осадков за теплый период года, мм;

$h_{\text{т}}$  – слой осадка за холодный период года, мм;

$\Psi_{\text{д}}$  и  $\Psi_{\text{т}}$  – общий коэффициент стока дождевых и талых вод соответственно, определяется по [1, табл. 7], а для территорий промышленных предприятий согласно [1, п.7.2.4].

Общие площади различных поверхностных покрытий проектируемой территории и соответствующий им коэффициент стока представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Общие площади поверхностных покрытий и коэффициента стока

Тип поверхности	Общая площадь, га	Коэффициент стока $\Psi_{\text{д}}$
Кровли и асфальтобетонные покрытия	44,49	0,95
Гравийные покрытия	7,1	0,3
Газоны	77,41	0,1

Для талых вод коэффициент стока следует принимать равным 0,6–0,7.

Общий годовой объем воды для мойки поверхностей и поливки зеленых насаждений определяется по формуле:

$$W_M = 10mk\Psi_M F_M, \quad (4)$$

где  $m$  – удельный расход воды на мойку дорожных покрытий (принимается  $m=0,2$  л/м<sup>2</sup> на одну мойку);

$k$  – среднее количество моек за год (принимается  $k = 150$ );

$F_M$  – площадь твердых покрытий, которые подвергаются мойке, м<sup>2</sup>;

$\Psi_M$  – коэффициент стока для поливомоечных вод (принимается  $\Psi_M = 0,5$ )

По полученным данным определяем объем годового стока:

$$W_D = 10h_D\Psi_D F = 10 \cdot 435 \cdot 0,43 \cdot 128,99 = 241275,8 \text{ м}^3$$

$$W_T = 10h_T\Psi_T F = 10 \cdot 104 \cdot 0,6 \cdot 128,99 = 80489,76 \text{ м}^3$$

$$W_M = 10mk\Psi_M F_M = 10 \cdot 0,2 \cdot 150 \cdot 0,5 \cdot 128,99 = 19348,5 \text{ м}^3$$

$$W_{\Gamma} = W_D + W_T + W_M = 241275,8 + 80489,76 + 19348,5 = 341096,06 \text{ м}^3$$

#### 2.2.2.2 Определение расчетных расходов сети поверхностного стока.

Гидравлический расчет дождевой сети начинают после составления ее схемы.

Для расчетов необходимо знать основные характеристики дождя: интенсивность, повторяемость, интенсивность.

Период (в годах), в который может произойти однократное переполнение канализационной сети, т.е. период, за который возможно выпадение дождей большей интенсивности, называется периодом однократного переполнения сети  $p$  или периодом однократного превышения расчетной интенсивности дождя.

Важно правильно подобрать параметр  $p$ , т.к. он имеет большое значение при проектировании водостоков. Чем выше принимается значение  $p$ , тем больше размеры водотоков, но тем меньше вероятность случаев заполнения местности.

Период однократного переполнения сети принимают [1, табл. 10], в которой параметр  $p$  подбирается в зависимости от ряда характеристик выбранного объекта: площади бассейнов, характер местности, величины интенсивностей дождя.

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

Гидравлический расчет осуществляем по методу предельных интенсивностей. Расход дождевых вод  $q_r$ , л/с, определяется по формуле:

$$q_r = \frac{\Psi_{mid}AF}{t_r^n}, \quad (5)$$

где  $\Psi_{mid}$  – среднее значение коэффициента, характеризующего поверхность бассейна стока;

$A, n$ , – параметры, принимаемые согласно таблицам [1];

$F$  – расчетная площадь, га;

$t_r$  – расчетная продолжительность дождя, равная продолжительности протекания поверхностных вод по поверхности земли и трубам до расчетного участка, мин.

Расчетная продолжительность  $t_r$  определяется по формуле:

$$t_r = t_{con} + t_{can} + t_p, \quad (6)$$

где  $t_{con}$  – время протекания поверхностных вод до уличного коллектора, мин, определяется согласно п.7.4.6 [1] (принимаем  $t_{con} = 3$  мин);

$t_{can}$  – время протекания сточных вод по уличным лоткам, мин, определяется по формуле [1];

$t_p$  – время протекания сточных вод до расчетного участка, мин, определяется по формуле [1].

Определяем  $t_{can}$  по формуле:

$$t_{can} = 0,021 \sum \frac{l_{can}}{v_{can}}, \quad (7)$$

где  $l_{can}$  – длина лотков, м;

$v_{can}$  – расчетная скорость потока участка (принимаем  $v_{can} = 1$  м/с), м/с;

Согласно п. 6.2.7 [6] при наличии закрытой сети отведения поверхностных сточных вод с территорий жилой застройки и промышленных площадок, то  $t_{can} = 0$ .

Тогда формула (11) выглядит так:

$$t_r = t_{con} + t_p, \quad (8)$$

Определяем  $t_p$  по формуле:

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

$$t_p = 0,017 \sum \frac{l_p}{v_p}, \quad (9)$$

где  $l_p$  – длина коллектора, м;

$v_p$  – расчетная скорость потока участка (принимаем  $v_p = 1$  м/с), м/с;

Параметр А для расчета расходов определяем по формуле:

$$A = q_{20} 20^n \left( 1 + \frac{\lg P}{\lg m_r} \right)^\gamma, \quad (10)$$

где  $q_{20}$  – интенсивность дождя для данной местности продолжительностью 20 минут при  $P=1$  год (определяется по рисунку Б.1 [1]);

$n$  – показатель степени;

$m_r$  – среднее количество дождей за год;

$P$  – период однократного превышения расчетной интенсивности дождя, годы;

$\gamma$  – показатель степени;

Значение параметров  $n$ ,  $m$ ,  $u$  определяются по таблице 9 [1]. Для данной местности при расчете принимаем следующие значения:

$q_{20} = 60$  л/(с·га);  $P = 1$  год;  $n = 0,71$ ;  $m_r = 150$ ;  $\gamma = 1,54$ .

Подставляем все данные в формулу (13) и находим значение А:

$$A = 60 \cdot 20^{0,71} \left( 1 + \frac{\lg 1}{\lg 150} \right)^{1,54} = 503,4$$

Расход ливневой сети для гидравлического расчета определяем по формуле:

$$q_{cal} = q_r \cdot \beta, \quad (11)$$

где  $\beta$  – коэффициент, который учитывает заполнение свободной емкости коллектора, определяется в зависимости от значения показателя степени  $n$  по [1, таблица 8] (принимаем  $\beta = 0,65$ ).

Материал для труб выбран полимерный.

Наполнение труб для расчета принимаем полное.

### 2.2.2.3 Определение отметок сети

Геодезический расчет сети поверхностного стока производится после гидравлического с целью установления отметок: поверхности земли, лотков, глубины заложения коллектора и шельг труб на всех расчетных участках.

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

Согласно [1, п. 6.2.3] соединение труб нужно производить по шельгам.

Согласно [1, п. 6.2.4] минимальную глубину заложения принимаем:

- для диаметров труб до 500 мм на 0,3 м выше глубины промерзания грунта;
- для диаметров свыше 500 мм на 0,5 м выше глубины промерзания грунта;
- но не менее 0,7 м от верхней отметки земли.

Но как показывает опыт эксплуатации сетей поверхностного стока целесообразно принимать минимальную глубину заложения лотков не выше глубины промерзания, т.к. это может привести к заледенению вод в трубопроводах, что особенно не желательно при наличии в них различных примесей. В соответствии с типовыми проектами лотков на присоединениях и дождеприемников принимается глубина заложения не менее 1,13 м для дорог и не менее 0,91 м для парковых зон.

Данные гидравлического и геодезического расчета представлены в прил. 1.

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28



## 2.3 Очистка поверхностного стока

### 2.3.1 Исходные данные

Исходными данными для расчетов основных характеристик сооружений локальной очистной станции поверхностного стока служит качественная характеристика сточных вод с селитебных территорий и предприятий первой группы, представленные в таблице 7. Данные для таблицы были взяты из [1, таблица 16].

