Проектирование и применение локальных очистных сооружений поверхностного стока на основе фильтров ФОПС®

gost.e-ecolog.ru

2017

Утверждаю

Генеральный директор
ООО «Аква-Венчур®»

А. В. Чечевичкин

«17» октября 2016

Согласовано

Директор Инженерно-строительного Института
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский
политехнический университет Петра Великого»,
доктор технических наук, профессор

Н. И. Ватин

«17» октября 2016

Согласовано

Директор Департамента
технологического развития
и охраны окружающей среды
ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга»

О. Н. Рублевская

«25» января 2017

Согласовано

Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский
государственный аграрный университет»,
кандидат технических наук, доцент

В. А. Ружьёв

«17» октября 2016

Согласовано

Первый заместитель
генерального директора
АО «Ленинградские областные
коммунальные системы»

Г. А. Панкова

«25» января 2017

Проектирование и применение локальных очистных сооружений поверхностного стока на основе фильтров ФОПС®

Санкт-Петербург
2017

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Чечевичкин		01.17
Пров.		Якунин		01.17
Т. контр.		Шилова		01.17
Н. контр.		Шилова		01.17
Утв.		Чечевичкин		01.17

Проектирование ЛОС
Фильтры ФОПС®
Редакция 2.1

Лит	Лист	Листов
	1	176

Инновационно производственная группа «Аква-Венчур®»

Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | Инв. № подл

ББК
38.761.2
УДК 628.3
Ч-57

Издание подготовлено ООО «Аква-Венчур®» г. Санкт-Петербург
Тел./факс: (812) 640-08-40 (многоканальный)
E-mail: gost.e-ecolog.ru
www.aquaventure®.ru

Рецензенты:

Гримитлин А. М. - д-р техн. наук, профессор кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция» СПбГАСУ, действительный член Международной академии наук экологии, безопасности человека и природы (МАНЭБ), президент НП «АВОК Северо-Запад»;

Куколев М. И. - д-р техн. наук, профессор кафедры «Гидравлика» СПбПУ Петра Великого, член-корреспондент Академии военных наук РФ;

Масликов В. И. - д-р техн. наук, профессор кафедры «Гражданское строительство и прикладная экология» СПбПУ Петра Великого.

Чечевичкин А. В. (ISNI 0000 000453129625)

Ч-57

Проектирование и применение локальных очистных сооружений поверхностного стока на основе фильтров ФОПС® - СПб.: Изд-во «Любавич», 2017. 176 с.

ISBN 978-5-4472-5585-5

В пособии приведены обширные сведения по проектированию, строительству и эксплуатации локальных очистных сооружений поверхностных сточных вод в соответствии с законодательством РФ и практическим опытом их внедрения.

Пособие даёт полную информацию о характеристиках, способах применения и последующей утилизации фильтров очистки поверхностного стока ФОПС® и принадлежностей к ним, серийно выпускаемых ООО «Аква-Венчур®».

Представленный материал предназначен для руководителей предприятий, инженеров-проектировщиков и инженеров-экологов, а также технических специалистов, деятельность которых связана со строительством и эксплуатацией сооружений очистки ливневого стока.

ББК 38.761.2
УДК 628.3

1) Представленные в настоящем пособии материалы не противоречат законам и нормам РФ, а поясняют их. В случае противоречий между материалами настоящего пособия и законами и нормами РФ следует руководствоваться исключительно нормами и законами РФ.

2) Представленные в настоящем пособии цены не являются публичной офертой, определённой положениями Статьи 437 Гражданского кодекса РФ.

3) Представленные в настоящем пособии тексты, фотографии, чертежи и иные материалы зарегистрированы и охраняются согласно части IV Гражданского кодекса РФ Раздела VII «Права на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации».

4) Используя и воспроизводя материалы из настоящего пособия, Вы подтверждаете своё безусловное согласие с положениями публичной оферты (авторским договором) на использование объектов интеллектуальной собственности, представленной на официальном сайте ООО «Аква-Венчур®» gost.e-ecolog.ru

5) Информация об изменениях к настоящему пособию, при их наличии, будет размещена на официальном сайте ООО «Аква-Венчур®» gost.e-ecolog.ru

6) ООО «Аква-Венчур®» оставляет за собой право вносить изменения в продукцию без уведомления пользователей настоящего пособия.

ISBN 978-5-4472-5585-5

© Чечевичкин А. В., 2017

Содержание

		Стр.
	Материалы, представленные в электронном доступе	5
	Введение	6
1.	**Элементы очистных сооружений**	7
1.1.	Фильтры ФОПС®	7
1.2.	Опорные кольца ОК	17
1.3.	Легкосъёмные крышки КЛ	24
1.4.	Железобетонные изделия	27
1.5.	Люки и дождеприёмники чугунные	29
2.	**Достоинства очистных сооружений ливневого стока на основе фильтров ФОПС®**	31
3.	**Загрязнённость поверхностного стока и выбор типов фильтров для его очистки**	33
3.1.	Виды поверхностного стока и его загрязнённость	33
3.2.	Требования к степени очистки	38
3.3.	Выбор типа одного или группы работающих последовательно фильтров ФОПС®	40
4.	**Расчёт производительности очистных сооружений и выбор диаметра фильтров для её обеспечения**	45
4.1.	По методу предельных интенсивностей (без байпаса)	51
4.2.	По методике для автомобильных дорог и мостов (без байпаса)	57
4.3.	Проточного типа (с байпасом внутри колодца или вынесенным)	59
4.4.	Накопительного типа (с байпасом и аккумулирующим резервуаром)	66
5.	**Оценка ресурса работы и выбор высоты фильтров**	69
6.	**Обустройство очистных сооружений**	71
6.1.	Без байпаса	73
6.2.	С байпасом внутри колодца	78
6.3.	С вынесенным байпасом	81
6.4.	С байпасом и аккумулирующим резервуаром	85
6.5.	С фильтром ФОПС®-К как дополнительной секцией	88
7.	**Выбор места размещения очистных сооружений**	89
7.1.	Газон	90
7.2.	Пешеходная зона	91
7.3.	Автомобильная дорога	92
7.4.	Выделенная территория	93
8.	**Примеры расчёта и обустройства очистных сооружений**	95
9.	**Составление сметы затрат**	115
9.1.	Стоимость элементов очистных сооружений	115
9.2.	Рекомендации по обозначению элементов очистных сооружений	117
10.	**Эксплуатация очистных сооружений**	119
10.1.	Эксплуатационные работы и их периодичность	119
10.2.	Эксплуатационные работы	120
10.3.	Замена фильтров ФОПС®	121
11.	**Утилизация отходов водоочистки**	123
11.1.	Порядок обращения с отходами. Общие положения	123
11.1.1.	Образование отходов	123
11.1.2.	Класс опасности отходов для окружающей среды и его определение	123
11.1.3.	Сбор, накопление и временное хранение отходов	124
11.1.4.	Подтверждение класса опасности отхода	126
11.1.5.	Вывоз и размещение отходов	128
11.1.6.	Документы, предоставляемые в контролирующие органы	131

11.2. Утилизация отработанных фильтров ФОПС® ... 132
11.2.1. Характеристики отработанных фильтров ФОПС®-К ... 132
11.2.2. Характеристики отработанных фильтров ФОПС®-МУ ... 133
11.2.3. Характеристики отработанных фильтров ФОПС®-М ... 133
11.2.4. Характеристики отработанных фильтров ФОПС®-Н ... 134
11.2.5. Характеристики отработанных фильтров ФОПС®-С ... 135
11.2.6. Характеристики отработанных фильтров ФОПС®-У ... 135
11.2.7. Характеристики отработанных фильтров ФОПС®-Ц ... 136
11.2.8. Отходы, выгружаемые из фильтров ФОПС®-К и ФОПС®-С ... 137
11.2.9. Показатели опасности ... 137
11.3. Утилизация отходов из аккумулирующих резервуаров очистных сооружений ... 138
Список литературы ... 139
Приложения ... 145
Приложение 1. Определение величины максимального суточного слоя дождевых осадков для селитебных территорий и промышленных предприятий I группы ... 145
Приложение 2. Монтаж колодцев ... 149
Приложение 3. Монтаж люков и легкосъёмных крышек ... 151
Приложение 4. Документы на фильтры ФОПС® ... 163

Автор обращается к Вам с просьбой – сообщать ему о неточностях, недосмотрах и желательных изменениях в пособии, за что заранее выражает Вам искреннюю признательность и глубокую благодарность.

Вы можете бесплатно заказать печатный экземпляр данного пособия, отправив заявку (с указанием названия и сайта Вашей компании, почтового адреса и контактного телефона) на электронную почту gost.e-ecolog.ru количество книг ограничено.

Материалы, представленные в электронном доступе

Документы, представленные ниже, Вы можете бесплатно загрузить в сети интернет http://gost.e-ecolog.ru

1. Документы на фильтры ФОПС® и комплектующие к ним:

а) настоящее пособие – «Проектирование и применение локальных очистных сооружений поверхностного стока на основе фильтров ФОПС®» (2017 г.);

б) стандарты организации на фильтры ФОПС®, кольца ОК и крышки КЛ;

в) паспорта и руководства по эксплуатации;

г) сертификаты соответствия, экспертные заключения, заключения независимых лабораторий, отчёты об испытаниях, отзывы и иные документы;

д) библиотеки стандартных чертежей для проектирования;

е) типовые технологические карты;

ж) примеры технико-экономических обоснований;

з) прайс-лист на фильтры ФОПС®, кольца ОК и крышки КЛ;

и) патентные формуляры на фильтры ФОПС® и кольца ОК.

2. Государственные нормативно-технические документы для проектирования:

а) Методическое пособие «Рекомендации по расчёту систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты». ОАО «НИИ ВОДГЕО», 2015 [1];

б) Свод правил. СП 32.13330.2012 «Канализация. Наружные сети и сооружения (Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85)». Издательство ФАУ «ФЦС», 2012 [2];

в) Альбом типовых очистных сооружений на мостах. Росавтодор, 2010 [36];

г) ОДМ 218.3.031-2013. «Методические рекомендации по охране окружающей среды при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог». Росавтодор, 2013 [37];

д) Рекомендации по учёту требований по охране окружающей среды при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов. ФДД, 1995 [43];

е) СНиП 2.07.01-89 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений». ФГУП ЦПП, 2007 [45];

ж) Проектирование сооружений для очистки сточных вод. Справочное пособие к СНиП 2.04.03-85 (ВНИИ ВОДГЕО). Стройиздат, 1990 [71];

з) Пособие по укладке и монтажу чугунных, железобетонных и асбестоцементных трубопроводов водоснабжения и канализации к СНиП 3.05.04-85. Стройиздат, 1989 [72];

и) Типовые проектные решения ТПР-902-09-22.84 «Колодцы канализационные». ЦИТП Госстроя СССР, 1988 [73];

к) Типовые технологические карты. Альбом 07.32 «Монтаж сборных водопроводных и канализационных колодцев». ЦИТП Госстроя СССР, 1977 [74];

л) Типовые материалы для проектирования ТМП 902-09-46.88 «Камеры и колодцы дождевой канализации». ЦИТП Госстроя СССР, 1989 [75];

м) РМД 40-20-2016 «Устройство сетей водоснабжения и водоотведения в Санкт-Петербурге». Правительство Санкт-Петербурга, 2016 [76];

н) Технические указания по проектированию и строительству дождевой канализации. Стройиздат, 1985 [80];

о) Свод правил. СП 22.13330.2012 «Основания зданий и сооружений (Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*)». Издательство ОАО «ЦПП», 2011 [82];

а также другие важные нормативно-технические документы.

3. Книги:

а) «Научно-прикладной справочник по климату СССР, Серия 3 «Многолетние данные», Части 1-6», Гидрометеоиздат, 1989 [93], выпуски 1-34, таблица 4.31;

а также другие книги, представленные в списке литературы (стр. 139).

ООО «Аква-Венчур®» оставляет за собой право изменять перечень материалов, опубликованных на сайте, без уведомления пользователей настоящего пособия.

Введение

Поверхностный сток, формирующийся на территориях предприятий, селитебных территориях, а также прилегающих к ним автомобильных дорогах, является значимым фактором загрязнения гидросферы [1–4]. В целях снижения вредного воздействия и предотвращения загрязнения водных объектов, правительством Российской Федерации принимаются меры по контролю условий водоотведения, качества сбрасываемых стоков и очистке отводимых вод, выраженные в виде принятых федеральных законов, приказов министерств и постановлений правительства [5–25], устанавливающих соответствующие правила водоотведения и использования сетей городской канализации. Эти правила содержат рекомендации и указания по организации отведения загрязнённых стоков, нормативы качества вод объектов гидросферы и сбрасываемых стоков, нормативы образования отходов различных классов, а также меры пресечения и степень ответственности хозяйствующих субъектов за недобросовестное исполнение установленных норм.

Российское природоохранное законодательство постоянно совершенствуется, что накладывает дополнительные трудности при выборе подхода к очистке загрязнённого поверхностного стока с территории хозяйствующих субъектов не только в техническом плане, но, что наиболее важно, в экономическом плане, особенно на отдалённую перспективу.

«Проектирование и применение локальных очистных сооружений поверхностного стока на основе фильтров ФОПС®» (2017 г.) является практическим пособием, посвящённым техническим, технологическим, эксплуатационным и экономическим аспектам применения фильтров ФОПС® для решения задач очистки поверхностного стока. Данное пособие является дополненной и переработанной версией книги «Технические указания по подбору, проектированию и применению локальных очистных сооружений на основе фильтров ФОПС® для очистки поверхностных (ливневых) сточных вод», вышедшей в 2014 г.

Описываемая в пособии технология очистки больших объёмов поверхностных сточных вод на сегодняшний день является наиболее распространённой, так как позволяет с относительно небольшими затратами выполнять постоянно ужесточающиеся требования по качеству очищенного стока. Широко рекламируемое в настоящее время оборудование емкостного типа для осаждения взвешенных веществ и отстаивания нефтепродуктов не позволяет удалять из ливневого стока большую часть растворённых веществ различной природы и может рассматриваться только в качестве оборудования для предварительной очистки. Глубокая и экономически рентабельная очистка ливневого стока до заявленных нормативов сброса возможна только с использованием сорбционно-фильтрационной технологии.

Наиболее практичными с точки зрения монтажа, дальнейшей эксплуатации и последующей утилизации продуктов очистки являются фильтры ФОПС®, в которых различные сорбирующие и фильтрующие материалы компактно размещены внутри единого прочного корпуса. Такая конструкция позволяет производить быструю замену достаточно больших фильтров (массой до 4 тонн) без выгрузки отработанных (зачастую небезопасных) материалов, и в них же производить их дальнейшую утилизацию на полигонах.

Фильтры очистки поверхностного стока ФОПС®, разработанные и производимые ООО «Аква-Венчур®», являются наиболее современным в техническом плане и экономически выгодным решением проблем очистки ливневого стока. Основными преимуществами данных фильтров являются: высокая эффективность очистки, низкие затраты, удобство эксплуатации и простая утилизация фильтров после их использования.

Материалы, изложенные в настоящем пособии, помогут руководителям предприятий и технических служб сделать правильный выбор стратегии очистки поверхностного стока с применением фильтров ФОПС®, проектировщикам и инженерам – определить оптимальный вариант их компоновки и обустройства, инженерам-экологам и обслуживающему персоналу – без проблем решить задачи текущей эксплуатации очистных сооружений и утилизации полученных отходов.

1. Элементы очистных сооружений

1.1. Фильтры ФОПС®



Фильтры очистки поверхностного стока ФОПС® (далее по тексту – фильтры ФОПС®) предназначены для очистки поверхностных вод (талых и ливневых) с автомобильных дорог, селитебных территорий и территорий промышленных предприятий [1].

Фильтры ФОПС® изготавливаются в соответствии с СТО 64235108-002-2016 (Сертификат соответствия Госстандарта России № РОСС RU.АГ19.Н04985 от 02.09.2016) и Техническим Регламентом Таможенного Союза ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования» (декларация соответствия регламенту безопасности Таможенного Союза ТС N RU Д-RU.МО07.В.13829 от 21.11.2016).

В зависимости от назначения выпускаются следующие типы фильтров ФОПС®:

- ФОПС®-К – обеспечивает очистку поверхностных стоков от крупного плавающего мусора, взвешенных веществ, а также растительных остатков и отходов (листвы, травы, древесных и плодоовощных отходов и др.);
- ФОПС®-МУ – осуществляет комбинированную очистку поверхностных стоков от взвешенных веществ, нефтепродуктов (эмульгированных и растворённых), анионных и неионогенных СПАВ, фенолов, железа общего, марганца (Mn^{2+}), а также снижает показатели $БПК_5$, $БПК_{20}$ ($БПК_{ПОЛН}$) и ХПК;
- ФОПС®-М – предназначен для глубокой механической очистки поверхностных вод от взвешенных частиц, плёночных и эмульгированных нефтепродуктов;
- ФОПС®-Н – служит для нейтрализации кислых стоков и корректировки pH;
- ФОПС®-С – выполняет роль сепаратора (с тонкополочным модулем) для предварительной очистки стоков с высоким содержанием взвешенных веществ и плёночно-эмульгированных нефтепродуктов;
- ФОПС®-У – используется для глубокой сорбционной очистки поверхностных стоков от нефтепродуктов (эмульгированных и растворённых), анионных и неионогенных СПАВ, фенолов, железа общего, марганца (Mn^{2+}), а также для уменьшения показателей $БПК_5$, $БПК_{20}$ ($БПК_{ПОЛН}$) и ХПК;
- ФОПС®-Ц – предназначен для сорбционной очистки поверхностных вод от катионных СПАВ, ионов



© Чечевичкин А. В., 2017

тяжёлых металлов (Fe^{2+}, Zn^{2+}, Ni^{2+}, Al^{3+}, Mn^{2+}, Cu^{2+}, Pb^{2+}), а также от азота аммонийного (NH_4^+).

Конструкция фильтров ФОПС® и технология их применения охраняется многочисленными патентами России (подробная информация представлена на официальном сайте ООО «Аква-Венчур®»).

Маркировка фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8):

ФОПС® – фильтр очистки поверхностного стока;

К* - корзинный;

МУ - механический-угольный;

М - механический;

Н - нейтрализатор;

С - сепаратор;

У - угольный;

Ц - цеолитовый;

(0,58; 1,0; 1,5; 2,0) - внутренний диаметр ж/б колодца, для которого предназначен фильтр ФОПС®, м;

(0,9; 1,2; 1,8) - высота фильтра ФОПС®, м.

Примечание:

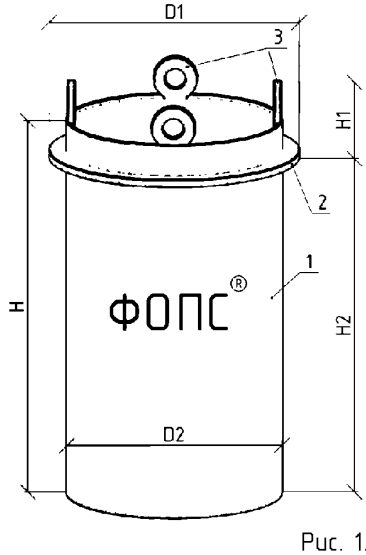
**Фильтры ФОПС®-К выпускаются высотой только 250 мм, в маркировке отсутствует параметр (0,9; 1,2; 1,8).*

Пример обозначения фильтра ФОПС® при заказе: «Фильтр ФОПС®-МУ-2,0-1,8 СТО 64235108-002-2016».

Подробная информация по обозначению фильтров при заказе и в сметной документации представлена в разделе 9.2 (стр. 117).

Внешний вид и габаритные размеры фильтров ФОПС® показаны на рис. 1.1/1.

а)



б)

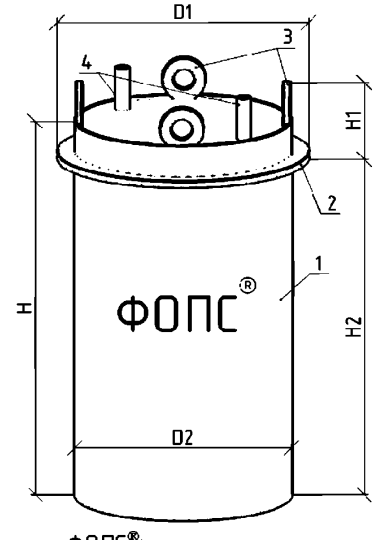


Рис. 1.1/1. Внешний вид фильтра ФОПС®:
а) фильтры ФОПС®-(К; МУ; М; Н; У; Ц)-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8);
б) фильтры ФОПС®-С-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8);
1 – обечайка корпуса; 2 – опорный фланец; 3 – строповочные проушины;
4 - патрубки для откачки скопившихся загрязнителей.

Основные характеристики фильтров ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8) приведены в табл. 1.1/1 – 1.1/4, а фильтров ФОПС®-К-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0) - в табл. 1.1/5.

Таблица 1.1/1

Характеристики фильтров ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8)

Характеристика \ Тип фильтра	ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-0,9	ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-1,2	ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-1,8
Высота обечайки фильтра Н, мм	900	1200	1800
Высота Н1, мм		175	
Высота Н2, мм	825	1125	1725
Рабочая производительность, $м^3$ /ч (л/с), не более		2,0 (0,6)	
Максимально-допустимая кратковременная производительность, $м^3$/ч (л/с), не более		4,0 (1,1)	
Диаметр наружный фланца D1, мм		580	
Диаметр наружный корпуса D2, мм		500	

Таблица 1.1/2

Характеристики фильтров ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-1,0-(0,9; 1,2; 1,8)

Характеристика \ Тип фильтра	ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-1,0-0,9	ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-1,0-1,2	ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-1,0-1,8
Высота обечайки фильтра Н, мм	900	1200	1800
Высота Н1, мм		175	
Высота Н2, мм	825	1125	1725
Рабочая производительность, $м^3$ /ч (л/с), не более		4,0 (1,1)	
Максимально-допустимая кратковременная производительность, $м^3$/ч (л/с), не более		8,0 (2,2)	
Диаметр наружный фланца D1, мм		920	
Диаметр наружный корпуса D2, мм		710	

Таблица 1.1/3

Характеристики фильтров ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-1,5-(0,9; 1,2; 1,8)

Характеристика \ Тип фильтра	ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-1,5-0,9	ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-1,5-1,2	ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-1,5-1,8
Высота обечайки фильтра Н, мм	900	1200	1800
Высота Н1, мм		175	
Высота Н2, мм	825	1125	1725
Рабочая производительность, $м^3$ /ч (л/с), не более		8,0 (2,2)	
Максимально-допустимая кратковременная производительность, $м^3$/ч (л/с), не более		16,0 (4,4)	
Диаметр наружный фланца D1, мм		1420	
Диаметр наружный корпуса D2, мм		1000	

Таблица 1.1/4

Характеристики фильтров ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-2,0-(0,9; 1,2; 1,8)

Характеристика \ Тип фильтра	ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-2,0-0,9	ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-2,0-1,2	ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-2,0-1,8
Высота обечайки фильтра Н, мм	900	1200	1800
Высота Н1, мм		175	
Высота Н2, мм	825	1125	1725
Рабочая производительность, $м^3$ /ч (л/с), не более		16,0 (4,4)	
Максимально-допустимая кратковременная производительность, $м^3$/ч (л/с), не более		32,0 (8,9)	
Диаметр наружный фланца D1, мм		1920	
Диаметр наружный корпуса D2, мм		1430	

Таблица 1.1/5

Характеристики фильтров ФОПС®-К-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0)

Характеристика \ Тип фильтра	ФОПС®-К-0,58	ФОПС®-К-1,0	ФОПС®-К-1,5	ФОПС®-К-2,0
Высота обечайки фильтра H, мм	250			
Высота H1, мм	175			
Высота H2, мм	175			
Рабочая производительность, $м^3$ /ч (л/с), не более	2,0 (0,6)	4,0 (1,1)	8,0 (2,2)	16,0 (4,4)
Максимально-допустимая кратковременная производительность, $м^3$/ч (л/с), не более	4,0 (1,1)	8,0 (2,2)	16,0 (4,4)	32,0 (8,9)
Диаметр наружный фланца D1, мм	580	920	1420	1920
Диаметр наружный корпуса D2, мм	440	650	940	1370

Примечание:

Неочищенный сток допускается подавать на фильтры ФОПС®-С и ФОПС®-К с производительностью, превышающей рабочую и максимально-допустимую, однако, в этом случае эффективность очистки снизится относительно показателей, приведённых в табл. 1.1/7.

Таблица 1.1/6

Масса нетто новых фильтров ФОПС®, кг, не более

Тип фильтра	Высота фильтра H, м		
	0,9	1,2	1,8
ФОПС®-К-0,58	10		
ФОПС®-К-1,0	15		
ФОПС®-К-1,5	25		
ФОПС®-К-2,0	40		
ФОПС®-МУ-0,58-	70	90	130
ФОПС®-МУ-1,0-	150	180	250
ФОПС®-МУ-1,5-	300	380	500
ФОПС®-МУ-2,0-	600	800	950
ФОПС®-М-0,58-	15	17	22
ФОПС®-М-1,0-	25	30	40
ФОПС®-М-1,5-	50	60	70
ФОПС®-М-2,0-	90	110	130
ФОПС®-Н-0,58-	150	200	300
ФОПС®-Н-1,0-	300	400	600
ФОПС®-Н-1,5-	600	800	1200
ФОПС®-Н-2,0-	1300	1700	2400
ФОПС®-С-0,58-	20	30	40
ФОПС®-С-1,0-	40	60	80
ФОПС®-С-1,5-	80	90	130
ФОПС®-С-2,0-	140	200	280
ФОПС®-У-0,58-	100	110	150
ФОПС®-У-1,0-	200	230	300
ФОПС®-У-1,5-	400	450	600
ФОПС®-У-2,0-	800	950	1200
ФОПС®-Ц-0,58-	150	200	300
ФОПС®-Ц-1,0-	300	400	600
ФОПС®-Ц-1,5-	600	800	1200
ФОПС®-Ц-2,0-	1300	1700	2400

Показатели очистки поверхностных сточных вод фильтрами ФОПС®, определяемые в соответствии с СТО 64235108-002-2016, приведены в табл. 1.1/7.

Таблица 1.1/7

Показатели очистки поверхностных сточных вод на фильтрах ФОПС®
при рабочих производительностях фильтров

Загрязняющие вещества	Тип фильтра	Концентрация в очищаемом стоке, не более	Концентрация в очищенном стоке, не более
Взвешенные вещества (мг/дм³)	ФОПС®-МУ	2 000	5
	ФОПС®-М	4 000	
	ФОПС®-К	4 000	300*
	ФОПС®-С	10 000	
Нефтепродукты (мг/дм³)	ФОПС®-МУ	50	0,05
	ФОПС®-У	100	
	ФОПС®-М		5
	ФОПС®-С	500	
$БПК_5$ (мг/дм³)	ФОПС®-МУ	65	2
	ФОПС®-У	110	
$БПК_{20}$ ($БПК_{полн}$, мг/дм³)	ФОПС®-МУ	90	2
	ФОПС®-У	150	
ХПК (мг/дм³)	ФОПС®-МУ	650	30
	ФОПС®-У	1 500	
Анионные СПАВ (мг/дм³)	ФОПС®-МУ	30	0,1
	ФОПС®-У	50	
Неионогенные СПАВ (мг/дм³)	ФОПС®-МУ	5	0,1
	ФОПС®-У	10	
Катионные СПАВ (мг/дм³)	ФОПС®-Ц	5	0,1
Фенол (мг/дм³)	ФОПС®-МУ	0,1	0,001
	ФОПС®-У		
Железо общее (мг/дм³)	ФОПС®-МУ	5	0,05
	ФОПС®-У		
Марганец (Mn^{2+}, мг/дм³)	ФОПС®-Ц	1,0	0,01
	ФОПС®-МУ	3	0,1
	ФОПС®-У		
Алюминий (Al^{3+}, мг/дм³)	ФОПС®-Ц	1,0	0,04
Железо II (Fe^{2+}, мг/дм³)	ФОПС®-Ц	3	0,05
Медь (Cu^{2+}, мг/дм³)	ФОПС®-Ц	0,5	0,001
Никель (Ni^{2+}, мг/дм³)	ФОПС®-Ц	0,5	0,01
Свинец (Pb^{2+}, мг/дм³)	ФОПС®-Ц	0,5	0,006
Цинк (Zn^{2+}, мг/дм³)	ФОПС®-Ц	1,0	0,01
Азот аммонийный (NH_4^+, мг/дм³)	ФОПС®-Ц	10	0,4
Водородный показатель (реакция среды, pH, ед.)	ФОПС®-Н	3	7

Примечание:

** – приведено ориентировочное значение. Эффективность очистки стока от взвешенных веществ фильтрами ФОПС®-К и ФОПС®-С зависит от размера частиц взвешенных веществ в очищаемом стоке. Чем крупнее частицы взвешенных веществ в очищаемом стоке, тем ниже будет их концентрация в очищенном стоке.*

Помимо указанных в табл. 1.1/7 загрязняющих веществ фильтры ФОПС®-Ц способны очищать поверхностные ливневые сточные воды от других ионов тяжёлых металлов (кадмий, хром, ртуть, мышьяк, сурьма и др.), а фильтры ФОПС®-МУ и ФОПС®-У – от других органических веществ (формальдегид, бензол, красители и др.).

© Чечевичкин А. В., 2017

Следует также учитывать, что величина входной концентрации взвешенных веществ при подаче стока на фильтры ФОПС®-К, ФОПС®-М, ФОПС®-МУ и ФОПС®-С не оказывает влияния на эффективность очистки воды, но оказывает существенное влияние на ресурс работы фильтров (см. раздел 5, стр. 69).



ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) | ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-1,0-(0,9; 1,2; 1,8) | ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-1,5-(0,9; 1,2; 1,8) | ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-2,0-(0,9; 1,2; 1,8)

Рис. 1.1/2. Модельный ряд фильтров ФОПС®.

Фильтры ФОПС®-(МУ; М; Н; У; Ц) устанавливаются в дождеприёмные или магистральные бетонные колодцы в качестве сменных одноразовых элементов и регенерации не подлежат.

Фильтры ФОПС®-С и ФОПС®-К являются многоразовыми изделиями, конструкция которых предусматривает возможность удаления скапливающихся в них загрязнителей.

Установка фильтров ФОПС®-К возможна как сверху на фильтр ФОПС® другого типа в качестве дополнительного отсека, так и на стандартное опорное кольцо ОК в качестве индивидуального фильтра.

Фильтры ФОПС® могут быть использованы не только в качестве одиночного очистного элемента для удаления конкретного загрязняющего вещества, но и устанавливаться в виде комбинации из нескольких фильтров в последовательно расположенных колодцах для комплексной и более глубокой очистки сточных вод.