Таблица 7 – Качественная характеристика поверхностного стока

Показатели загрязнения, мг/дм <sup>3</sup>							
Дождевой сток				Талый сток			
Взве- шенные вещества	БПК <sub>20</sub>	ХПК	Нефте- продукты	Взве- шенные вещества	БПК <sub>20</sub>	ХПК	Нефте- продукты
400	40	300	8	2000	70	700	20

Объем дождевого стока с селитебных территорий и промышленных площадок при отведении на очистку  $W_{оч}$ , м<sup>3</sup>, определяется от расчетного дождя по формуле:

$$W_{оч} = 10h_a\Psi_{mid}F, \quad (12)$$

где  $F$  – площадь стока, м<sup>2</sup>;

$h_a$  – максимальный слой осадков за расчетный дождь, мм;

$\Psi_{mid}$  – среднее значение коэффициента стока для расчетного дождя (определяется по [1] табл. 14).

Максимальный слой осадков определяем по формуле:

$$H_p = H_{cp}(1 + c_v\Phi), \quad (13)$$

где  $H_p = h_a$ , мм;

$H_{cp}$  – значение среднего максимума суточного слоя осадков, мм;

$\Phi$  – нормированные отклонения от среднего значения при разных значениях обеспеченности  $роб$ , %, и коэффициента асимметрии  $c_s$ ;

$c_v$  – коэффициент вариации суточных осадков.

Данные параметров  $H_{cp}$ ,  $\Phi$  и  $c_v$  определяем по [8, прил. Л–Н].

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

В таблице 8 представлены результаты расчетов максимального слоя осадков при разном параметре обеспеченности.

Таблица 8 – Максимальный объем осадков  $H_p$ .

Обеспеченность $p$ , %	Максимальный слой осадка $H_p$ , мм
5	$H_5 = 31,1(1 + 0,37 \cdot 1,87) = 52,6$
10	$H_{10} = 31,1(1 + 0,37 \cdot 1,19) = 44,8$
25	$H_{25} = 31,1(1 + 0,37 \cdot 0,34) = 35,0$
39	$H_{39} = 31,1(1 + 0,37 \cdot (-0,04)) = 30,6$
63	$H_{63} = 31,1(1 + 0,37 \cdot (-0,48)) = 25,6$
80	$H_{80} = 31,1(1 + 0,37 \cdot (-0,73)) = 22,7$
95	$H_{95} = 31,1(1 + 0,37 \cdot (-0,99)) = 19,7$
99	$H_{99} = 31,1(1 + 0,37 \cdot (-1,12)) = 18,2$

В таблице 9 представлены результаты расчетов объема осадков при отведении на очистные сооружения.

Таблица 9 – Максимальный объем осадков  $W_{оч}$ .

Период однократного превышения $P$ , лет	Обеспеченность, %	Объем осадков $W_{оч}$ , м <sup>3</sup>
0,22	99	$W_{оч} = 10 \cdot 18,2 \cdot 0,43 \cdot 128,9 = 10095,5$
0,33	95	$W_{оч} = 10 \cdot 19,7 \cdot 0,43 \cdot 128,9 = 10927,6$
0,5	80	$W_{оч} = 10 \cdot 22,7 \cdot 0,43 \cdot 128,9 = 12591,7$
1	63	$W_{оч} = 10 \cdot 25,6 \cdot 0,43 \cdot 128,9 = 14200,3$
2	39	$W_{оч} = 10 \cdot 30,6 \cdot 0,43 \cdot 128,9 = 16973,8$
3	25	$W_{оч} = 10 \cdot 35,0 \cdot 0,43 \cdot 128,9 = 19414,5$
10	10	$W_{оч} = 10 \cdot 44,8 \cdot 0,43 \cdot 128,9 = 24850,5$
20	5	$W_{оч} = 10 \cdot 52,6 \cdot 0,43 \cdot 128,9 = 29177,2$

Суточный максимальный объем талых вод  $W_{\text{сут}}$ ,  $\text{м}^3$ , в середине снеготаяния для отвода на очистную станцию определяется по формуле:

$$W_{\text{т.сут}} = 10h_{\text{т.р}}\alpha\Psi_{\text{т}}FK_{\text{у}}, \quad (14)$$

где  $\Psi_{\text{т}}$  – общий коэффициент талых воды (принимается  $\Psi_{\text{т}} = 0,6$ );

$h_{\text{т.р}}$  – слой осадков заданной повторяемости (принимается 10 мм по [8, таблица 12]), мм;

$\alpha$  – коэффициент, который учитывает неравномерность снеготаяния (принимается  $\alpha = 0,8$ );

$K_{\text{у}}$  – коэффициент, который учитывает уборку снега, определяется по формуле:

$$K_{\text{у}} = 1 - \frac{F_{\text{у}}}{F}, \quad (15)$$

где  $F_{\text{у}}$  – очищаемая от снега площадь (принимается  $F_{\text{у}} = 0,1F$ ).

$$W_{\text{т.сут}} = 2784,2 \text{ м}^3$$

Т.к. ранее мы приняли накопительный тип сооружений, то определение производительности локальной очистной станции  $Q_{\text{ос}}$ , л/с, принимаем как большее значение между производительностями, рассчитанными по дождевому и талому стоку  $Q_{\text{ос.д}}$ , л/с, и  $Q_{\text{ос.т}}$ , л/с, соответственно.

Производительность по дождевому стоку  $Q_{\text{ос.д}}$ , л/с, определяем по формуле:

$$Q_{\text{ос.д}} = \frac{W_{\text{ос.д}} + W_{\text{тп}}}{3,6(T_{\text{оч}} - T_{\text{отст}} - T_{\text{тп}})}, \quad (16)$$

где  $W_{\text{ос.д}}$  – объем сточных вод от расчетного дождя ( $W_{\text{ос.д}} = W_{\text{оч}}$  при обеспеченности минимум 70%, принимаем  $W_{\text{ос.д}} = 12591,7 \text{ м}^3$ ),  $\text{м}^3$ ;

$W_{\text{тп}}$  – суммарный объем загрязненных вод, который образуется при обслуживании оборудования очистных сооружений в течение нормативного времени переработки объема сточных вод от расчетного дождя,  $\text{м}^3$ ;

3,6 – коэффициент перевода;

$T_{\text{оч}}$  – период переработки данного объема сточных вод от расчетного дождя на очистных сооружениях (принимается  $T_{\text{оч}} = 72$  ч в соответствии с [6, п. 8.1.2]), ч;

$T_{\text{тп}}$  – суммарное время технологических перерывов в работе сооружений очистной станции в течение продолжительности переработки объема стока, ч;

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

$T_{отст}$  – минимальное время отстаивания стока в аккумулирующем резервуаре, ч.

$T_{тп}$  принимаем 3% от всего времени непрерывной работы сооружений очистной станции. такие перерывы связаны, главным образом, с проведением промывки фильтров.

$T_{отст}$  принимается в зависимости выбранного режима работы аккумулирующего резервуара. В данной работе выбран аккумулирующий резервуар в качестве буферной емкости, т. е. принимаем  $T_{отст} = 0,05$  ч.

Рассчитываем производительность аккумулирующего резервуара-отстойника:

$$Q_{ос.д} = 89,16 \text{ л/с}$$

Производительность по талому стоку определяется по формуле:

$$Q_{ос.т} = \frac{W_{т.сут} + W_{тп}}{3,6(T_{оч}^т - T_{отст} - T_{тп})}, \quad (17)$$

где  $W_{т.сут}$  – суточный объем талых вод в середину периода снеготаяния,  $м^3$ ;

$W_{тп}$  – суммарный объем загрязненных вод, который образуется при обслуживании оборудования очистных сооружений,  $м^3$ ;

3,6 – коэффициент перевода;

$T_{оч}^т$  – период переработки объема талого стока, отводимого на очистные сооружения с селитебных территорий и предприятий, ч;

$T_{отст}$  – минимальная продолжительность отстаивания поверхностных сточных вод в аккумулирующем резервуаре, ч;

$T_{тп}$  – суммарное время технологических перерывов в работе очистных сооружений в течение нормативного периода переработки объема талого стока, ч.

$T_{оч}^т$  принимается не менее 14 ч в соответствии с [9, п. 7.4.2]. Это время является суммарной продолжительностью периода отсутствия поступления талого стока (утренние, вечерние, ночные часы суток). Но нужно учитывать, что поступающий в аккумулирующий резервуар талый сток в период максимальной интенсивности снеготаяния часто в 10 – 20 раз меньше расхода, который поступает от расчетного дождя, поэтому работа сооружений очистной станции может начинаться в

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

момент поступления первых порций талых вод и закачиваться на моменте опорожнения аккумулирующего резервуара перед поступлением в него следующих порций на следующие сутки. Поэтому величину  $T_{оч}^T$  можно принять равной 24 ч.

$T_{отст}$  определяется как время от начала поступления сточных талых вод в аккумулирующий резервуар. Предварительно принимается равным 1 ч.

Находим значение расхода по талому стоку:

$$Q_{ост} = 63,5 \text{ л/с}$$

Сравнивая величины расходов по дождю и талому стоку, принимаем  $Q_{ос} = 89,16 \text{ л/с}$ .

### 2.3.2 Обоснование выбора технологической схемы очистки поверхностного стока

Согласно [5, 6, 7] степень и характер загрязнения поверхностного стока с территорий жилой застройки определяется следующими параметрами:

- плотность населения;
- уровень благоустройства территорий;
- вид поверхностного покрытия;
- интенсивность движения транспорта и др.

Приоритетными показателями, которые являются ориентиром при выборе схемы очистки поверхностного стока с селитебных территорий являются:

- содержание взвешенных веществ;
- содержание нефтепродуктов;
- значение показателей БПК<sub>20</sub> и ХПК, которые суммарно характеризуют присутствие легко и трудноокисляемых органических соединений.

Степень очистки поверхностного стока и выбор технологической схемы очистки поверхностного стока определяется направлением использования очищенного стока.

Очищенный сток направляется либо на сброс в водоисточник, либо на нужды промышленного предприятия, которым в данном случае является ГРС Митрофановский.

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

По причине содержания в сточных водах загрязняющих веществ как природного, так и антропогенного происхождения в различных фазово-дисперсных состояниях, для обеспечения необходимой степени очистки требуется применять многоступенчатые схемы очистки.

Набор технологических стадий, которые должны в себя включать системы очистки поверхностных стоков:

- предварительная очистка поступившей воды от крупных механических примесей и мусора с помощью мусоросборных корзин, ручных и автоматизированных решёток, барабанных процеживателей;
- пескоулавливание в проточных песколовках различного типа или во входной секции аккумулирующего резервуара;
- аккумулярование и усреднение стока. При небольшой производительности очистной станции или при относительно малозагрязнённых территориях допускается совмещение стадий аккумулярования и предварительной очистки от крупных примесей и нефтепродуктов в аккумулирующем резервуаре методом статического отстаивания;
- отстаивание, флотация или контактная фильтрация с предварительной реагентной обработкой для выделения основной массы органических и минеральных загрязнений;
- механическая фильтрация на зернистых загрузках для удаления остаточных механических примесей;
- сорбционная доочистка воды от остаточных растворённых нефтепродуктов и других органических веществ;
- обеззараживание очищенных стоков при их отведении в водные объекты или при их повторном использовании на нужды технического водоснабжения.

Показатели качества воды, которые необходимо соблюдать перед сбросом в водоем или подачей на промышленное предприятие, определяются по [4, Приложение 1]. Данные приложения приведены в таблице 10.

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

Таблица 10 – Общие требования к составу и свойствам воды водных объектов в контрольных створах и местах питьевого, хозяйственно-бытового и рекреационного водопользования.

Показатели	Категории водопользования	
	Для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, а также для водоснабжения пищевых предприятий	Для рекреационного водопользования, а также в черте населенных мест
1	2	3
Взвешенные вещества*	При сбросе сточных вод, производстве работ на водном объекте и в прибрежной зоне содержание взвешенных веществ в контрольном створе (пункте) не должно увеличиваться по сравнению с естественными условиями более чем на	
	0,25 мг/дм <sup>3</sup>	0,75 мг/дм <sup>3</sup>
	Для водных объектов, содержащих в межень более 30 мг/дм <sup>3</sup> природных взвешенных веществ, допускается увеличение их содержания в воде в пределах 5 %. Взвеси со скоростью выпадения более 0,4 мм/с для проточных водоемов и более 0,2 мм/с для водохранилищ к спуску запрещаются	
Плавающие примеси	На поверхности воды не должны обнаруживаться пленки нефтепродуктов, масел, жиров и скопление других примесей	
Окраска	Не должна обнаруживаться в столбике	
	20 см	10 см
Запахи	Вода не должна приобретать запахи интенсивностью более 2 баллов, обнаруживаемые:	
	непосредственно или при последующем хлорировании или других способах обработки	непосредственно

Окончание таблицы 10.

1	2	3
Температура	Летняя температура воды в результате сброса сточных вод не должна повышаться более чем на 3 °С по сравнению со среднемесячной температурой воды самого жаркого месяца года за последние 10 лет	
Водородный показатель (рН)	Не должен выходить за пределы 6,5-8,5	
Минерализация воды	Не более 1000 мг/дм <sup>3</sup> , в т. ч.: хлоридов - 350; сульфатов - 500 мг/дм <sup>3</sup>	
Растворенный кислород	Не должен быть менее 4 мг/дм <sup>3</sup> в любой период года, в пробе, отобранной до 12 часов дня.	
Биохимическое потребление кислорода (БПК <sub>5</sub> )	Не должно превышать при температуре 20 °С	
	2 мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	4 мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>
Химическое потребление кислорода (бихроматная окисляемость), ХПК	Не должно превышать:	
	15 мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	30 мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>
Химические вещества	Не должны содержаться в воде водных объектов в концентрациях, превышающих ПДК или ОДУ	
Возбудители кишечных инфекций	Вода не должна содержать возбудителей кишечных инфекций	

Примечания.

\* Содержание в воде взвешенных веществ неприродного происхождения (хлопья гидроксидов металлов, образующихся при обработке сточных вод, частички асбеста, стекловолокна, базальта, капрона, лавсана и т. д.) не допускается.

Воды поверхностного стока подвергаются очистке перед сбросом в водоем и отведением на нужды промышленного предприятия в полном объеме.



### 2.3.3 Оборудование для локальных очистных сооружений

Различают два основных вида локальных очистных сооружений дождевых и талых вод: накопительного и проточного типов. Отдельно можно выделить биологические пруды габионного типа.

Ранее при расчетах расхода стока при отведении на очистные сооружения был выбран накопительный тип сооружений. Такой тип более удобен и эффективен при данном расходе.

Основным элементом ЛОС накопительного типа является аккумулирующий резервуар, предназначенный для сбора и накопления поверхностного стока. Избыточный сток сбрасывается через разделительную камеру накопителя. Далее под действием работы канализационной насосной станции накопленная сточная вода равномерно подается на последовательность блоков очистки. Рабочий объем аккумулирующего резервуара срабатывается за 48-72 часа.

Проанализировав современный рынок фирм, изготавливающих блоки локальных очистных станций, была выбрана фирма HELYX, изделия которой имеют ряд преимуществ: для изготовления сооружений используются композитные материалы, имеют долгий срок службы, могут применяться для организации любых типов локальных очистных сооружений.

В сортаменте выпускаемых сооружений представлены блоки отдельных ступеней очистки, а также сгруппированные в единый блок несколько ступеней, например, песколовка-бензомаслотделитель, нефтеловушка-сорбционный фильтр. Или даже комплексные очистные сооружения ливневых стоков в едином корпусе. Для очистных станций любого типа при необходимости сброса очищенной воды в водоем необходимо устанавливать блок УФО HELYX для обеззараживания стоков.

Для достижения требуемого качества выпускаемой воды с локальных очистных сооружений применяются сорбционные фильтры HELYX.

При расходе стока, отводимого на очистку,  $Q_{oc} = 89,16$  л/с выбираем 2 параллельные линии систем локальных очистных сооружений в едином корпусе, рассчитанных на расход 50 л/с.