Конструкция фильтров ФОПС® позволяет использовать их в наливном (безнапорном) режиме в условиях отсутствия электропитания.

Фильтры ФОПС® реализуют фильтрационно-сорбционные методы очистки в одном изделии (фильтр ФОПС®-МУ) или в комбинации изделий (фильтры ФОПС®-К, ФОПС®-М, ФОПС®-Н, ФОПС®-С, ФОПС®-У и ФОПС®-Ц) и обеспечивают очистку сточных вод с расчётной территории абонента перед их отведением (сбросом) в централизованную систему водоотведения (общесплавную или ливневую), что с точки зрения действующих нормативно-технических документов [1-2, 5, 25] позволяет считать их «локальными очистными сооружениями» (далее по тексту - ЛОС).

На рис. 1.1/3 представлены схемы установки фильтров ФОПС® в колодцы ливневой канализации, поясняющие принцип их работы.

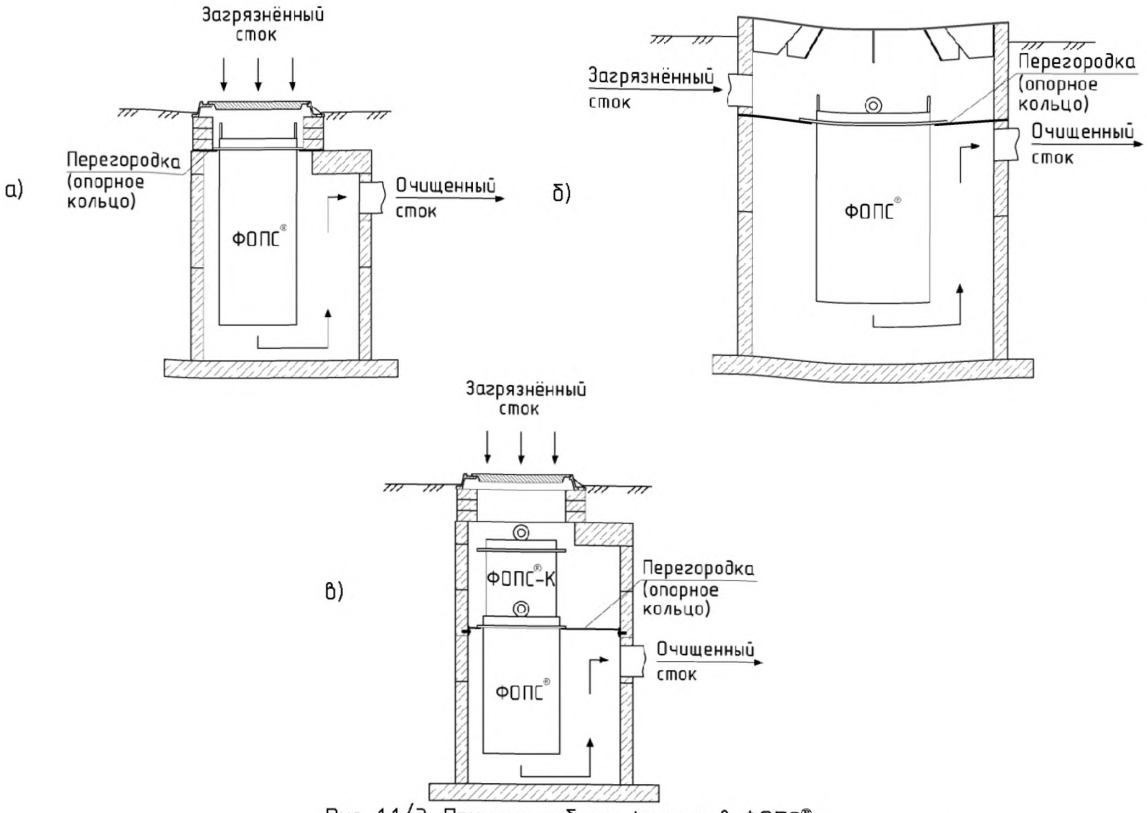


Рис. 1.1/3. Принцип работы фильтров ФОПС®:
а) при установке фильтра ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8)
под дождеприёмную решётку;
б) при установке фильтра ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-(1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8)
в магистральный колодец;
в) при установке фильтров ФОПС®-К-0,58
на фильтры ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8).

Упаковка фильтров ФОПС®

Упаковка фильтров ФОПС® производится с применением средств пакетирования в соответствии с положениями ГОСТ 26663-85 [26] и соответствует требованиям ГОСТ 23170-78 [27].

Фильтры ФОПС® всех типов и размеров поставляются в готовом для транспортировки виде на деревянных поддонах, благодаря чему их погрузка возможна как краном или манипулятором, так и вилочным погрузчиком или штабелёром.

а)



б)



Рис. 1.1/4. Погрузка фильтров ФОПС®:
а) при помощи крана-манипулятора; б) при помощи вилочного погрузчика.

Фильтры ФОПС® герметично упакованы в полиэтиленовую плёнку, что предотвращает попадание атмосферных осадков внутрь фильтров. При перевозке транспортными компаниями рекомендуется заказывать дополнительную упаковку (обрешётку).

При расчёте автотранспорта, требующегося для перевозки партии фильтров ФОПС®, необходимо учитывать наличие упаковки фильтров, которая увеличивает габаритные размеры и массу одного тарного места фильтра ФОПС®.

В табл. 1.1/8, 1.1/9 и 1.1/10 даны характеристики тарных мест фильтров ФОПС® (с учётом их упаковки).

Таблица 1.1/8

Характеристики тарных мест фильтров ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)

Тип фильтра	Ширина, м, не более	Высота, м, не более	Глубина, м, не более	Объём, м^3, не более
ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-0,9	0,60	1,20	0,80	0,58
ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-1,2	0,60	1,50	0,80	0,72
ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-1,8	0,60	2,10	0,80	1,00
ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-1,0-0,9	0,95	1,20	1,20	1,37
ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-1,0-1,2	0,95	1,50	1,20	1,71
ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-1,0-1,8	0,95	2,10	1,20	2,40
ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-1,5-0,9	1,45	1,20	1,45	2,52
ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-1,5-1,2	1,45	1,50	1,45	3,15
ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-1,5-1,8	1,45	2,10	1,45	4,42
ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-2,0-0,9	1,95	1,20	1,95	4,56
ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-2,0-1,2	1,95	1,50	1,95	5,70
ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-2,0-1,8	1,95	2,10	1,95	8,00

Таблица 1.1/9

Массы тарных мест фильтров ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)

Тип фильтра	Масса брутто, кг, не более		
	-0,9	-1,2	-1,8
ФОПС®-МУ-0,58-	80	100	140
ФОПС®-МУ-1,0-	170	200	270
ФОПС®-МУ-1,5-	330	410	530
ФОПС®-МУ-2,0-	650	850	1000
ФОПС®-М-0,58-	25	27	35
ФОПС®-М-1,0-	45	50	60
ФОПС®-М-1,5-	80	90	100
ФОПС®-М-2,0-	150	170	190
ФОПС®-Н-0,58-	160	210	310
ФОПС®-Н-1,0-	320	420	620
ФОПС®-Н-1,5-	650	850	1250
ФОПС®-Н-2,0-	1400	1800	2500
ФОПС®-С-0,58-	30	40	50
ФОПС®-С-1,0-	60	80	100
ФОПС®-С-1,5-	110	120	160
ФОПС®-С-2,0-	200	260	340
ФОПС®-У-0,58-	110	120	160
ФОПС®-У-1,0-	220	250	320
ФОПС®-У-1,5-	430	480	630
ФОПС®-У-2,0-	850	1000	1250
ФОПС®-Ц-0,58-	160	210	310
ФОПС®-Ц-1,0-	320	420	620
ФОПС®-Ц-1,5-	650	850	1250
ФОПС®-Ц-2,0-	1400	1800	2500

Таблица 1.1/10

Характеристики тарных мест фильтров ФОПС®-К

Тип фильтра	Ширина, м, не более	Высота, м, не более	Глубина, м, не более	Объём, м^3, не более	Масса брутто, кг, не более
ФОПС®-К-0,58	0,60	0,55	0,8	0,26	25
ФОПС®-К-1,0	0,95	0,55	1,2	0,63	40
ФОПС®-К-1,5	1,45	0,55	1,45	1,16	50
ФОПС®-К-2,0	1,95	0,55	1,95	2,09	100

Качество фильтров ФОПС®

Для проведения испытаний фильтров ФОПС® по показателям эффективности очистки и ресурса работы ООО «Аква-Венчур®» был разработан уникальный испытательный стенд (по нашим данным единственный в России на 2016 год), благодаря которому возможно оценивать работу фильтра в натуральную величину. На этом стенде регулярно проводятся испытания фильтров по показателям качества в соответствии с СТО 64235108-002-2016.

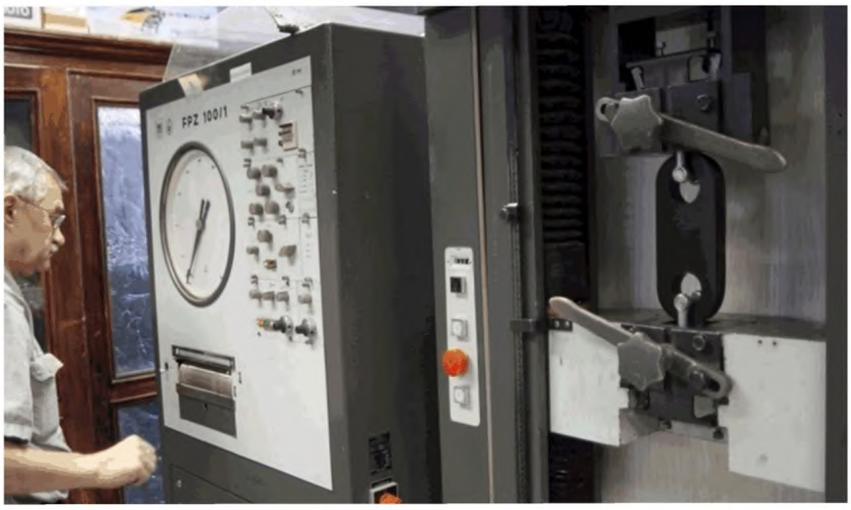
ООО «Аква-Венчур®» совместно с ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» проводит исследования по натурному испытанию фильтров ФОПС® на различных работающих объектах и реальных (в том числе сильно загрязнённых) сточных водах.

На базе современного оборудования кафедр «Сопротивление материалов» и «Строительство уникальных зданий и сооружений» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого регулярно проводятся прочностные испытания фильтров ФОПС® и их элементов.

Внедрение новых материалов и способов очистки на современной испытательной базе даёт возможность постоянно повышать качество продукции и снижать её цену.

Качество фильтров ФОПС® подтверждено многочисленными официальными документами (см. Приложение 4, стр. 163).

Система менеджмента качества производства ООО «Аква-Венчур®» сертифицирована в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001-2015 (ISO 9001:2015).






СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ООО «Аква-Венчур»

А.В. Чечевичкин

«23» ноября 2015 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по развитию
ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга»

О.Н. Рублевская

«23» ноября 2015 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор Департамента безопасности
ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга»

М.Д. Пробирский

«23» ноября 2015 г.

ОТЧЁТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

«Оценка возможности использования фильтров очистки поверхностного стока ФОПС-Ц-1,5-1,2 для очистки сильнозагрязнённых дождевых стоков»

Санкт-Петербург
2015 г.

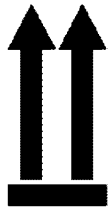
Коды-классификаторы на фильтры ФОПС®

ОКП	48 5910	Оборудование для водопроводно-канализационного хозяйства и запасные части к нему
ТН ВЭД	8421 21 000 9	Оборудование и устройства для фильтрования или очистки воды прочее
ОКПД	29.24.12.340	Оборудование водоочистки для водопроводно-канализационного хозяйства
ОКДП	2944117	Оборудование для водопроводно-канализационного хозяйства прочее

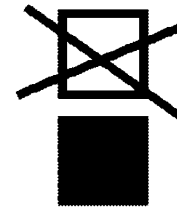
Манипуляционные знаки

На корпуса фильтров ФОПС® всех типов нанесены следующие манипуляционные знаки по ГОСТ 14192-96 [28]:

- Верх



- Штабелировать запрещается



- Не кантовать

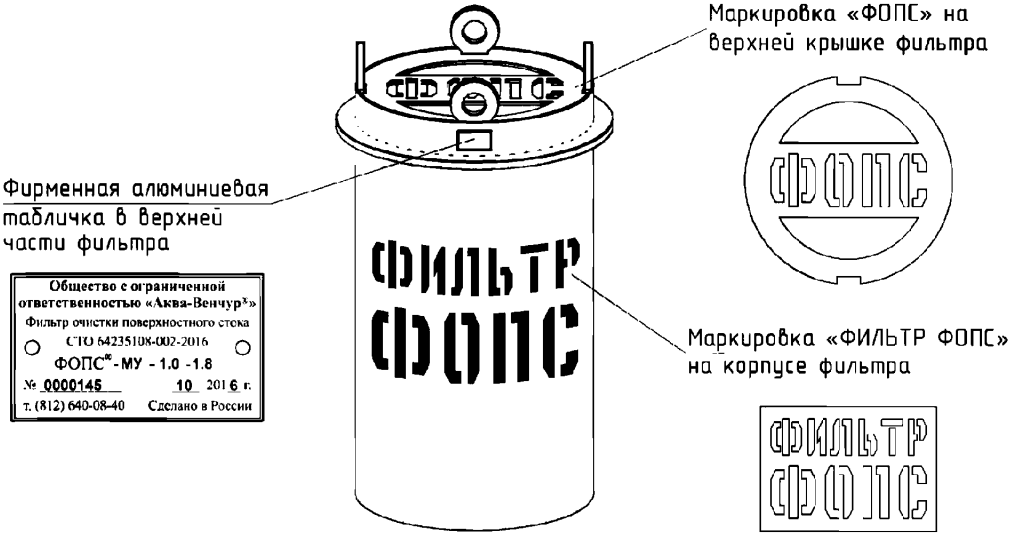
НЕ КАНТОВАТЬ

- Цеплять за все проушины

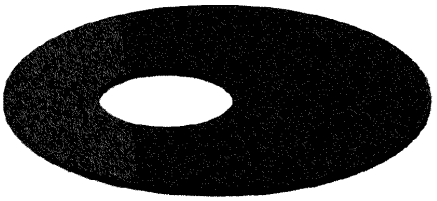
ЦЕПЛЯТЬ ЗА ВСЕ ПРОУШИНЫ

Знаки, подтверждающие оригинальность происхождения фильтров ФОПС®

Оригинальные фильтры ФОПС®, серийно выпускаемые ООО «Аква-Венчур®», имеют следующие знаки, подтверждающие их происхождение:



1.2. Опорные кольца ОК



Основным несущим элементом при монтаже фильтров ФОПС® в колодцах являются стальные опорные кольца ОК (далее по тексту – кольца ОК), непосредственно на которые устанавливаются фильтры. Кольца ОК играют роль не только опоры для фильтра, но и непроницаемой герметичной перегородки, которая делит колодец на две части:

- входная часть колодца с загрязнённой водой;
- выходная часть колодца с очищенным стоком.

Кольца ОК изготавливаются в соответствии с СТО 64235108-005-2016 (сертификат соответствия Госстандарта России № РОСС RU.АГ19.Н04986 от 02.09.2016).