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

Состав одной линии очистной станции:

- распределительный колодец;
- пескоотделитель;
- бензомаслоуловитель;
- сорбционный фильтр;
- колодец отбора проб;
- поворотный колодец.

Пескоотделитель, бензомаслоуловитель и сорбционный фильтр представляют собой единый блок. Колодцы различного назначения устраиваются в системах канализации для различных функций: водосбор, распределение, поворотные колодцы, смотровые, перепадные, технические, колодцы отбора проб.

Распределительный колодец HELYX предназначен для разделения потока ливневых стоков, поступающих на очистку. В соответствии нормативной документации, очистке подвергается первый, наиболее загрязненный поверхностный сток, последующий поток же можно считать условно чистым и отводить без очистки.

Объем аккумулирующего резервуара должен быть не менее объема дождевых вод за расчетный дождь, т. е. не менее 12591 м<sup>3</sup>.

Характеристики блоков очистки приведены в таблицах 11–13.

Таблица 11 – Характеристики единого блока локальной очистной станции

Характеристика	Значение
расход q, л/с	50
длина (с подошвой), мм	11000 (11200)
диаметр, мм	2300
высота входной трубы, м	1985
высота выходной трубы, мм	1900
диаметр входной/выводной трубы, мм	315
вес, кг	5900

Таблица 12 – Технические характеристики распределительного колодца

Характеристика	Значение
диаметр корпуса, мм	1800
диаметр входной трубы, мм	315
диаметр выводной трубы, мм	400
диаметр обводящей линии, мм	400
высота уровня входной трубы, мм	335
высота уровня байпаса, мм	735
высота уровня выводной трубы, мм	335

Таблица 13 – Технические характеристики колодца сбора проб

Характеристика	Значение
диаметр корпуса, мм	1800
диаметр входной трубы, мм	315
диаметр выводной трубы, мм	400
диаметр обводящей линии, мм	400
высота уровня входной трубы, мм	950
высота уровня выводной трубы, мм	150

### 3. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОКЛАДКИ ТРУБОПРОВОДА МЕЖДУ СМОТРОВЫМИ КОЛОДЦАМИ

#### 3.1 Характеристика проектируемого объекта

Объектом проектирования является разработка траншеи и укладка полиэтиленовых труб КОРСИС диаметром 600 мм между двумя колодцами.

Размеры траншеи в плане: длина - 75м.

Геологические и гидрогеологические данные площадки строительства

В геоморфологическом отношении п. Садовый расположен на Восточно-Уральской равнине, занимающей переходное положение от Уральских гор к Западно-Сибирской низменности. Территория посёлка является частью пенеупленизированной холмисто-увалистой равнины. Геологический разрез площадки сложен из глины темно-бурого, коричневатого-серого цвета, от твердой до полутвердой консистенции, участками запесоченной, с карбонатными включениями. Коренные породы залегают на глубине 6 м.

Рельеф площадки строительства ровный, с общим уклоном с востока на запад.

В данном разделе рассматривается прокладка трубопровода ливневой канализации п. Садовый из полиэтиленовых труб и устройство смотровых колодцев.

Двухслойные гофрированные полиэтиленовые трубы наружным диаметром 600 мм, отрезками длиной по 12 м по ТУ 2248-001-73011750-2005.

#### 3.2 Определение объемов земляных работ.

Земляные работы включают в себя следующие этапы:

- срезка растительного слоя грунта бульдозером;
- разработка грунта в траншее экскаватором;
- разработка грунта в траншее вручную;
- транспортирование лишнего грунта с рабочей площадки;
- обратная засыпка с уплотнением.

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

Наибольшую крутизну откосов траншей и котлованов, устраиваемых без креплений в грунтах, находящихся выше уровня подземных, для глинистых грунтов на площадке, где проводятся строительные работы, крутизна откосов при глубине траншеи до 3 метров равна 1:0,50.

Минимальная ширина траншеи  $b$ , м, по низу под трубопроводы с откосами 1:0,50 и круче при укладке отдельными трубами и при муфтовом соединении труб определяется по формуле:

$$b = D_H + 0,8 + 0,1, \quad (51)$$

где  $D_H$  – наружный диаметр трубы, м, равный 0,6 м;

$$b = 0,6 + 0,8 + 0,1 = 1,5 \text{ м}$$

Толщину срезки растительного слоя принимаем 0,3 м. Глубина траншеи, м, после срезки растительного слоя определяется по формуле:

$$h'_{\text{тр}} = h_{\text{тр}} + 0,15 - 0,3 = 1,60 + 0,15 - 0,3 = 1,45 \text{ м.}$$

Ширина траншеи, м, по верху определяется по формуле:

$$B = b + h'_{\text{тр}} \cdot m \cdot 2, \quad (52)$$

где  $m$  – коэффициент откоса, равный 0,50,

$$B = 1 + 1,45 \cdot 0,50 \cdot 2 = 2,45 \text{ м.}$$

Полученный при разработке траншеи грунт выгружается неподалеку, образуя насыпь. Площадь поперечного сечения насыпи,  $\text{м}^2$ , определяется по формуле:

$$S_{\text{нас}} = (S_{\text{тран}} - S_{\text{труб}}) \cdot K_{\text{пр}}, \quad (53)$$

где  $K_{\text{пр}}$  – коэффициент первоначального разрыхления, показывающий кратность увеличения грунта в объеме при его разработке, принимаем – 1,2;

$S_{\text{тран}}$  – площадь поперечного сечения траншеи,  $\text{м}^2$ ;

$S_{\text{труб}}$  – площадь поперечного сечения трубы,  $\text{м}^2$ .

Площадь поперечного сечения траншеи,  $\text{м}^2$ , определяется по формуле:

$$S_{\text{тран}} = \frac{B+b}{2} h'_{\text{тр}}, \quad (54)$$

Площадь поперечного сечения трубы,  $\text{м}^2$ , определяется по формуле:

$$S_{\text{труб}} = \frac{\pi D^2}{4}, \quad (55)$$

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

По полученным данным находим площадь поперечного сечения насыпи, м<sup>2</sup>:

$$S_{\text{нас}} = \left( \frac{2,45 + 1,5}{2} 1,45 - \frac{\pi 0,6^2}{4} \right) 1,2 = 3,09 \text{ м}^2.$$

Принимаем устройство под углом 45°. Тогда площадь поперечного сечения насыпи, м<sup>2</sup>, определяется по следующей формуле:

$$S_{\text{нас}} = h * \frac{b}{2} = h^2, \quad (56)$$

Тогда следует, что  $h_{\text{нас}} = \sqrt{S_{\text{нас}}} = 1,75$  м и  $b_{\text{нас}} = 2h_{\text{нас}} = 3,5$  м.

Расстояние от основания откоса насыпи до верхней бровки траншеи принимается 0,5-1 м. Расстояние, которое допускается по горизонтали от основания откоса выемки до ближайших опор машины, принимается – 1,75 м. Установка крана вблизи откоса траншеи является ответственным мероприятием и должен оформляться акт установки крана.

Для доставки сборных конструкций труб и колодцев устраивается проезжая часть шириной 3,5 м при одностороннем движении.

Объем траншеи определяется по формуле:

$$V_{\text{тран}} = S_{\text{тран}} L_{\text{тр}}, \quad (57)$$

$$V_{\text{тран}} = 214,78 \text{ м}^3.$$

Объем грунта, м<sup>3</sup>, разработанный вручную определяется по формуле:

$$V_{\text{нед}} = \frac{2b + 2 \cdot h_{\text{нед}} \cdot m}{2} \cdot h_{\text{нед}} \cdot L_{\text{тр}}, \quad (58)$$

$$V_{\text{нед}} = 24 \text{ м}^3.$$

Объем песчаной постели, м<sup>3</sup>, устраиваемый под трубу определяется по формуле:

$$V_{\text{осн}} = \frac{2b + 2 \cdot h_{\text{пост}} \cdot m}{2} \cdot h_{\text{пост}} \cdot L_{\text{тр}}, \quad (59)$$

$$V_{\text{осн}} = 17,72 \text{ м}^3.$$

Укладка труб в траншею

Соединение трубопроводов

Раструбные трубы в траншее соединяют в следующем порядке:

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

1. зачистка от грязи и масел гладкого конца и раструба соединяемых труб;
2. на гладком конце карандашом или мелом размечают глубину вдвигания его в раструб;
3. в паз раструба вставляют резиновое кольцо;
4. смазывают кольцо и гладкий конец жидким мылом;
5. вдвигают конец в раструб до отметки.

Присыпка трубопроводов слоем грунта на 0,3 м.

Объем присыпки составит:

$$V_{пр} = 75 \cdot 2,45 \cdot 0,3 - 22,27 = 1113,98 \text{ м}^3$$

1) Обратная засыпка траншеи

Объем обратной засыпки,  $\text{м}^3$ , в уплотненном состоянии равен:

$$V_{оз} = \frac{V_{тр} - V_{гр}}{K_p}, \quad (60)$$

где  $V_{тр}$  - объем траншеи,  $\text{м}^3$ ;

$V_{гр}$  - объем грунта, вытесненного трубопроводами,  $\text{м}^3$ , определяется по формуле:

$$V_{гр} = \frac{\pi d^2}{4} 1,05L, \quad (60)$$

Где  $d$  - диаметр трубопровода, м;

$L$  - длина участка сети, м;

1,05 - коэффициент;

$$V_{зп} = 22,27 \text{ м}^3$$

$$V_{о.з.} = 160,4 \text{ м}^3$$

Полученные объемы работ представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Ведомость объемов работ.

Наименование работ	Единицы измерения	Объем работ
1. Разработка грунта в траншее одноковшовым экскаватором, оборудованным обратной	100 $\text{м}^3$	2,14

лопатою		
---------	--	--

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44



Окончание таблицы 14.

Наименование работ	Единицы измерения	Объем работ
Ручная подчистка дна траншеи	100 м <sup>2</sup>	1.09
Устройство песчаного основания толщиной 0,15 м.	1 м <sup>3</sup> песка	17.72
Устройство приямков	м <sup>3</sup>	70,8
Укладка труб в траншею	м	656
Присыпка трубопроводов слоем грунта 0,3 м	м <sup>3</sup>	33.13
Обратная засыпка	100 м <sup>3</sup>	1.64

Определение трудоемкостей и продолжительностей работ

Трудоемкость – это затраты рабочего времени на производство какого-либо вида продукции.

Трудоемкость Т, чел-дн. определяется по формуле:

$$T = \frac{K_{\text{уср.}} \cdot K_{\text{попр}} \cdot N_{\text{вр}} \cdot V}{C}, \quad (61)$$

где  $K_{\text{уср.}}$  – коэффициент увеличения трудоемкости в зимний период;

$K_{\text{попр.}}$  – поправочные коэффициенты;

$N_{\text{вр}}$  – норма времени, чел-ч, определяема по ЕНиР;

$V$  – объем работ;

$C$  – продолжительность смены.

При расчете графика производства работ коэффициент перевыполнения  $K_{\text{попр}}$  должен быть в пределах от 1 до 1,25.

Продолжительность работ, дн, определяется по формуле:

$$П = \frac{T}{mn} \quad (62)$$

где  $m$  – количество рабочих по ЕНиР;

$n$  – число смен в день.

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

Трудоемкости и продолжительности выполнения работ представлены в таблице 15

Таблица 15 – Калькуляция трудозатрат.

Наименование работ	Обоснование	Единицы измерения	Объем работ	Н <sub>вр</sub> , чел-ч.	Т, чел-см.	Кол-во рабочих	П, дн
2	3	4	5	6	7	8	9
Разработка грунта в котлованах одноковшовыми экскаваторами, оборудованными обратной лопатой на вымет	§E2-1-11	100 м <sup>3</sup>	2,14	2,3	0,06	1	1
Разработка грунта в котлованах одноковшовыми экскаваторами, оборудованными обратной лопатой с погрузкой в транспортные средства	§E2-1-11	100 м <sup>3</sup>	0,21	2,8	0,07	1	1
Ручная подчистка дна траншеи Устройство прямков	§E2-1-60	100 м <sup>2</sup>	1,09	17,5	2,38	4	1
Устройство песчаного основания толщиной 0,1 м.	§E9-2-32	м <sup>3</sup>	17,72	0,9	1,99	4	1
Присыпка трубопроводов слоем грунта 0,3 м	§E9-1-58	1 м <sup>3</sup>	33,13	0,75	3,10	6	1

Окончание таблицы 15.

2	3	4	5	6	7	8	9
Обратная засыпка	§E2-1-34	100 м <sup>3</sup>	1,64	0,43	0,09	1	1

### 3.3 Выбор машин и механизмов

Для срезки растительного слоя на глубину 0,3 м и перемещения грунта подобран бульдозер ДЗ-18Срезка растительного слоя на глубину 0,3 метра и перемещение грунта, технические данные которого представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Технические данные бульдозера ДЗ-18

Показатели	Значение
Марка базового трактора	Т-100
ширина отвала, м	3,97
длина, м	5,5
ширина, м	3,97
высота, м	3,04
мощность, кВт	80
масса, т	13,86

Для разработки траншеи принимаем гидравлический одноковшовый экскаватор с обратной лопатой. На основании подсчитанных объемов работ и условий ведения строительства подобран экскаватор марки ЭО-3322 с емкостью ковша 0,5 м<sup>3</sup>, технические данные которого представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Технические данные экскаватора ЭО-3322

Показатели	Значение
Емкость ковша, м <sup>3</sup>	0,5
Наибольшая глубина копания, м	4,4
Наибольший радиус копания, м	7,36

Окончание таблицы 17.

Показатели	Значение
Радиус выгрузки, м	6,4
Наибольшая высота выгрузки, м	4,7
Мощность, кВт	55
Масса экскаватора, т	14,5
Длина, м	4,62
Ширина, м	2,64
Высота по кабине, м	3,14

Для установки колодцев и монтажа его элементов выбирается кран по наибольшей массе и требуемому вылету стрелы крана. Для выбора грузоподъемного оборудования примем как самый тяжелый элемент - труба массой 0,2 т.

Грузоподъемность крана, т, определяется по формуле:

$$Q = Q_{эл} + Q_{стр}, \quad (63)$$

где  $Q_{эл}$  – масса монтируемого элемента;

$Q_{стр}$  – масса строп.

$$Q = 0,2 + 0,05 = 0,25 \text{ т}$$

Высоту подъема крюка над уровнем его стоянки, м, определим для плит покрытия по формуле:

$$H_k = h_0 + h_з + h_э + h_{стр}, \quad (64)$$

где  $h_0$  – превышение низа монтируемого элемента над уровнем стоянки крана;

$h_з$  – запас безопасности;

$h_э$  – высота элемента;

$h_{стр}$  – высота строповки.

$$H_k = 3,6 + 0,4 + 0,6 + 3 = 7,6 \text{ м}$$

Оптимальный угол наклона стрелы над горизонтом определим по формуле:

$$\text{tg} \alpha = \frac{2(h_{стр} + h_п)}{b + 2S}, \quad (65)$$

где  $h_{\text{п}}$  – высота полиспаста;

$b$  – ширина монтируемого элемента;

$S$  – расстояние от края монтируемого элемента до оси стрелы.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2 \cdot (3 + 5)}{0,6 + 6} = 2,42$$

$$\alpha \approx 68^\circ$$

Длину стрелы, м, определим по формуле:

$$L_c = (H_k + h_{\text{п}} - h_c) / \sin \alpha, \quad (66)$$

где  $h_c$  – превышение шарнира пяты стрелы над уровнем стоянки крана.

$$L_c = (7,6 + 5 - 2) / 0,92 = 11,5 \text{ м}$$

Вылет крюка крана, м, определим по формуле:

$$L_k = L_c \cdot \cos \alpha + d, \quad (67)$$

где  $d$  – расстояние от оси крана до шарнира стрелы.

$$L_k = 11,5 \cdot \cos 60 = 4,5 \text{ м}$$

Принимаем кран трубоукладчик ТР12.22.01. Технические характеристики крана представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Технические данные крана КС-2561Д

Показатели	значение
максимальная грузоподъемность, т	6,3
максимальная высота подъема, м	8
вылет крюка, м	3,3–7
марка базового автомобиля	ЗИЛ-130
масса, т	8,9

Уплотнение грунта осуществляется электрической трамбовкой марки ИЭ-4505, технические данные которой приведены в таблице 24.