Различают опорные кольца ОК двух конструкций – цельные и разборные.

Конструкция колец ОК охраняется многочисленными патентами России (подробная информация представлена на официальном сайте ООО «Аква-Венчур®»).

Маркировка колец ОК-(0,7; 1,0; 1,5; 2,0)-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0)-(А; Р; РА)-(ПТ):

ОК – опорное кольцо;

(0,7; 1,0; 1,5; 2,0) – диаметр ж/б колодца, для которого предназначено кольцо ОК, м;

(0,58; 1,0; 1,5; 2,0) – обозначение фильтра ФОПС®, для которого предназначено кольцо ОК (совпадает с первой цифрой в маркировке фильтра ФОПС®);

А – асимметричное;

Р – разборное;

РА – разборное-асимметричное;

ПТ – наличие переливной трубы.

Пример обозначения кольца ОК при заказе: «Опорное кольцо ОК-1,0-0,58-РА СТО 64235108-005-2016».

Подробная информация по обозначению колец ОК при заказе и в сметной документации представлена в разделе 9.2 (стр. 117).

Цельные кольца ОК

Цельные кольца ОК для фильтров ФОПС® выпускаются двух типов – с центральным и асимметричным расположением отверстия под фильтр.

При установке фильтра ФОПС® в колодец на цельное кольцо ОК с центральным расположением отверстия само кольцо размещают между стеновыми кольцами или ж/б регулировочными (опорными) кольцами (см. рис. 1.2/1). Следует учитывать, что монтаж цельных колец ОК в уже смонтированные колодцы затруднён из-за необходимости частичного демонтажа элементов колодца, поэтому рекомендуется планировать очистные сооружения на основе фильтров ФОПС® с их установкой на данные кольца на ранних этапах проектирования и строительства, либо применять разборные опорные кольца ОК, при установке которых исключается необходимость частичного демонтажа элементов колодца (стр. 21).

Монтаж цельных колец ОК для фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-(1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8) в колодцы проводится без установки плит перекрытия. Более подробно данный процесс описан в разделе 6 (стр. 74).

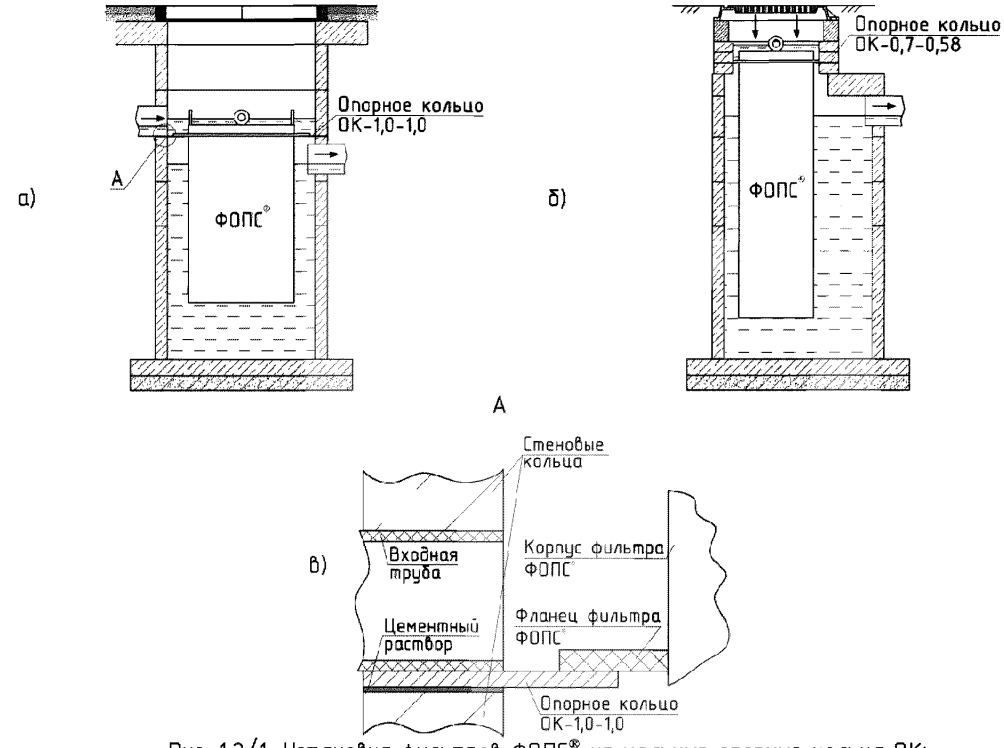


Рис. 1.2/1. Установка фильтров ФОПС® на цельные опорные кольца ОК:
а) при монтаже колец ОК между стеновыми кольцами;
б) при монтаже колец ОК между опорными (регулировочными) кольцами;
в) монтаж опорного кольца ОК (заделка трубы не показана).

Цельные асимметричные кольца ОК используются для установки фильтров ФОПС® ниже плиты перекрытия. Расположение фильтра ФОПС® в колодце на асимметричном опорном кольце представлено на рис. 1.2/2 (а).

Цельные кольца ОК с асимметричным расположением отверстия предназначены для установки под соответствующие плиты перекрытия по ГОСТ 8020-90 с обеспечением соосности отверстия в плите перекрытия и опорном кольце ОК, что позволяет проводить замену фильтров ФОПС® без демонтажа элементов колодца.

При установке фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) под дождеприёмную решётку (ниже плиты перекрытия), рекомендуется использовать цельное кольцо с асимметричным расположением отверстия ОК-1,0-0,58-А-ПТ (рис. 1.2/2 (б)), отличающееся от ОК-1,0-0,58-А наличием отверстия, в которое через уплотняющую манжету устанавливается труба байпаса. Труба имеет коленообразный изгиб на 180^0 в верхней части (см. рис. 1.2/2 (б)) для предотвращения попадания в очищенный сток всплывающих веществ, мусора и плёночных нефтепродуктов. Данная труба верхним концом доходит до плиты перекрытия и выполняет роль байпаса (см. раздел 6.2, стр. 78). Байпас служит для сброса наиболее чистой части стока (~30% годового объёма стока) от сильно интенсивных дождей без очистки, согласно [1-2], минуя фильтр, что предотвращает подтопление территории при превышении реального расхода сточных вод над максимально-допустимой кратковременной производительностью фильтра ФОПС®.

Примечание:

Согласно методикам расчёта производительности очистных сооружений на основе фильтров ФОПС®, использование кольца ОК-1,0-0,58-А-ПТ с переливной трубой позволяет уменьшить производительность очистных сооружений в 3-4 раза (см. раздел 4, стр. 46).

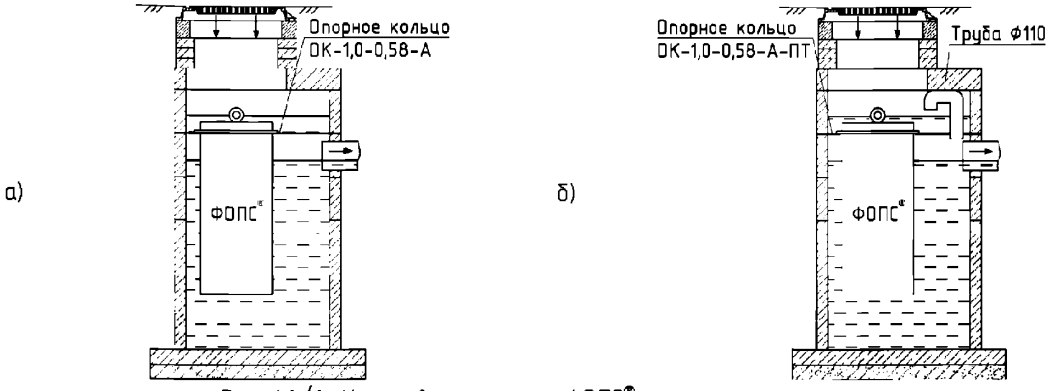


Рис. 1.2/2. Установка фильтра ФОПС® ниже плиты перекрытия:
а) на асимметричное кольцо;
б) на асимметричное кольцо с переливной трубой.

При проектировании ЛОС на основе фильтров ФОПС® с использованием колодцев D1,5 м и фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) используются цельные асимметричные кольца ОК-1,5-0,58–А1 и ОК-1,5-0,58–А2 по аналогии с кольцом ОК-1,0-0,58-А. Кольцо ОК-1,5-0,58–А1 устанавливается под плиту перекрытия 1ПП15 по ГОСТ 8020-90, а кольцо ОК-1,5-0,58-А2 – под плиту 2ПП15.

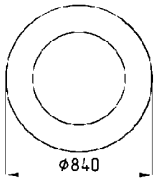
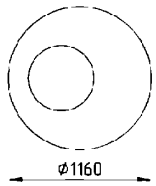
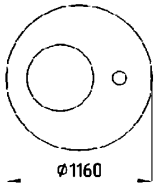
Цельные асимметричные кольца ОК-2,0-0,58-А1 и ОК-2,0-0,58-А2 служат для установки фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) в колодец D2,0 м под плиты перекрытий 1ПП20 и 3ПП20 по ГОСТ 8020-90 соответственно, которые отличаются геометрией расположения отверстия для горловины.

Для установки фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-1,0-(0,9; 1,2; 1,8) в колодцы D1,5 м и D2,0 м, под плиты перекрытий 3ПП15 и 2ПП20 по ГОСТ 8020-90 соответственно, используются цельные асимметричные кольца ОК-1,5-1,0-А и ОК-2,0-1,0-А.

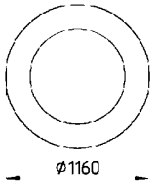
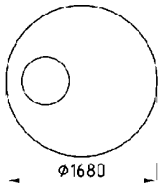
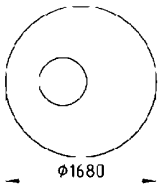
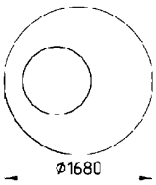
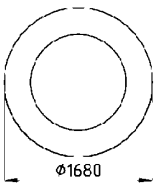
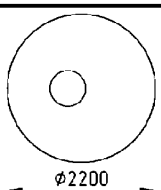
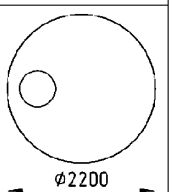
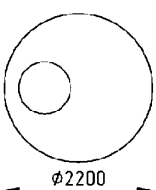
Характеристики цельных колец ОК, выпускаемых ООО «Аква-Венчур®», представлены в табл. 1.2/1.

Таблица 1.2/1

Характеристики цельных колец ОК

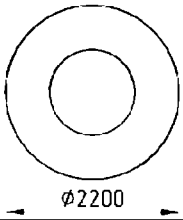
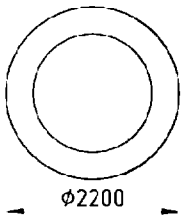
Тип кольца	Внешний вид	Ок., м	Устанавливаемый тип фильтра	Масса нетто, кг, не более	Примечание
ОК-0,7-0,58		0,7	ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8)	20	
ОК-1,0-0,58-А		1,0	ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8)	50	Асимметричное, устанавливается ниже плиты перекрытия ПП10 по ГОСТ 8020-90.
ОК-1,0-0,58-А-ПТ					Асимметричное, монтируется ниже плиты перекрытия ПП10 по ГОСТ 8020-90. Снабжено переливной трубой, устанавливаемой в отверстие в кольце.

Продолжение таблицы 1.2/1

Тип кольца	Внешний вид	Dк., м	Устанавливаемый тип фильтра	Масса нетто, кг, не более	Примечание
ОК-1,0-1,0	 ⌀1160	1,0	ФОПС®- -(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)- -1,0- -(0,9; 1,2; 1,8)	40	
ОК-1,5-0,58-А1	 ⌀1680	1,5	ФОПС®- -(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)- -0,58- -(0,9; 1,2; 1,8)	150	Асимметричное, устанавливается ниже плиты перекрытия 1ПП15 по ГОСТ 8020-90.
ОК-1,5-0,58-А2	 ⌀1680				Асимметричное, устанавливается ниже плиты перекрытия 2ПП15 по ГОСТ 8020-90.
ОК-1,5-1,0-А	 ⌀1680	1,5	ФОПС®- -(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)- -1,0- -(0,9; 1,2; 1,8)	130	Асимметричное, устанавливается ниже плиты перекрытия 3ПП15 по ГОСТ 8020-90.
ОК-1,5-1,5	 ⌀1680	1,5	ФОПС®- -(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)- -1,5- -(0,9; 1,2; 1,8)	100	
ОК-2,0-0,58-А1	 ⌀2200	2,0	ФОПС®- -(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)- -0,58- -(0,9; 1,2; 1,8)	330	Асимметричное, устанавливается ниже плиты перекрытия 1ПП20 по ГОСТ 8020-90.
ОК-2,0-0,58-А2	 ⌀2200				Асимметричное, устанавливается ниже плиты перекрытия 3ПП20 по ГОСТ 8020-90.
ОК-2,0-1,0-А	 ⌀2200	2,0	ФОПС®- -(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)- -1,0- -(0,9; 1,2; 1,8)	310	Асимметричное, устанавливается ниже плиты перекрытия 2ПП20 по ГОСТ 8020-90.

Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | Инв. № подл

Продолжение таблицы 1.2/1

Тип кольца	Внешний вид	Dк., м	Устанавливаемый тип фильтра	Масса нетто, кг, не более	Примечание
ОК-2,0-1,5		2,0	ФОПС®- -(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)- -1,5- -(0,9; 1,2; 1,8)	270	
ОК-2,0-2,0		2,0	ФОПС®- -(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)- -2,0- -(0,9; 1,2; 1,8)	190	

Толщина колец ОК, приведённых в табл. 1.2/1, различная и составляет от 6 до 10 мм (при проектировании толщина колец принимается равной 10 мм).

Разборные кольца ОК

Разборные кольца ОК также выпускаются в двух модификациях – с центральным и асимметричным расположением отверстия, и служат для размещения фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) внутри колодцев ливневой канализации при модернизации эксплуатирующихся сетей без перекладки трубопроводов и демонтажа элементов колодца.

Разборное кольцо с центральным расположением отверстия ОК-0,7-0,58-Р предназначено для установки фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) в горловину плиты перекрытия (см. рис. 1.2/3). Кольцо состоит из двух элементов, каждый из которых проходит через отверстие стандартного люка Л, С, Т или ТМ (ГОСТ 3634-99). В горловине плиты кольцо устанавливается на анкерные болты, элементы кольца скрепляются болтовыми соединениями, а стыки двух элементов кольца и зазор между плоскостью кольца и стенкой горловины заливаются герметиком (см. рис. 1.2/3 (б)). Подробно процесс монтажа данного кольца описан в разделе 6.2, стр. 76.