Таблица 18 – Технические данные трамбовки ИЭ-4505

Показатели	
Производительность, м <sup>3</sup> /ч	13
Размер трамбуемого башмака, мм	200
Частота ударов, мин <sup>-1</sup>	560
Масса, кг	27
Основные размеры, м: длина	0,255
ширина	0,440
высота	0,785

Часть разработанного грунта вывозится автомобилем самосвалом марки МАЗ - 514, технические данные которого приведены в таблице 19.

Таблица 19 – Технические данные автомобиля самосвала МАЗ - 514

Показатели	
Грузоподъемность, т	8
Вместимость кузова, м <sup>3</sup>	5
Основные размеры кузова, м: длина	7,00
ширина	2,36
высота	2,30
Масса, т	4,6

На площадку строительства трубы и колодцы привозятся грузовым автомобилем общего назначения марки МАЗ-500А с полуприцепом марки МАЗ-5245, технические данные которых приведены в таблицах 20 и 21 соответственно.

Таблица 20– Технические данные грузового автомобиля МАЗ-500А

Показатели	Значение
грузоподъемность, т	8
длина платформы, м	4,81
ширина платформы, м	2,48
высота платформы, м	0,605
масса, т	6,6

Окончание таблицы 20.

Показатели	Значение
ширина	2,50
высота	2,65

Таблица 21 – Технические данные полуприцепа МАЗ-5245

Показатели	Значение
Грузоподъемность, т	13,5
длина платформы, м	7,875
ширина платформы, м	2,32
Масса, т	3,8
длина, м	8,12
ширина, м	2,60
высота, м	2,355

Общий состав строительных машин и механизмов для данных работ механизмы представлен в таблице 22.

Таблица 22 – Ведомость машин и механизмов

Наименование	Марка	Кол-во
Бульдозер	ДЗ-18	1
Экскаватор	ЭО-3322	1
Автомобильный	КС-2561Д	1
Электрическая трам-	ИЭ-4505	1
Самосвал	ЗИЛ- САЗ-4545К	1
Грузовой автомо-	МАЗ-500А	1
Полуприцеп	МАЗ-5245	1

### 3.4 Соединение труб КОРСИС.

Одним из преимуществ труб КОРСИС является возможность их соединения с помощью сварки благодаря достаточной толщине стенки и расстоянию между гофрами.

В трубах КОРСИС любое горизонтальное или вертикальное отклонение обеспечивается за счет изгиба тела трубы, когда как в остальных типах труб за счет углового смещения.

При этом используются те же сварочные машины и техника проведения работ, что и при сварке обычных полиэтиленовых труб.

По завершению монтажа существует необходимость провести гидравлические испытания установленной трубы. Для труб КОРСИС гидравлические испытания можно проводить путем герметизации отдельных участков трубы с помощью фиксирующих заглушек и подачи испытательного давления 0,05 Мпа. Но нужно учитывать, что при гидравлических испытаниях трубы, за счет линейного расширения, испытательное давление может несколько снижаться, даже если испытываемая труба герметична.

Сдача в эксплуатацию готовой сети из труб КОРСИС должна проходить в соответствии с требованиями Проекта и СНиП 3.01.04-87, СНиП III-3-81 «Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов», с учетом «Правил производства работ по прокладке и переустройству подземных сооружений».

Испытания самотечных канализационных трубопроводов КОРСИС должны проводиться в соответствии с проектом и с обязательным учетом основных требований упомянутых выше нормативных документов.

Предусматриваются два вида испытаний пластиковых трубопроводов при их приемке:

- на эксфильтрацию воды из трубопровода (отсутствие утечек воды из трубопровода);
- на инфильтрацию воды в трубопровод (отсутствие поступления грунтовой воды в трубопровод).

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52



Испытание на эксфильтрацию является основным и проводится в первую очередь. Испытания трубопровода на герметичность проводится между смотровыми колодцами путем перекрытия канала с помощью временных механических затворов – пробок или пневматических заглушек, наполнения канала водой и измерения падения давления.

Перед проведением испытаний на герметичность должна быть выполнена обсыпка и частичная засыпка трубы. Соединения труб, соединения с колодцами остаются свободными, не засыпанными. Все отверстия исследуемого трубопровода, вместе с присоединительными каналами, должны быть на период испытаний герметично закрыты и предохранены упором от давления воды. При применении на трассе тройников и отводов, а также длинных присоединительных каналов, соединения должны быть временно предохранены от разъединения в период испытаний под давлением.

Во время испытаний уровень грунтовой воды необходимо снизить, как минимум, на 0,5 м ниже дна траншеи. Заглушки на период испытаний исследуемого участка трубопровода должны быть оснащены штуцерами с клапанами для возможности:

- подвода воды;
- отвода воды из канала после испытаний;
- удаления воздуха;
- присоединения измерительного устройства.

Воду для канализационного трубопровода, подлежащего испытаниям, необходимо подводить из открытого резервуара гравитационным способом. Ни при каких обстоятельствах нельзя производить непосредственное присоединение подводящего канала к каналу, подающему воду под давлением. Наполнение канала проводится медленно из колодца снизу канала. После наполнения трубопровода водой и получения в верхнем колодце уровня зеркала воды на 0,5 м выше верхней грани подводящего отверстия, необходимо прекратить подачу воды и так оставить полностью наполненный отрезок трубопровода на 1 час с целью удаления воздуха и стабилизации уровня воды в колодцах. Удаление воздуха из канала происходит через

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

самую высокую точку. Время наполнения отрезка трубопровода не должно быть меньше 1 часа для спокойного наполнения и удаления воздуха из трубопровода.

Трубы КОРСИС испытываются на давление 5,0 м водяного столба. Пробное давление может быть меньше, если это вытекает из условия углубления трубопровода, а также промежуточных колодцев на трассе канала. Время проведения испытаний должно составлять:

- 30 минут для отрезка канала до 50 м;
- 60 минут для отрезка канала больше 50 м.

На муфтовых соединениях не должны выступать капли воды. Трубопровод считается герметичным, когда дополняемое количество воды в трубопровод во время испытаний (минимум 15 минут) не превышает 0,02 л/м<sup>2</sup> внутренней смоченной поверхности трубы.

В случае негерметичности соединения его необходимо заменить и повторить испытание. После проверки соединений на герметичность они засыпаются песком с соответствующей трамбовкой.

Испытания на инфильтрацию проводятся в случае, если уровень грунтовых вод выше дна трубопровода. Используемые при монтаже труб КОРСИС с помощью муфты резиновые уплотнительные кольца обладают двусторонним равноценным действием. Проведенное испытание на герметичность трубопровода на давление 5,0 м водяного столба предохраняет трубопровод от инфильтрации грунтовых вод на такую же величину. При необходимости испытания могут быть проведены. Испытания на инфильтрацию проводятся на полностью законченной части трубопровода на определенной территории канализационной сети без разделения, как ранее, на отрезки, что связано с прекращением осушения траншеи.

#### Техника безопасности при проведении земляных работ

При выполнении земляных и других работ, связанных с размещением рабочих мест в выемках и траншеях, необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- падающие предметы (куски породы);

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

- обрушающиеся горные породы (грунты);
- движущиеся машины и их рабочие органы, а также передвигаемые ими предметы;
- расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- химически опасные и вредные производственные факторы.

При наличии опасных и вредных производственных факторов, указанных выше, безопасность земляных работ должна быть обеспечена на основе выполнения содержащихся в организационно-технологической документации (ПОС, ППР и др.) следующих решений по охране труда:

- определение безопасной крутизны незакрепленных откосов котлованов, траншей (далее - выемки) с учетом нагрузки от машин и грунта;
- определение конструкции крепления стенок котлованов и траншей;
- выбор типов машин, применяемых для разработки грунта и мест их установки;
- дополнительные мероприятия по контролю и обеспечению устойчивости откосов в связи с сезонными изменениями;
- определение мест установки и типов ограждений котлованов и траншей, а также лестниц для спуска работников к месту работ.

С целью исключения размыва грунта, образования оползней, обрушения стенок выемок в местах производства земляных работ до их начала необходимо обеспечить отвод поверхностных и подземных вод.

Место производства работ должно быть очищено от валунов, деревьев, строительного мусора.

Производство земляных работ в охранной зоне кабелей высокого напряжения, действующего газопровода, других коммуникаций, а также на участках с возможным патогенным заражением почвы (свалки, скотомогильники, кладбище и т.п.) необходимо осуществлять по наряду-допуску после получения разрешения от организации, эксплуатирующей эти коммуникации или органа санитарного надзора.

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

Производство работ в этих условиях следует осуществлять под непосредственным наблюдением руководителя работ, а в охранной зоне кабелей, находящихся под напряжением, или действующих газопроводов, кроме того, под наблюдением работников организаций, эксплуатирующих эти коммуникации.

Разработка грунта в непосредственной близости от действующих подземных коммуникаций допускается только при помощи лопат, без помощи ударных инструментов.

Применение землеройных машин в местах пересечения выемок с действующими коммуникациями, не защищенными от механических повреждений, разрешается по согласованию с организациями - владельцами коммуникаций.

В случае обнаружения в процессе производства земляных работ не указанных в проекте коммуникаций, подземных сооружений или взрывоопасных материалов земляные работы должны быть приостановлены, до получения разрешения соответствующих органов.

### 3.5 Организация строительного производства

Организация строительного производства должна обеспечить целенаправленность всех организационных, технических и технологических решений на достижение конечного результата – ввода в действие объекта с необходимым качеством в установленные сроки.

В данном дипломном проекте разрабатывается организация строительства трубопровода систем водоотведения.

Калькуляция трудовых затрат по инженерной подготовке

Укрупненными показателями предусмотрено выполнение полного комплекса работ по строительству трубопровода. Показатели учитывают следующие виды работ: разработка грунта в траншеях механизмами, устройство в необходимых случаях креплений, отвозка лишнего грунта, прокладка трубопровода, обратная засыпка грунта.

Объемы работ представлены в разделе 3.2.

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

### 3.5.1 Организация строительной площадки

#### 3.5.1.1 Обоснование потребности строительства в рабочих кадрах

Потребность строительства в рабочих определяем по графику движения рабочей силы. Определение потребности строительства в рабочих кадрах сводим в таблицу 23.

Таблица 23 – Калькуляция потребности строительства в категориях работающих

Состав рабочих кадров	Соотношение категорий	Количество рабочих кадров
		Всего
1	2	3
Всего работающих	100 %	10
Рабочие	85 %	7
ИТР	8 %	1
Служащие	5 %	1
МОП и охрана	2 %	1
Женщин	0 %	0
Мужчин	100 %	10

#### 3.5.1.2 Обоснование потребности строительства во временных зданиях

Временные здания и сооружения применяются для обеспечения производства строительно-монтажных работ, организации бытового обслуживания строителей и управления строительным комплексом.

Состав подсобных зданий для строительной площадки зависит от организационно-технических условий строительства; продолжительности строительно-монтажных работ на возводимом объекте; характера привлекаемых ресурсов, степени развития строительства и состояния его материальной базы и бытового обслуживания работающих.

Временные здания возводят для обслуживания строительного производства и создания условий для рабочих, занятых на строительно-монтажных работах.

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

Бытовые городки размещаются на строительной площадке или в непосредственной близости от неё, в зоне наибольшей концентрации работающих, с максимальным приближением к основным маршрутам их передвижения на строительстве либо от строительства к жилым комплексам.

Удалённость бытовых городков от мест производства работ не должно превышать 500 м. При этом удалённость отдельных зданий от мест производства работ, как правило, не должна превышать:

- питьевых фонтанчиков - 75 м,
- уборных - 100 м,
- зданий для обогрева и отдыха - 150 м.

Бытовые городки должны иметь все необходимые инженерные сети и коммуникации: электроснабжение, водоснабжение, теплоснабжение, канализацию, а также телефонизацию, радиофикацию, пешеходные дорожки, автодороги и площадки.

Общая потребность во временных зданиях (временных помещениях) определяется на весь период строительства в целом, либо на его отдельные этапы и периоды.

В соответствии с потребностями во временных зданиях принимаем контейнерные помещения из блок-контейнеров: служебное помещение на базе системы “Универсал” (контора мастера, на 2 рабочих места; размеры здания в плане, м: 6×3; общая площадь,).

### 3.5.1.3 Обоснование потребности строительства в складах

Площадь склада зависит от вида, способа хранения материалов и его количества. Площадь склада складывается из полезной площади, занятой непосредственно под хранящимися материалами, вспомогательной площади приемочных и отпускных площадок, проездов и проходов. Для монтажа трубопроводов принимаем открытый склад, расположенный на строительной площадке. Трубы монтируем с помощью автомобильного стрелового крана.

Объём производственных материалов рассчитывается по формуле

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

$$P_{\text{вод.тр}} = 75/12 = 12 \text{ шт.}$$

(68)

### 3.5.1.4 Временные дороги

Автомобильный транспорт используется на строительной площадке для подачи строительных материалов, конструкций, технологического и другого оборудования к местам производства строительно-монтажных работ или складирования, а также для обслуживания бытовых городков.

Принимаем временную дорогу в месте строительства с покрытием из минеральных материалов (песок, щебень, гравий или шлак вдавливаются катками в поверхность дороги) со следующими параметрами:

- ширина, м: полосы движения 3,5 м, проезжая часть 16,5 м;
- наименьший радиус кривых в плане 15–30 м.

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе запроектированы системы водоснабжения и водоотведения п. Садовый.

В ходе выполнения технологической части после рассмотрения существующих систем водоотведения поверхностного стока, было предложено использовать раздельную систему, применяя пластиковые трубы, трассировка водоотводящей сети осуществляется по пониженной стороне квартала в соответствии с особенностями рельефа местности. Для сети водоотведения приняты двухслойные профилированные трубы из полиэтилена КОРСИС. Определены расчетные расходы сточных дождевых, талых и поливомоечных вод.

В разделе технология строительного производства определены объемы земляных работ по устройству сетей водоотведения, построен график производства работ.

Рассмотрены мероприятия по технике безопасности при устройстве наружных сетей водоотведения микрорайона данного поселка.

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 32.13330.2012. Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85.
2. Проект «Инженерно-геологические работы для застройки посёлка Садовый Кременкульского сельского поселения Сосновского муниципального района Челябинской области». – Челябинск: ОАО «АГРО-ПРОМПРОЕКТ», 2008 г.
3. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01–99\* Строительная климатология.
4. СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод». – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2000.
5. Дикаревкий, В.С. Отведение и очистка поверхностных сточных вод. Учебное пособие для вузов. / В.С. Дикаревкий, А.М. Курганов, А.П. Нечаев, М.И. Алексеев. – Л.: Стройиздат, Ленинг. Отделение, 1990 – 224 с.
6. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. – М.: ОАО «НИИ ВОДГЕО», 2014 – 88 с.
7. Рекомендации по расчёту систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты Дополнения к СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85\*
8. Меншутин, Ю.А. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. Методическое пособие. – М.: ФГУП «НИИ ВОДГЕО», 2015 – 146 с.

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

9. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. – М.: ФГУП «НИИ ВО-ДГЕО», 2006 – 16 с.
10. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. – М.: ФГУП «НИИ ВО-ДГЕО», 2006 – 57 с.
11. Приказ от 17 декабря 2007 г. N 333 Об утверждении Методики разработки нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей.
12. Яковлев, С.В. Канализация. / С.В. Яковлев, Я.А. Карелин, А.И. Жуков. – М.: Стройиздат, 1975. – 632 с.
13. Курганов А.М., Федоров Н.Ф. Гидравлические расчёты систем водоснабжения и водоотведения. Справочник- Л.: Стройиздат, 1986.
14. СП 31.13330.2012. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84\*.
15. Алексеев, М.И. Организация отведения поверхностного (дождевого и талого) стока с урбанизированных территорий. / М.И. Алексеев, А.М. Курганов. – М.: Изд-во АСВ, 2000.
16. Курганов, А.М. Таблицы параметров предельной интенсивности дождя для определения расходов в системах водоотведения: Справочное пособие. – М.: Стройиздат, 1984.
17. ЕНиР сборник Е2. Земляные работы. Выпуск 1. Механизированные и ручные земляные работы. – М.: Стройиздат, 1989. – 134с.
18. Лукиных А.А., Лукиных Н.А. Таблицы для гидравлического расчёта канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н.Н. Павловского.- М.: Стройиздат, 1994.