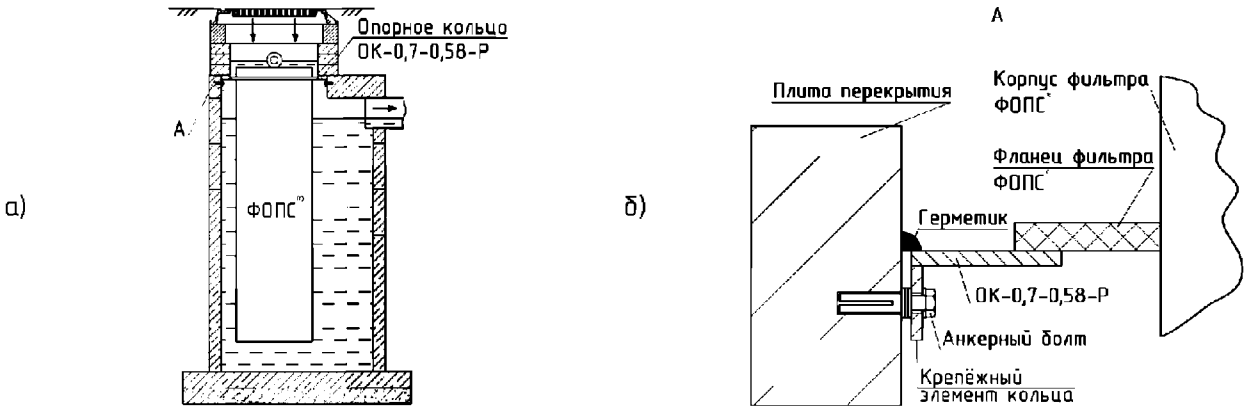


Рис. 1.2/3. Установка фильтра ФОПС® на разборное кольцо ОК-0,7-0,58-Р:
а) общий вид;
б) крепление опорного кольца в горловине плиты перекрытия.

Установка фильтра ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) в эксплуатирующийся колодец для круглогодичной очистки рекомендуется с установкой фильтра ниже глубины промерзания грунта (то есть ниже плиты перекрытия). Избежать затрат на частичный демонтаж элементов колодца позволяет использование разборного кольца с асимметричным расположением отверстия ОК-1,0-0,58-РА, которое крепится к стеновому кольцу колодца (см. рис. 1.2/4 (а)).

Разборное кольцо ОК-1,0-0,58-РА состоит из двух элементов, каждый из которых проходит через горловину стандартных люков Л, С, Т или ТМ и крепится с помощью анкерных болтов к стеновым кольцам колодца. Элементы указанного кольца соединяются болтовыми соединениями между собой, а стыки элементов кольца и зазор между плоскостью кольца и боковой поверхностью стенового кольца заливаются герметиком (аналогично кольцу ОК-0,7-0,58-Р (рис. 1.2/3 (б)), что подробнее рассмотрено в разделе 6.2, стр. 76). Благодаря асимметричному расположению отверстия под фильтр ФОПС®, копирующему размер и расположение отверстия в плите перекрытия ПП10 по ГОСТ 8020-90, замену установленного на данное кольцо фильтра ФОПС® возможно проводить через горловину люка.

При установке фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) под дождеприёмную решётку (ниже плиты перекрытия), рекомендуется использовать разборное кольцо с асимметричным расположением отверстия ОК-1,0-0,58-РА-ПТ (рис. 1.2/4 (б)), которое отличается от ОК-1,0-0,58-РА наличием отверстия с уплотняющей манжетой. Через это отверстие проходит труба, доходящая верхним концом до плиты перекрытия и выполняющая роль байпаса (см. раздел 6.2, стр. 78). По байпасу отводится без очистки в обход фильтра часть стока от сильно интенсивных дождей, предотвращая подтопление территории в случае превышения реального расхода стока над производительностью фильтра. Для предотвращения попадания взвешенных веществ и эмульгированных (плёночных) нефтепродуктов в очищенный сток труба имеет коленообразный изгиб на 180° в верхней части (рис. 1.2/4 (б)).

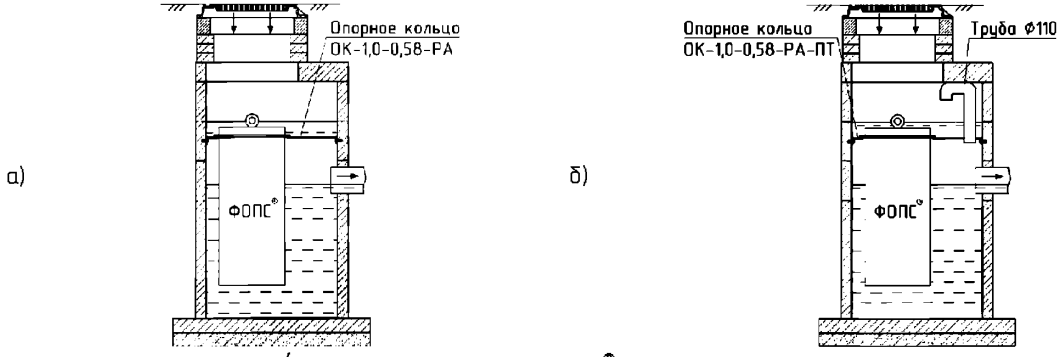


Рис. 1.2/4. Установка фильтра ФОПС® на внутреннюю поверхность стенового кольца под плитой перекрытия:
а) на разборное-асимметричное кольцо ОК-1,0-0,58-РА;
б) на разборное-асимметричное кольцо с переливной трубой ОК-1,0-0,58-РА-ПТ.

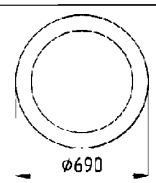
Примечание:

Согласно методикам расчёта производительности очистных сооружений на основе фильтров ФОПС®, использование разборного кольца с переливной трубой ОК-1,0-0,58-РА-ПТ позволяет уменьшить производительность очистных сооружений в 3-4 раза (см. раздел 4, стр. 46).

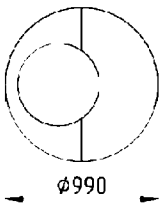
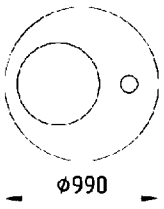
Характеристики разборных колец ОК, выпускаемых ООО «Аква-Венчур®», представлены в табл. 1.2/2.

Таблица 1.2/2

Характеристики разборных колец ОК

Тип кольца	Внешний вид	Ок., м	Устанавливаемый тип фильтра	Масса нетто, кг, не более	Примечание
ОК-0,7-0,58-Р		0,7	ФОПС®- -(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)- -0,58- -(0,9; 1,2; 1,8)	10	

Продолжение таблицы 1.2/2

Тип кольца	Внешний вид	Dк., м	Устанавливаемый тип фильтра	Масса нетто, кг, не более	Примечание
ОК-1,0-0,58-РА		1,0	ФОПС®- -(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)- -0,58- -(0,9; 1,2; 1,8)	40	Асимметричное, устанавливается ниже плиты перекрытия ПП10 по ГОСТ 8020-90.
ОК-1,0-0,58-РА-ПТ					Асимметричное, устанавливается ниже плиты перекрытия ПП10 по ГОСТ 8020-90. Снабжено переливной трубой, устанавливаемой в отверстие в кольце.

Коды-классификаторы на кольца ОК

ОКП	48 5910	Оборудование для водопроводно-канализационного хозяйства и запасные части к нему
ТН ВЭД	8421 21 000 9	Оборудование и устройства для фильтрования или очистки воды прочее
ОКПД	29.24.12.340	Оборудование водоочистки для водопроводно-канализационного хозяйства
ОКДП	2944117	Оборудование для водопроводно-канализационного хозяйства прочее

Упаковка колец ОК

Упаковка колец ОК соответствует требованиям ГОСТ 23170-78 [27].

Кольца ОК поставляются герметично упакованными полиэтиленовой плёнкой.

Кольца всех типов, кроме кольца ОК-0,7-0,58-Р, поставляются на деревянных поддонах, к которым прикреплены с применением средств пакетирования при помощи полипропиленовой ленты. Опорные кольца ОК-1,0-0,58-(А; РА)-ПТ поставляются упакованными вместе с элементами трубопровода байпаса. Характеристики тарных мест (масса и размер) колец ОК представлены в табл. 1.2/3.

Таблица 1.2/3

Характеристики тарных мест колец ОК

Тип кольца	Ширина, м, не более	Высота, м, не более	Глубина, м, не более	Объём, м^3, не более	Масса брутто, кг, не более
ОК-0,7-0,58	0,60	0,20	0,80	0,10	40
ОК-0,7-0,58-Р	0,70	0,10	0,40	0,03	20
ОК-1,0-0,58-А	1,20	0,20	1,20	0,29	90
ОК-1,0-0,58-А-ПТ	1,20	0,40	1,20	0,58	90
ОК-1,0-0,58-РА	0,80	0,20	1,20	0,19	60
ОК-1,0-0,58-РА-ПТ	0,80	0,40	1,20	0,38	60
ОК-1,0-1,0	1,20	0,20	1,20	0,29	80
ОК-1,5-0,58-А1	1,70	0,20	1,70	0,58	210
ОК-1,5-0,58-А2	1,70	0,20	1,70	0,58	210
ОК-1,5-1,0-А	1,70	0,20	1,70	0,58	190
ОК-1,5-1,5	1,70	0,20	1,70	0,58	160
ОК-2,0-0,58	2,20	0,25	2,20	1,21	400
ОК-2,0-0,58-А1	2,20	0,25	2,20	1,21	400
ОК-2,0-0,58-А2	2,20	0,25	2,20	1,21	400
ОК-2,0-1,0	2,20	0,25	2,20	1,21	380
ОК-2,0-1,0-А	2,20	0,25	2,20	1,21	380
ОК-2,0-1,5	2,20	0,25	2,20	1,21	340
ОК-2,0-2,0	2,20	0,25	2,20	1,21	260

© Чечевичкин А. В., 2017

1.3. Легкосъёмные крышки КЛ

Легкосъёмные крышки КЛ (далее по тексту - крышки КЛ) являются изделиями многоразового использования, предназначены для предотвращения попадания в канализационный колодец посторонних предметов и нежелательного проникновения в колодец людей и животных и, в зависимости от типа, применяются для установки на канализационные колодцы взамен люков типа Л, С и ТМ по ГОСТ 3634-89 при расположении колодцев с фильтрами ФОПС® на территориях всех типов, выделенных под ЛОС: газонах, в пешеходных зонах, на проездах местного значения или на автомобильных дорогах.

Крышки КЛ изготавливаются в соответствии с СТО 64235108-008-2016 (Сертификат соответствия Госстандарта России № РОСС RU.АГ19.Н04987 от 02.09.2016).

Маркировка крышек КЛ-(1; 2; 3)-(1,0; 1,5; 2,0)-(Д):

КЛ – крышка легкосъёмная;

(1; 2; 3) – тип максимально допустимой нагрузки на крышку КЛ;

(1,0; 1,5; 2,0) – внутренний диаметр ж/б колодца, для которого предназначена крышка КЛ, м;

Д - исполнение крышки КЛ в виде дождеприёмной решётки.

Пример обозначения крышки КЛ при заказе: «Крышка легкосъёмная КЛ-1-2,0 СТО 64235108-008-2016».

Крышки КЛ возможно использовать при модернизации уже существующих канализационных сетей при установке фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-(1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8). Применение крышек КЛ позволяет существенно упростить и удешевить процедуру замены фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-(1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8), так как в этом случае отпадает необходимость проведения частичного демонтажа конструктивных элементов колодцев.

Крышки КЛ-1 изготавливаются из пластика, не имеют опорной рамы, оснащены выдвигающимися рукоятями, устанавливаются непосредственно на стеновое кольцо, закрывая всё сечение колодца.

Крышки КЛ-2 изготавливаются из стали 3, имеют опорную раму из стали 3, обеспечивают возможность постоянного передвижения по ним пешеходов и периодического проезда автомобилей городских служб. В конструкции крышек предусмотрены строповочные петли, которые служат для подъёма крышки.

Крышки КЛ-3 изготавливаются из железобетона, имеют опорную раму из стали 3, обеспечивают возможность постоянного передвижения по ним автомобильного транспорта. В конструкции крышек предусмотрены строповочные петли для их подъёма.

В зависимости от требований проекта крышки КЛ-2 и КЛ-3 могут быть изготовлены в виде как глухих крышек, так и дождеприёмных решёток, обозначаемых индексом «Д» в конце маркировки.

Подробное описание процесса монтажа крышек КЛ-(1; 2; 3)-(1,0; 1,5; 2,0) представлено в Приложении 3 (стр. 153 - 161).

Основные характеристики крышек КЛ представлены в табл. 1.3/1.

Внешний вид крышек КЛ-(1; 2; 3)-(1,0; 1,5; 2,0) представлен на рис. 1.3/1 - 1.3/3 соответственно.

Таблица 1.3/1

Характеристики крышек КЛ

Тип крышки	Диаметр колодца, м	Допустимая нагрузка	Место расположения колодца с фильтром	Масса нетто, кг, не более	Полное открытие, мм
КЛ-1-1,0	1,0	0,3 кН	Газон	20	1000
КЛ-1-1,5	1,5			40	1500
КЛ-1-2,0	2,0			100	2000
КЛ-2-1,0	1,0	1,5 кН	Пешеходная зона	150	950
КЛ-2-1,0-Д					
КЛ-2-1,5	1,5			300	1450
КЛ-2-1,5-Д					
КЛ-2-2,0	2,0			600	1950
КЛ-2-2,0-Д					
КЛ-3-1,0	1,0	Нагрузка колёсная 80 тонн (НК-80)	Автомобильная дорога (городская автомобильная дорога, внутриквартальные проезды, дороги на территории предприятий)	600	950
КЛ-3-1,0-Д					
КЛ-3-1,5	1,5			1200	1450
КЛ-3-1,5-Д					
КЛ-3-2,0	2,0			2400	1950
КЛ-3-2,0-Д					

Коды-классификаторы на крышки КЛ

ОКП	48 5910	Оборудование для водопроводно-канализационного хозяйства и запасные части к нему
ТН ВЭД	8421 21 000 9	Оборудование и устройства для фильтрования или очистки воды прочее
ОКПД	29.24.12.340	Оборудование водоочистки для водопроводно-канализационного хозяйства
ОКДП	2944117	Оборудование для водопроводно-канализационного хозяйства прочее

Упаковка крышек КЛ

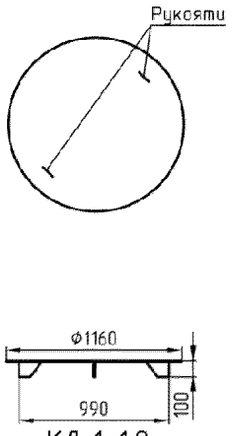
Упаковка крышек КЛ соответствует требованиям ГОСТ 23170-78 [27].

Крышки КЛ-1 поставляются в герметичной упаковке из полиэтиленовой плёнки. Крышки КЛ-(2; 3) поставляются герметично упакованными в полиэтиленовую плёнку на деревянных поддонах и крепятся к поддонам с применением средств пакетирования при помощи полипропиленовой ленты. Характеристики тарных мест крышек КЛ (с учётом упаковки) приведены в табл. 1.3/2.

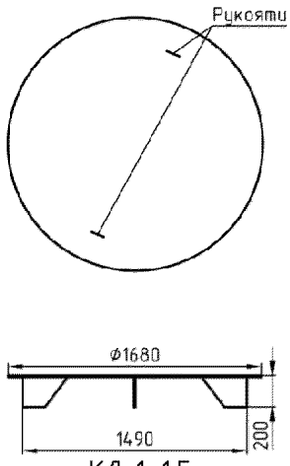
Таблица 1.3/2

Характеристики тарных мест крышек КЛ

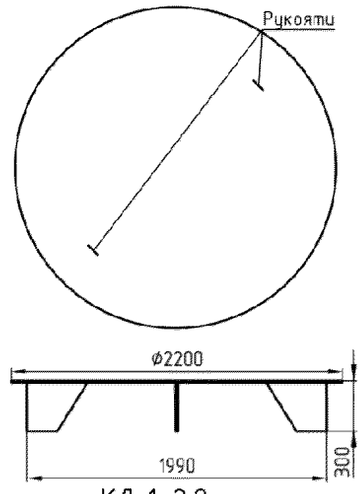
Тип крышки	Ширина, м, не более	Высота, м, не более	Глубина, м, не более	Объём, м^3, не более	Масса брутто, кг, не более
КЛ-1-1,0	1,20	0,15	1,20	0,22	20
КЛ-1-1,5	1,70	0,25	1,70	0,72	40
КЛ-1-2,0	2,20	0,35	2,20	1,69	100
КЛ-2-1,0	1,20	0,35	1,20	0,50	200
КЛ-2-1,0-Д					
КЛ-2-1,5	1,70	0,35	1,70	1,00	400
КЛ-2-1,5-Д					
КЛ-2-2,0	2,40	0,35	2,40	2,00	700
КЛ-2-2,0-Д					
КЛ-3-1,0	1,40	0,60	1,40	1,18	700
КЛ-3-1,0-Д					
КЛ-3-1,5	1,90	0,60	1,90	2,17	1400
КЛ-3-1,5-Д					
КЛ-3-2,0	2,40	0,60	2,40	3,46	2600
КЛ-3-2,0-Д					



КЛ-1-1,0

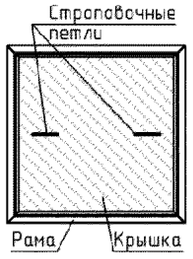


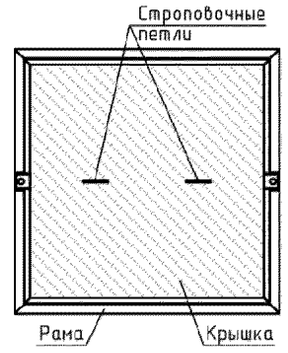
КЛ-1-1,5

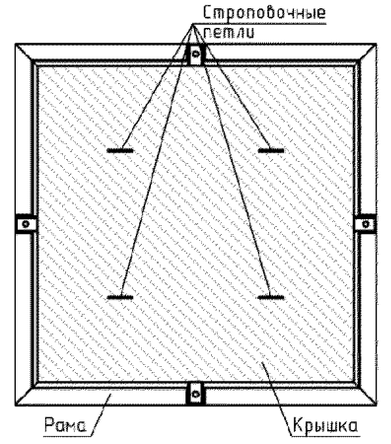


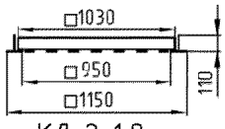
КЛ-1-2,0

Рис. 1.3/1. Крышки КЛ-1.

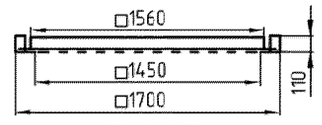




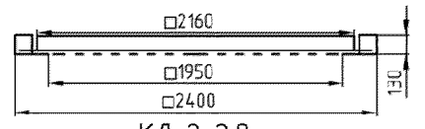




КЛ-2-1,0

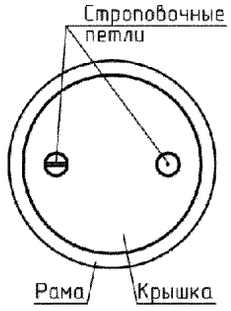


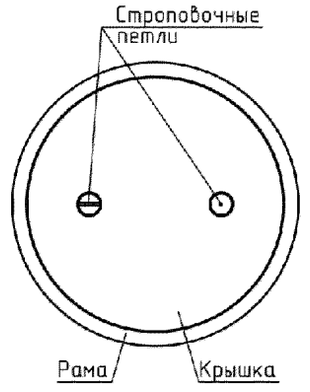
КЛ-2-1,5

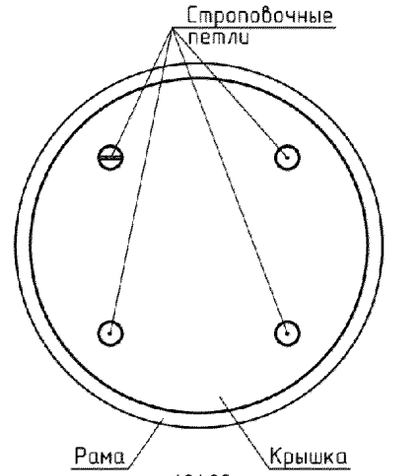


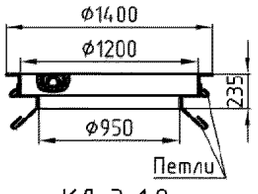
КЛ-2-2,0

Рис. 1.3/2. Крышки КЛ-2.

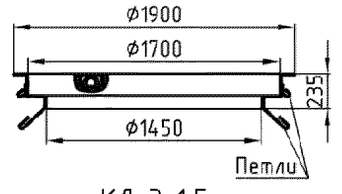




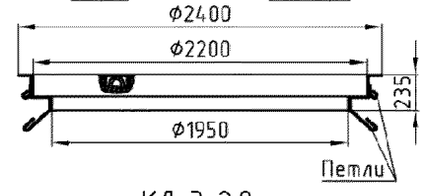




КЛ-3-1,0



КЛ-3-1,5



КЛ-3-2,0

Рис. 1.3/3. Крышки КЛ-3.

Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | Инв. № подл

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

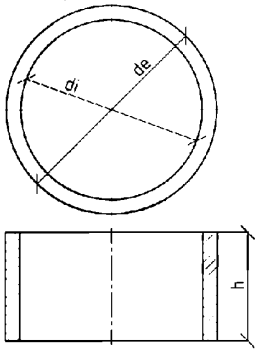
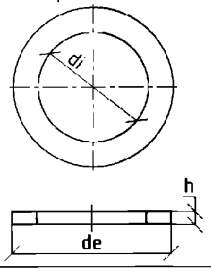
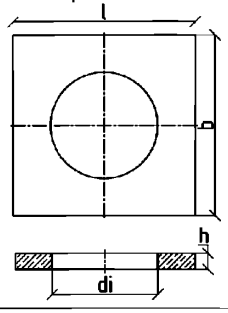
1.4. Железобетонные изделия по ГОСТ 8020-90

Согласно: ГОСТ 8020-90 «Конструкции бетонные и железобетонные для колодцев канализационных, водопроводных и газопроводных сетей» [29].

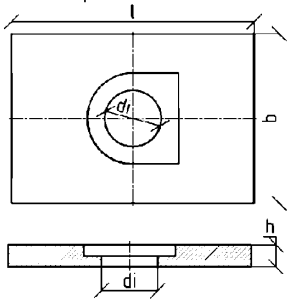
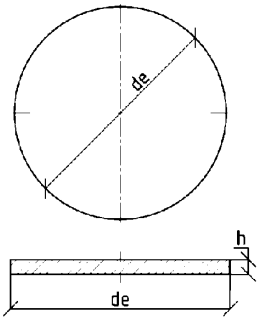
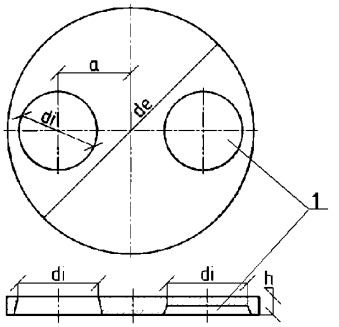
Обустройство канализационных колодцев, которые являются необходимым элементом ЛОС на основе фильтров ФОПС®, производят из стандартных железобетонных изделий, перечень которых представлен в табл. 1.4/1

Таблица 1.4/1

Форма и основные размеры элементов [29]

Наименование и форма изделия	Тип изделия	Размеры, мм			
		d_i	d_e	h	l×b или a
Стеновое кольцо рабочей камеры или горловины колодца  *Примечание:* *Допускается увеличивать высоту стеновых колец КС кратно 300 мм до высоты 1790 мм.*	КС7.3	700±6	840±6	290±8	-
	КС7.9			890±10	
	КС10.3	1000±8	1160±8	290±8	
	КС10.6			590±10	
	КС10.9			890±10	
	КС15.6	1500±8	1680±10	590±10	
	КС15.9			890±10	
	КС20.6	2000±10	2200±10	590±10	
	КС20.9			890±10	
	КС20.12			1190±12	
Опорное кольцо 	КО6	580±6	840±6	70±5	-
Опорная плита 	ПО10	1000±8	-	150±5	(1700×1700)±10

Продолжение таблицы 1.4/1

Наименование и форма изделия	Тип изделия	Размеры, мм			
		d_i	d_e	h	l×b или a
Дорожная плита 	ПД6	580±6	–	220±8	(2500×1750)±10
	ПД10	1000±8			(2800×2000)±10
Плита днища 	ПН10	–	1500±8	100±5	–
	ПН15		2000±10	120±5	
	ПН20		2500±12		
Плита перекрытия для колодцев канализационных сетей  1 – ниша (только в плите ЗПП20)	ПП10	700±6	1160±8	150±5	150±10
	1ПП15		1680±10		400±10
	2ПП15				200±10
	ЗПП15	1000±8			240±10 250±10
	1ПП20	700±6	2200±10	160±5	200±10
	2ПП20	1000±8			500±10
	ЗПП20	700±6			650±10

Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | Инв. № подл

1.5. Люки и дождеприёмники чугунные

Согласно: ГОСТ 3634-99 «Люки смотровых колодцев и дождеприёмники ливнестойких колодцев» [30].

Люки для канализационных колодцев предназначены для обеспечения доступа обслуживающего персонала внутрь колодца при необходимости и наоборот, для предотвращения попадания в него нежелательных лиц и посторонних предметов. Основные виды люков и их характеристики представлены в табл. 1.5/1.

Таблица 1.5/1

Основные характеристики люков [30]

Тип (обозначение по EN 124)	Наименование	Нагрузка номинальная, кН	Масса общая, справочная, кг	Рекомендуемое место установки
Л (А15)	Лёгкий люк	15	60	Зона зелёных насаждений, пешеходная зона
С (В125)	Средний люк	125	95	Автостоянки, тротуары и проезжая часть городских парков
Т (С250)	Тяжёлый люк	250	120	Городские автомобильные дороги с интенсивным движением
ТМ (Д400)	Тяжёлый магистральный люк	400	140	Магистральные дороги
СТ (Е600)	Сверхтяжёлый люк	600	155	Зоны высоких нагрузок (аэродромы, доки)

Маркировка люков:

например, С (В125)-1-60, где:

С (В125) – тип по ГОСТ 3634-99 (обозначение по EN 124 [31]);

1 – исполнение (см. техническую документацию производителя);

60 – полное открытие 600 мм (см. техническую документацию производителя).

При обустройстве канализационных колодцев с фильтрами ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-1,0-(0,9; 1,2; 1,8) может быть использован люк трёхсекционный ТС-0298-250, конструкция и размеры которого показаны на рис. 1.5/1.

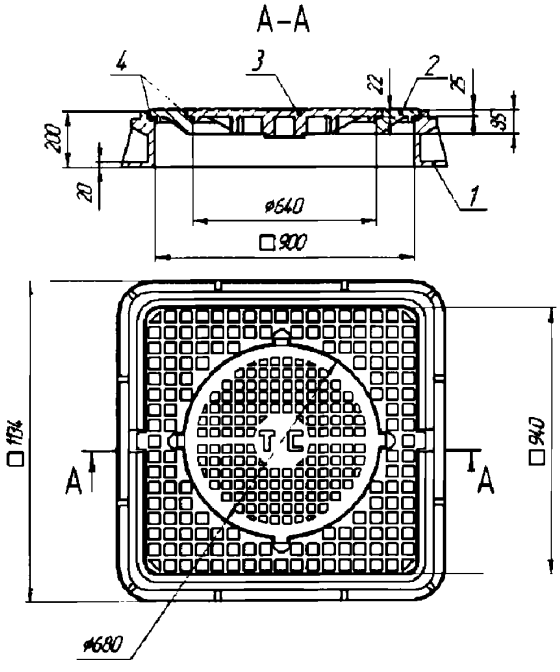


Рис. 1.5/1. Конструкция люка ТС 0298-250:
1 – рама; 2 – плита; 3 – крышка; 4 – шнур-прокладка.

Примечание:
Центральная крышка (3) люка ТС 0298-250 совпадает по размерам и допустимой нагрузке с дождеприёмной решёткой от дождеприёмника ДК2 или ДМ1. Возможность их взаимной замены может быть полезна в некоторых случаях.

Дождеприёмники предназначены для беспрерывного проникновения воды внутрь колодца, задержания крупного мусора и вентиляции внутреннего объёма колодца. Кроме того, дождеприёмные решётки в данном случае позволяют осуществить доступ обслуживающего персонала внутрь колодца и предотвращают попадание в него нежелательных лиц, крупных посторонних предметов.

При установке фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) следует использовать только круглые люки и дождеприёмники с полным открытием 600 мм.

Основные типы и характеристики использующихся дождеприёмников представлены в табл. 1.5/2.

Таблица 1.5/2

Основные характеристики дождеприёмников [30]

Тип (обозначение по EN 124)	Наименование	Нагрузка номинальная, кН	Масса общая, справочная, кг	Рекомендуемое место установки
Д(А15)	Дождеприёмник малый	15	30	Пешеходная зона
ДБ1	Дождеприёмник большой	125	50	Автостоянки и проезжая часть городских автомобильных дорог
ДБ2 (В125)			85	
ДМ1	Дождеприёмник магистральный	250	60	Магистральные автомобильные дороги с интенсивным движением
ДМ2 (С250)			100	
ДС1	Дождеприёмник сверхтяжёлый	400	80	Зоны высоких нагрузок (аэродромы, доки)
ДС2 (Д400)			130	

Следует отметить, что круглые дождеприёмники ранее описывались также в ГОСТ 26008-83 [32], который не действует с 2001 года. Однако, принятое в нём обозначение дождеприёмников круглых «ДК» до сих пор используется в обозначении дождеприёмников, выпускаемых производителями по ГОСТ 3634-99.

В проектах рекомендуется указывать совмещённую маркировку дождеприёмников, например:

ДБ2-В125-1-60 (ДК2), где:

ДБ2-В125 – тип по ГОСТ 3634-99-обозначение по EN 124 [31];

1 – исполнение (см. техническую документацию производителя);

60 – полное открытие 600 мм (см. техническую документацию производителя);

ДК2 – дождеприёмник круглый (согласно ГОСТ 26008-83 [32]).

2. Достоинства очистных сооружений ливневого стока на основе фильтров ФОПС®

При проектировании ЛОС ливневого стока выбор технологии очистки является наиболее ответственным шагом, поскольку правильное решение определяет основные показатели: качество очистки, а также материальные затраты на строительство и эксплуатацию сооружений.

Ниже приведено краткое описание основных технологий очистки ливневого стока, применяющихся на сегодняшний день - гравитационной (отстойники, маслоотделители и т. д.) и сорбционно-фильтрационной (ЛОС, комбинированные в одной подземной ёмкости, фильтры ФОПС®), а также проведён их сравнительный анализ.

Распространённость технологии

Технология очистки поверхностных сточных вод с применением фильтров ФОПС® и подобных изделий широко известна и описана в ряде статей [33-35]. Помимо публикаций подобные изделия рекомендованы в качестве одной из возможных технологий очистки поверхностных (ливневых) стоков в действующих нормативных документах Федерального Дорожного Агентства (РОСАВТОДОР) - «Альбом типовых очистных сооружений на мостах» [36] и ОДМ 218.3.031-2013 «Методические рекомендации по охране окружающей среды при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог» [37] (в разделе «Материалы, представленные в электронном доступе» (стр. 5) описано, где можно ознакомиться с данными документами).