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

19. ТР 101-07. Технические рекомендации на проектирование и строительство безнапорных подземных трубопроводов хозяйственно-бытовой и дождевой канализации из полиэтиленовых труб с двухслойной профилированной стенкой «Корсис» ТР – ОАО «Союзводоканалпроект», 2007.
20. Курганов, А.М. Гидравлические расчёты систем водоснабжения и водоотведения. Справочник. / А.М. Курганов, Н.Ф. Федоров. – Л.: Стройиздат, 1986.

					ЮУрГУ-08.03.01.305-04.103 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1

## Гидравлический и геодезический расчет сети поверхностного стока

№ уч.	площадь, га		V, м/с	t <sub>p</sub> , мин	q <sub>r</sub> , л/с	q <sub>cal</sub> , л/с	d, мм	уклон	l, м	пада ние, м	отметки, м						глубина заложения, м	
	уч.	накопл.									земля		шелыга		дно лотка		ВН	ВК
											ВН	ВК	ВН	ВК	ВН	ВК		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1-2	4,14	4,14	1,07	4,06	330,96	215,12	500	0,0035	238,93	0,84	258,6	258,8	256,42	255,58	255,92	255,08	2,68	3,72
7-2	2,07	2,07	1,4	1,09	421,55	274,00	500	0,006	64,21	0,39	258,85	258,8	255,97	255,58	255,47	255,08	3,38	3,72
2-3	2,15	8,36	2,1	2,76	880,73	572,48	600	0,025	162,2	4,06	258,8	258,7	255,58	251,38	254,98	250,78	3,82	7,92
8-9	1,93	1,93	1,25	4,35	146,75	95,39	350	0,004	255,84	1,02	261	261,5	258,97	258,16	258,62	257,81	2,38	3,69
13-9	5,07	5,07	1,51	3,39	461,37	299,89	500	0,006	199,26	1,20	260,3	261,5	259,36	258,16	258,86	257,66	1,44	3,84
9-10	4,23	11,23	1,9	4,65	816,06	530,44	600	0,006	273,6	1,64	261,5	260	258,16	256,52	257,56	255,92	3,94	4,08
10-11	8,74	19,97	2,87	3,36	1 829,64	1 189,27	800	0,008	197,45	1,58	260	259,9	256,52	254,94	255,72	254,14	4,28	5,76
11-12	5,55	25,52	2,72	3,25	2 391,10	1 554,21	900	0,008	191,36	1,53	259,9	259	254,94	253,41	254,04	252,51	5,86	6,49
12-3	6,38	31,90	2,54	4,92	2 228,58	1 448,58	900	0,007	289,29	2,03	259	258,7	253,41	251,38	252,51	250,48	6,49	8,22
3-4	1,97	42,23	3,29	2,28	5 092,78	3 310,31	1200	0,006	134,08	0,80	258,7	257,87	251,38	250,58	250,18	249,38	8,52	8,49
4-5	3,97	46,20	3,35	2,08	5 946,78	3 865,41	1250	0,006	122,33	0,73	257,87	258,5	250,58	249,85	249,33	248,60	8,54	9,90
5-6	2,01	48,22	3,16	2,51	5 422,65	3 524,72	1250	0,006	147,93	0,89	258,5	258,6	249,85	248,96	248,60	247,71	9,90	10,89
14-15	2,91	2,91	1,36	3,15	279,42	181,62	450	0,005	185,11	0,93	263	261	250,91	249,98	250,46	249,53	12,54	11,47
15-6	4,77	7,68	1,46	4,33	586,84	381,45	600	0,004	254,97	1,02	261	258,6	249,98	248,96	249,38	248,36	11,62	10,24
6-36	6,93	62,83	3,23	2,41	7 290,47	4 738,81	1300	0,009	141,55	1,27	258,6	258,66	248,96	247,69	247,66	246,39	10,94	12,27
16-17	4,03	4,03	2,14	2,18	502,75	326,79	450	0,013	128,05	1,66	260,3	260,5	258,17	256,51	257,72	256,06	2,58	4,44
17-18	3,67	7,71	2,11	2,86	792,18	514,92	550	0,01	167,98	1,68	260,5	262	256,51	254,83	255,96	254,28	4,54	7,72
18-19	7,71	7,71	1,83	4,21	601,65	391,07	550	0,007	247,48	1,73	262	260,1	254,83	253,10	254,28	252,55	7,72	7,55
25-26	9,19	9,19	2,31	2,92	928,28	603,38	600	0,01	171,97	1,72	260,4	264,1	257,74	256,02	257,14	255,42	3,26	8,68
26-27	9,19	9,19	1,94	3,92	753,50	489,78	600	0,007	230,7	1,61	264,1	260	256,02	254,41	255,42	253,81	8,68	6,19
27-19	2,58	11,76	2,15	2,47	1 339,01	870,36	700	0,009	145,45	1,31	260	260,1	254,41	253,10	253,71	252,40	6,29	7,70
19-20	7,67	27,15	2,97	2,85	2 793,72	1 815,92	900	0,01	167,63	1,68	260,1	260,9	253,10	251,42	252,20	250,52	7,90	10,38
28-29	4,34	4,34	1,89	2,72	461,72	300,12	450	0,01	160,05	1,60	263	262,8	254,51	252,91	254,06	252,46	8,94	10,34
29-20	4,34	4,34	1,05	8,45	206,45	134,19	450	0,003	497,29	1,49	262,8	260,9	252,91	251,42	252,46	250,97	10,34	9,93
20-21	31,49	31,49	1,84	3,64	2 722,39	1 769,56	1200	0,0025	214,25	0,54	260,9	258	251,42	250,88	250,22	249,68	10,68	8,32
21-22	1,70	33,19	3,34	0,74	8 876,73	5 769,88	1500	0,006	43,66	0,26	258	257,6	250,88	250,62	249,38	249,12	8,62	8,48

Окончание приложения 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
30-31	7,34	7,34	1,98	1,74	1 072,19	696,92	700	0,007	102,31	0,72	262	261,5	253,56	252,84	252,86	252,14	9,14	9,36
31-32	2,76	10,10	1,62	3,69	865,00	562,25	700	0,004	217,08	0,87	261,5	261	252,84	251,97	252,14	251,27	9,36	9,73
32-33	3,08	13,18	1,76	3,07	1 285,79	835,76	800	0,004	180,68	0,72	261	260,5	251,97	251,25	251,17	250,45	9,83	10,05
33-22	4,24	17,42	1,52	4,30	1 338,64	870,12	900	0,0025	252,93	0,63	260,5	257,6	251,25	250,62	250,35	249,72	10,15	7,88
22-23	4,38	54,99	2,12	3,15	5 273,33	3 427,67	1500	0,0025	185,16	0,46	257,6	256,9	250,62	250,16	249,12	248,66	8,48	8,24
34-23	1,52	1,52	0,93	3,54	133,91	87,04	350	0,0035	208,48	0,73	257,7	256,9	250,89	250,16	250,54	249,81	7,16	7,09
23-24	3,93	60,44	2,23	3,19	5 745,23	3 734,40	1500	0,003	187,45	0,56	256,9	256,7	250,16	249,60	248,66	248,10	8,24	8,60
35-24	2,65	2,65	1,12	2,83	274,41	178,37	500	0,004	166,61	0,67	257,45	256,7	250,27	249,60	249,77	249,10	7,68	7,60
24-37	3,20	66,29	2,52	3,36	6 066,35	3 943,13	1500	0,0035	197,79	0,69	256,7	256,5	249,60	248,91	248,10	247,41	8,60	9,09