Фильтры ФОПС®, кольца ОК и крышки КЛ включены в «Каталог продукции», который был разработан Комитетом по строительству Санкт-Петербурга в целях реализации политики импортозамещения и рекомендован к применению в бюджетном строительстве.

КАТАЛОГ ПРОДУКЦИИ РФ

Качественная очистка

Качество очистки определяется эффективностью удаления из ливневых вод нерастворимых веществ (взвешенных твёрдых и эмульгированных жидких веществ) и растворимых веществ (растворённых нефтепродуктов, СПАВ, фенолов, ионов тяжёлых металлов и др.). В ливневых сточных водах эти вещества присутствуют всегда одновременно, что предполагает их комплексную очистку.

В табл. 2/1 предтсвалена сравнительная оценка качества очистки на ЛОС различного типа в зависимости от типа загрязнителей.

Таблица 2/1

Качество очистки

Загрязнитель	Отстойники, маслоотделители, песколовки	ЛОС, комбинированные в одной подземной ёмкости (отстойник с сорбционно-фильтрационным отсеком)	Фильтры ФОПС®
Крупные взвешенные вещества	Хорошее	Хорошее	Хорошее
Мелкие взвешенные вещества	Низкое	Удовлетворительное	Хорошее
Эмульгированные нефтепродукты	Удовлетворительное	Хорошее	Хорошее
Растворённые нефтепродукты	Низкое	Удовлетворительное	Хорошее
Тяжёлые металлы	Низкое	Низкое	Хорошее

Низкая стоимость, быстрая окупаемость

Затраты на строительство очистных сооружений с применением фильтров ФОПС® значительно ниже, чем ЛОС, комбинированных в одной подземной ёмкости. Это объясняется как низкими ценами на стандартные комплектующие бетонных колодцев, а также на фильтры ФОПС®, так и невысокими затратами на строительство самих колодцев. Для ЛОС, комбини-

рованных в одной подземной ёмкости, затраты на строительство значительно выше [35, 38-39] (на отрывку и обустройство котлована и подготовку его к проведению бетонирования, бетонирование опорной плиты, спецтехнику и т.д.). Кроме того, и стоимости самих ЛОС, комбинированных в одной подземной ёмкости, в настоящее время весьма высоки.

ЛОС поверхностного стока на основе фильтров ФОПС® окупаются, исходя из реальных размеров штрафов, в короткие сроки (от нескольких месяцев до года).

Экономия занимаемой площади

При установке фильтров ФОПС® под дождеприёмную решётку без байпаса или с байпасом внутри колодца (см. раздел 6.1, стр. 73, и 6.2, стр. 78) экономия места на территории очевидна, поскольку в этом случае ЛОС находятся непосредственно в имеющемся колодце.

Очистные сооружения на основе фильтров ФОПС® в сравнении с ЛОС, комбинированными в одной подземной ёмкости, занимают значительно меньше места на территории, благодаря размещению фильтров в относительно глубоких магистральных колодцах или же размещению фильтров непосредственно в дождеприёмниках.

При модернизации сетей канализации и установке ЛОС на производственных площадках особое внимание уделяют наличию на площадке строительства других уже существующих сетей (кабельных и трубопроводных). На реально работающих производственных территориях, как правило, практически невозможно установить громоздкое подземное оборудование без нарушения целостности этих сетей, а их перестройка требует дополнительных и очень серьёзных затрат. В большинстве случаев такая задача решается с применением фильтров ФОПС®, размещаемых в колодцах, при минимальной площади занимаемого ими земельного участка.

Низкие затраты на транспортировку

Следует отметить, что фильтры ФОПС®, а также комплектующие к ним (опорные кольца и легкосъёмные крышки), имеют наибольший габаритный размер не более 2,4 м, что делает их габаритным грузом. Большинство ЛОС, комбинированных в одной подземной ёмкости, имеют размеры, не позволяющие считать их габаритным грузом, а следовательно их перевозка вызывает дополнительные сложности и затраты.

Простота обслуживания

Обслуживание фильтров ФОПС® включает ряд простых операций (удаление мусора, осадков или жидких нефтепродуктов), которые выполняются без привлечения квалифицированных специалистов и специализированных организаций, что значительно снижает затраты.

Фильтры ФОПС®, отработавшие свой ресурс, надёжно фиксируют на себе все загрязнения и в виде твёрдых отходов IV класса опасности утилизируются на полигонах. Эта процедура проста, не требует спецтехники (только автотранспорт и грузоподъёмная техника) и может быть выполнена силами самой эксплуатирующей организации, на территории которой расположены ЛОС.

Напротив, выгрузка зернистых сорбционных материалов (угля) и фильтрующих материалов из ЛОС, комбинированных в одной подземной ёмкости, сопряжена с техническими сложностями (выгрузка отработанных материалов из узкого подземного пространства, их сушка и упаковка, а затем загрузка новых очищающих материалов в эти сооружения).

Возможность модернизации существующих сетей без их демонтажа

В отличие от ЛОС, комбинированных в одной подземной ёмкости, при помощи фильтров ФОПС® можно модернизировать сети канализации без демонтажа элементов колодцев и проведения земельных работ. Такая возможность достигается за счёт использования разборных опорных колец (см. раздел 1.2, стр. 21), устанавливаемых в существующие дождеприёмные колодцы сети.

3. Загрязнённость поверхностного стока и выбор типов фильтров для его очистки

3.1. Виды поверхностного стока и его загрязнённость

Согласно [1-4, 40-43].

Основная масса атмосферных осадков на территории России выпадает в виде дождей. На европейской территории России доля жидких осадков в среднем превышает 61% годового объёма, причём на северо-востоке Сибири и в горах доля осадков в виде дождя снижается до 35-40%, а на юге европейской территории превышает 80% [3-4, 44].

Дождевой сток с городской территории содержит большое количество загрязняющих веществ из различных сред: воздуха, дорожного полотна, зданий, почвы и т.д., а также инфильтрата и подземных пластовых вод. В число известных источников загрязнения входят фекалии животных, садовые удобрения, продукты эрозии почв, автомобильные масла и резина от шин, разлагающиеся массы растительного происхождения и т.п. Растущая автомобилизация городов способствует увеличению загрязнения поверхности селитебных территорий [41-43] продуктами эксплуатации автотранспорта – выхлопных газов, топлива, масел, охлаждающих и других жидкостей, а также продуктами износа шин и металлоконструкций.

Талый сток является важной составляющей в общем объёме поверхностного стока. В период отрицательных температур на определённой территории влага накапливается в виде снежного покрова. Запас воды в нём определяется толщиной слоя воды (мм), который образовался бы на горизонтальной поверхности в результате таяния снежного покрова при отсутствии стока, просачивания и испарения. Наибольших значений запас воды достигает в конце зимнего сезона. В холодный период года (с октября по апрель, особенно в период предзимья – октябрь и ноябрь) в зависимости от климатических особенностей возможны оттепели, когда осадки выпадают в виде дождя и мокрого снега, а снег оседает и иногда полностью сходит. Снеготаяние обычно начинается весной. Определяющую роль в этом процессе играют метеорологические факторы. Период снеготаяния может занимать от нескольких суток до нескольких месяцев [3-4].

Сток талых вод, также как и дождевых, содержит большое количество загрязнений. Местами на селитебных территориях, где происходит наибольшее накопление загрязняющих веществ, являются: автостоянки и парковки легковых автомобилей, места размещения контейнеров с бытовыми отходами, газоны и территории в районах массовой застройки (особенно в старых районах), где не производится уборка снега.

Возрастает доля загрязнений ионно-солевой природы, которые остаются на дорогах и прилегающих к ним территориях после применения зимой антигололёдных препаратов.

На количество загрязнений в талом стоке влияет и температурный режим зимних месяцев: частые оттепели и дожди смывают часть загрязнений, накапливающихся ранее, а дожди в период снеготаяния разбавляют концентрированные талые воды. Условия снеготаяния, при которых не выпадает дождей (сублимация на солнце) приводит к накоплению загрязнений в сухом твёрдом виде, которые с приходом дождей смываются (залповый сброс) с ливневыми сточными водами [3-4, 40].

Наличие в поверхностном стоке тех или иных загрязнителей определяется в значительной степени хозяйственным (функциональным) назначением той территории, где формируется очищаемый дождевой или талый сток.

В зависимости от хозяйственного назначения выделяют следующие 3 типа городских территорий [45]:

- ландшафтно-рекреационную, которая включает городские леса, лесопарки, лесозащитные зоны, водоёмы, земли сельскохозяйственного использования и другие угодья, которые совместно с парками, садами, скверами и бульварами, размещаемыми на селитебной территории, формируют систему открытых пространств (необходимость очистки поверхностного стока с ландшафтно-рекреационной территории следует устанавливать в каждом случае отдельно согласно положениям [2, 46-47]);

- селитебную территорию, предназначенную для размещения жилищного фонда, общественных зданий и сооружений, включая НИИ и их комплексы, коммунальных и промышленных объектов, не требующих устройства санитарно-защитных зон, а также для обустройства путей внутригородского сообщения, улиц, площадей, бульваров и иных мест общего пользования.

Согласно [1-2] очистке с селитебных территорий подлежит не менее 70% годового объёма стока.

Примерный состав исходного поверхностного стока согласно данным свода правил [2] для различных участков водосборных поверхностей селитебных территорий приведён в табл. 3.1/1;

Таблица 3.1/1

Ориентировочное содержание загрязнителей в дождевом и талом стоке [2]

Площадь стока	Дождевой сток			Талый сток		
	Взвешенные вещества, мг/дм^3	БПК$_5$, мг/дм^3	Нефтепродукты, мг/дм^3	Взвешенные вещества, мг/дм^3	БПК$_5$, мг/дм^3	Нефтепродукты, мг/дм^3
Участки селитебной территории с высоким уровнем благоустройства и регулярной механизированной уборкой дорожных покрытий (центральная часть города с административными зданиями, торговыми и учебными центрами)	400	30	8	2000	50	20
Современная жилая застройка	650	40	12	2500	70	20
Магистральные улицы с интенсивным движением транспорта	1000	60	20	3000	85	25
Территории, прилегающие к промышленным предприятиям	2000	65	18	4000	110	25
Кровли зданий и сооружений	<20	<10	0,01-0,7	<20	<10	0,01-0,7
Территории с преобладанием индивидуальной жилой застройки; газоны и зелёные насаждения	300	40	<1	1500	100	<1

Примечание:

В рекомендациях [1] приведена аналогичная таблица, в которой добавлен показатель ХПК, а показатель БПК$_5$ заменён на показатель БПК$_{20}$ (он же БПК$_{полн}$).

- производственную территорию, предназначенную для размещения промышленных предприятий и связанных с ними объектов, комплексов научных учреждений с их опытными производствами, коммунально-складских объектов, путей внегородского и пригородного сообщений.

По степени загрязнённости формирующегося на их территории поверхностного стока производственные предприятия подразделяют на предприятия I и II группы.

К I группе относятся предприятия и производства, сток с территории которых по составу загрязнителей близок к поверхностному стоку с селитебных территорий (не содержит специфических веществ с токсичными свойствами). Основными загрязнителями, содержащимися в стоке с территории предприятий I группы, являются грубодисперсные примеси,

нефтепро-дукты, минеральные соли и органические примеси естественного происхождения. К данной группе относятся: предприятия чёрной металлургии (за исключением коксохимического производства), машино- и приборостроительной, электротехнической, угольной, нефтяной, легкой, хлебопекарной, молочной, пищевой промышленности, серной и содовой подотраслей химической промышленности, энергетики, автотранспортные предприятия, речные порты, ремонтные заводы, а также отдельные производства нефтеперерабатывающих, нефтехимических, химических и других предприятий, на территорию которых не попадают специфические загрязняющие вещества. Ориентировочный состав неочищенного поверхностного стока с территории предприятий I группы может быть принят согласно табл. 3.1/1 [2].

Ко II группе относятся предприятия и производства, сток с территории которых содержит специфические загрязнители (ионы тяжёлых металлов, СПАВ и т.д.). Подробнее ознакомиться с примерным составом исходного стока с территории предприятий II группы можно в указаниях [48].

Отдельно следует выделить **сток с поверхности автомобильных дорог**.

Согласно [49] выделяют следующие категории дорог в зависимости от расчётной интенсивности движения:

I категории – свыше 14 000 автомобилей в сутки;

II категории – от 6 000 до 14 000 автомобилей в сутки;

III категории – от 2 000 до 6 000 автомобилей в сутки;

IV категории – от 200 до 2 000 автомобилей в сутки;

V категории – до 200 автомобилей в сутки.

В городах автомобильные дороги входят в состав селитебных территорий, однако сток с них существенно отличается [50–51] от среднестатистического стока с селитебных территорий (табл. 3.1/1), в том числе наличием свинца.

Примерный состав стока с автомобильных дорог, согласно данным [43], приведён в табл. 3.1/2. Приведённые табличные данные допускается уточнять в зависимости от местных условий и характера поверхностного стока по отдельным видам загрязнений [43].

Таблица 3.1/2

Ориентировочное содержание загрязнителей в дождевом и талом стоке с автомобильных дорог I категории [43]

Загрязнитель	Дождевой сток	Талый сток
Взвешенные вещества, мг/дм^3	1300	2700
Свинец, мг/дм^3	0,28	0,3
Нефтепродукты, мг/дм^3	24	26

Примечание:

1. Для автомобильных дорог других категорий принимаются следующие коэффициенты: для автомобильных дорог II категории – 0,8, III – 0,6, IV – 0,4, V– 0,3.

2. Содержание взвешенных веществ на автомобильных дорогах с переходным типом покрытия (прочный щебень, булыжный и колотый камень [52–53]) принимается с коэффициентом 1,1 для автомобильных дорог I–IV категории и с коэффициентом 1,2 – для автомобильных дорог V категории.

Инфильтрационный сток

Инфильтрация – просачивание воды из грунта в те или иные элементы системы ливневой канализации, важная составляющая общего притока вод.

Инфильтрация влияет на величину стока и его состав. Скорость, с которой вода впитывается в почву и просачивается через её поверхностный слой, сильно зависит от состояния поверхности земли, а также аккумулирующей и фильтрующей способности почвы [3, 41, 54-61].

Трубопроводы систем ливневой канализации могут быть расположены в:

- зоне аэрации (верхний слой почвенно-грунтовой толщи, от земной поверхности до зоны грунтовых вод);
- капиллярной зоне (располагающейся в нижней части зоны аэрации над зоной грунтовых вод);
- зоне грунтовых вод (располагающейся над первым от поверхности земли водоупорным слоем);
- зоне межпластовых безнапорных вод (располагающейся в водопроницаемых породах, которая сверху и снизу ограничена водоупорными слоями).

В зоне аэрации и капиллярной зоне имеет место выход сточных вод из трубопровода в грунт. При расположении сети в зонах грунтовых вод, а также межпластовых безнапорных грунтовых вод происходит инфильтрация этих вод внутрь трубопровода через стенки трубопроводов, стыки труб, стенки и днища смотровых колодцев [54].

В сетях дождевой канализации, уложенной ниже уровня грунтовых вод, практически непрерывно в течение года имеет место приток инфильтрационных вод. Поэтому дождевой и талый стоки всегда разбавлены инфильтрационными водами, что существенно влияет на их состав.

Величину расхода инфильтрационных вод в сети дождевой канализации следует определять на основе специальных исследований или наблюдений за составом воды на протяжении нескольких лет.

Ориентировочные значения концентраций различных загрязнителей в инфильтрационном стоке для селитебных территорий в соответствии с [3] приведены в табл. 3.1/3.

В некоторых случаях инфильтрационные воды могут обогащаться компонентами, искусственно принесёнными в почву (удобрения, ядохимикаты).

Для подземных безнапорных межпластовых вод характерно довольно высокое содержание растворённых железа и марганца, являющихся биогенными продуктами почв.

Таблица 3.1/3

Характеристики загрязнённости инфильтрационного стока [3]

Загрязнитель	Концентрация, мг/дм^3	Загрязнитель	Концентрация, мг/дм^3
Взвешенные вещества	30–50	Алюминий	0,4–0,6
ХПК	40–60	Марганец	0,4–0,7
$БПК_5$	8–12	Цинк	0,25–0,4
$БПК_{20}$ ($БПК_{полн}$)	25–40	Никель	0,004–0,006
Азот аммонийный	5–7	Свинец	0,06–0,12
Нефтепродукты	2–4	Хром общий	0,006–0,01
Железо общее	1–3	Медь	0,015–0,02

Как видно из рис. 3.1/1 (а), максимальные концентрации ионов тяжёлых металлов в дренажном стоке наблюдаются в летние и даже осенние месяцы. При попадании этих вод в ливневый и инфильтрационный сток происходит его загрязнение, что требует мероприятий по очистке.

Ещё хуже обстоит дело, когда дренажная сеть прокладывается в насыпных грунтах на месте свалок строительных (а иногда и смешанных с бытовыми) отходов. Такие захоронен-

ные под слоем строительного мусора и насыпного грунта отходы участвуют в различных процессах их деградации. В результате в дренажные воды на таких территориях попадают не только ионы железа и марганца, но и ионы цинка, алюминия, меди (а в некоторых случаях – ртути, кадмия, свинца) [41].

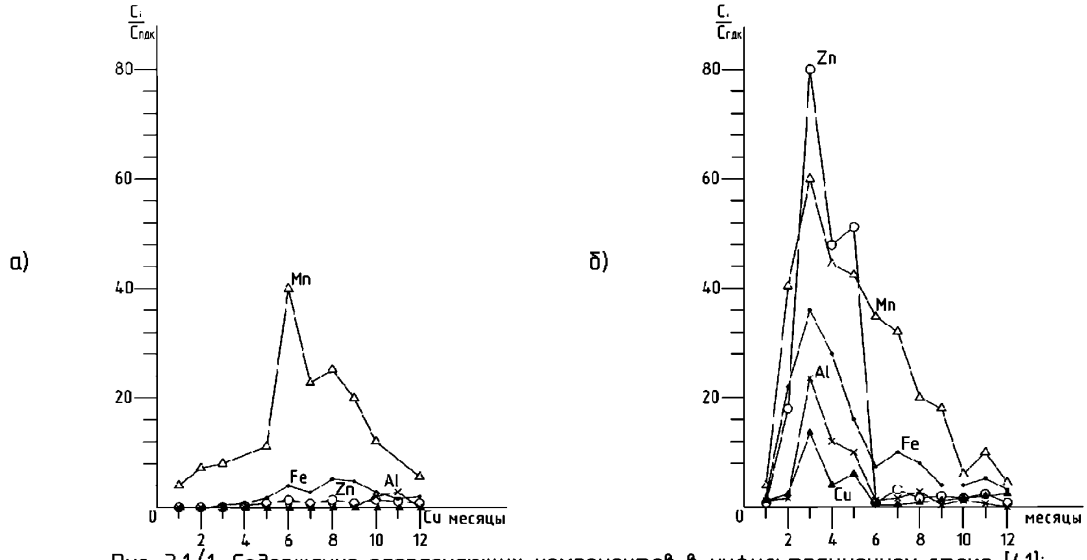


Рис. 3.1/1. Содержание загрязняющих компонентов в инфильтрационном стоке [41]:
а) на естественном рельефе; б) на захороненной свалке.

Как видно из рис. 3.1/1 (б), превышение реальных концентраций по сравнению с предельно-допустимыми концентрациями (далее по тексту - ПДК) в этом случае гораздо больше, и пик значений приходится на весенние месяцы, то есть сразу после или в процессе снеготаяния.

Такие воды с превышениями концентраций ионов тяжёлых металлов в десятки раз по сравнению с ПДК требуют безусловной очистки во всём их объёме.

Более подробно инфильтрационный сток описан в [3, 54-61].

3.2. Требования к степени очистки

Под степенью очистки понимается соответствие реальных концентраций тех или иных загрязнителей в воде после фильтра ФОПС® нормативам на сброс в соответствующую канализационную сеть или водохозяйственный объект. Фильтр ФОПС® или комбинация фильтров ФОПС® обеспечивает хорошую степень очистки, если реальные концентрации контролируемых загрязнителей не превышают нормативы на сброс.

На всей территории РФ (на федеральном уровне) нормативны ПДК загрязнителей в стоке при его сбросе в системы городской канализации регламентируются положениями постановления правительства РФ № 644 [5]. Однако, установленные постановлением № 644 значения ПДК загрязнителей в сбрасываемых поверхностных сточных водах могут быть ужесточены региональными нормативными актами. Поэтому при разработке проектов следует руководствоваться более жёсткими региональными нормативами, если таковые существуют. В частности, ПДК загрязнителей в сбрасываемых поверхностных сточных водах для Санкт-Петербурга принимаются согласно распоряжению комитета по энергетике Санкт-Петербурга № 148 [6], устанавливающему более жёсткие требования к сбросу поверхностных стоков в городские системы канализации и водоёмы различного назначения.

При разработке проектов очистных сооружений следует также учитывать, что к стоку, сбрасываемому в городскую общесплавную сеть, предъявляются менее жёсткие требования, чем к стоку, который отводится в городскую ливневую сеть. Самые жёсткие требования предъявляются к поверхностному стоку, который отводится в водоёмы рыбохозяйственного и рекреационного назначения.

При организации сброса сточных вод в рыбохозяйственные водоёмы нормативы содержания загрязняющих веществ необходимо принимать согласно общероссийскому приказу Федерального агентства по рыболовству № 20 [7], а также в соответствии с положениями приказа Федерального агентства по рыболовству № 695 [8] и приказа Министерства сельского хозяйства № 552 [21]. Например, при сбросе поверхностных сточных вод, загрязнённых взвешенными веществами, в водоёмы рыбохозяйственного назначения необходимо учитывать, что содержание в соответствии с положениями приказов [8, 21] взвешенных веществ в контрольном створе не должно увеличиваться по сравнению с естественными условиями (с фоном) более чем на 0,25 мг/дм^3 для водоёмов высшей и первой категории и не более чем на 0,75 мг/дм^3 для водоёмов второй категории. Аналогичные требования в отношении содержания взвешенных веществ утверждены в правилах [46] для водоёмов питьевого (хозяйственно-бытового) и рекреационного водопользования соответственно.

Примечание:

При организации сброса очищенных сточных вод в водоёмы рыбохозяйственного, рекреационного и хозяйственно-бытового назначения необходимо учитывать также иные требования, установленные соответствующими нормативными документами, в том числе по обеззараживанию сбрасываемого стока [1-2, 8, 46-47].

Установленные общероссийские и региональные значения ПДК различных загрязняющих веществ в отводимом поверхностном стоке приведены в табл. 3.2/1 (на примере г. Санкт-Петербурга).

Таблица 3.2/1

Нормативы ПДК загрязняющих веществ в отводимых сточных водах

№ п/п	Загрязняющие вещества	$ПДК_1$, мг/дм^3		$ПДК_2$, мг/дм^3		$ПДК_3$, мг/дм^3
		РФ [5]	СПб [6]	РФ [5]	СПб [6]	РФ [7-8, 21]
Характерные для селитебных территорий и территорий предприятий I группы						
1	Взвешенные вещества	300	–	300	5,25-10,75*	–/10**
2	Нефтепродукты	10	3,3	8,0	0,05	0,05
3	$БПК_5$***	300	–	30	2/4*	2,1
Дополнительные						
4	Азот аммонийный (ион аммония)	–	–	2,0	0,4	0,4
5	Алюминий	5,0	1,3	–	0,04	0,04
6	$БПК_{20}$ ($БПК_{полн}$)	–	–	–	3	3
7	Железо (общее)	5,0	2,8	–	0,1	0,1/0,05**
8	Кадмий	0,015	–	–	–	0,005
9	Марганец	1,0	0,45	–	0,01****	0,01
10	Медь	1,0	0,16	–	0,001	0,001
11	Мышьяк	0,05	–	–	–	0,05/0,01**
12	Никель	0,25	0,2	–	0,01	0,01
13	Ртуть	0,005	0,0002	–	0,00001	0,00001
14	Свинец	0,25	–	–	0,006	0,006
15	СПАВ (анионные)	10	5,0	–	0,5	–
16	СПАВ (неионогенные)	10	–	–	–	–
17	Фенолы	5,0	0,034	–	0,001	0,001
18	Хром 3+	–	–		–	0,07
19	Хром 6+	0,05	–	–	–	0,02
20	ХПК***	500	–	–	30	–
21	Цинк	1,0	0,38	–	0,01	0,01

$ПДК_1$ – допустимая концентрация загрязняющих веществ в сточных водах, сбрасываемых в системы хозяйственно-бытовой (общесплавной) или производственно-бытовой канализации;

$ПДК_2$ – допустимая концентрация загрязняющих веществ в поверхностных сточных водах, сбрасываемых в системы ливневой канализации;

$ПДК_3$ – содержание загрязняющих веществ в водных объектах рыбохозяйственного назначения.

Примечание:

** - Нормативы содержания загрязняющих веществ устанавливаются в зависимости от водного объекта, в который сбрасываются поверхностные и дренажные сточные воды. Список водных объектов на территории Санкт-Петербурга с установленными для них ПДК приведён в постановлении [6];*

*** - ПДК установлены для морей или их отдельных частей [7];*

**** - данные по величинам $БПК_5$ и ХПК в водах водоёмов питьевого, хозяйственно-бытового и рекреационного водопользования приведены в [46], а в прибрежных водах морей - в [47];*

***** - значение ПДК для марганца в [6] не приведено. Однако, согласно [6], значения ПДК для загрязняющих веществ в таком случае принимаются не выше установленных нормативов содержания веществ в воде водных объектов культурно-бытового, хозяйственно-питьевого и рыбохозяйственного назначения (принимается минимальное значение ПДК из приведённых в [7-8, 46-47]).*

3.3. Выбор типа одного или группы работающих последовательно фильтров ФОПС®

Расчёт ЛОС на основе фильтров ФОПС® начинают с определения схемы очистных сооружений поверхностного стока, которая представляет собой один фильтр или последовательность (комбинацию) нескольких фильтров ФОПС® различных типов, цель которой - обеспечить максимальную степень удаления всех компонентов стока, содержание которых превышает нормативы на сброс.

Для правильного подбора комбинации фильтров ФОПС® для обустройства ЛОС необходимо учитывать ряд особенностей этих фильтров:

1) Запрещается подавать на фильтры ФОПС® сток, который хотя бы частично смешан с хозяйственно-бытовым, так как в этом случае ресурс работы фильтров существенно снизится;

2) Поскольку взвешенные вещества всегда способствуют ухудшению работы сорбционных фильтров ФОПС®-(Н; У; Ц), то фильтры ФОПС®-(К; МУ; М; С) для удаления взвешенных веществ следует размещать в начале общей технологической цепочки;

3) В зависимости от степени загрязнённости стока взвешенными веществами и размера их частиц следует выбирать между фильтрами ФОПС®-(К; М; С). ФОПС®-К предназначен для очистки стока от крупного песка и растительных остатков и отходов (листвы, травы, древесных и плодоовощных отходов и др.) в высоких концентрациях, имеет большой ресурс, является многоразовым (следует учитывать, что мелкие глинистые взвешенные вещества на фильтре ФОПС®-К не задерживаются). ФОПС®-С способен очищать сток от крупных и средних взвешенных веществ, имеет больший ресурс, является многоразовым. ФОПС®-М предназначен для тонкой механической очистки и способен очистить сток от взвешенных веществ любого размера, в том числе малого, но обладает меньшим ресурсом, является изделием одноразового применения;

4) Фильтр ФОПС®-К может использоваться как дополнительный модуль очистки к любому другому фильтру ФОПС® (кроме ФОПС®-С);

5) Нефтепродукты находятся в воде в эмульгированном (концентрация более 2 мг/дм^3) и растворённом состоянии. Часть эмульгированных нефтепродуктов (грубоэмульгированные) удаляется на фильтрах ФОПС®-(М; С). Остальная часть нефтепродуктов поглощается пористой структурой активированного угля фильтров ФОПС®-(МУ; У);

6) Если концентрация взвешенных веществ и эмульгированных нефтепродуктов высокая, то в качестве предварительной очистки (перед фильтрами ФОПС®-(МУ; М; Н; У; Ц)) следует устанавливать фильтр ФОПС®-С или отстойники. Это позволит снизить нагрузку на фильтры ФОПС®-(МУ; М; Н; У; Ц) и тем самым увеличить ресурс их работы. Установка фильтра ФОПС®-С или отстойника перед фильтрами ФОПС®-(МУ; М; Н; У; Ц) необходима, если очищаемый ливневый сток образуется хотя бы частично на грунтовой дороге;

7) Некоторые органические вещества (фенолы, катионные СПАВ, красители, часть органических веществ, обуславливающих показатель ХПК) могут поглощаться как угольными фильтрами (фильтры ФОПС®-(МУ; У)), так и цеолитовыми (фильтры ФОПС®-Ц). В случае небольших входных концентраций и невысоких требований к сбросу достаточно использование только фильтров ФОПС®-(МУ; У), а в случае высоких входных концентраций и высоких требований к сбросу (сброс в рыбохозяйственный водоём) обязательным является дополнительное использование фильтров ФОПС®-Ц после фильтров ФОПС®-(МУ; У);

8) Следует учитывать, что угольные фильтры (фильтры ФОПС®-(МУ; У)) хорошо поглощают марганец и железо (общ.), и поэтому в случае отсутствия превышения по другим тя-

жёлым металлам в поверхностном стоке достаточным будет использование только этих фильтров (без применения ФОПС®-Ц);

9) Максимально эффективное удаление ионов тяжёлых металлов и аммония на цеолитовых фильтрах ФОПС®-Ц осуществляется только при отсутствии в стоке взвешенных веществ, нефтепродуктов и органических веществ (ХПК, СПАВ, фенолы и др.), что предполагает размещение фильтров ФОПС®-Ц в конце технологической цепочки (т.е. после фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; С; У));

10) Фильтр ФОПС®-Н используется в конце технологической цепочки для корректировки уровня кислотности стока. Наличие в стоке взвешенных веществ, нефтепродуктов, органических веществ (фенолы, СПАВ, вещества, обуславливающие показатель ХПК, и др.), как и в случае с фильтром ФОПС®-Ц, негативно сказывается на эффективности работы фильтра ФОПС®-Н;

Ситуации, наиболее часто встречающиеся в практике водоочистки, представлены в табл. 3.3/1 для индивидуальных классов загрязнителей и в табл. 3.3/2 для комбинаций этих загрязнителей в реальных поверхностных сточных водах.

При использовании табл. 3.3/1 и 3.3/2 следует иметь ввиду, что в случае комбинации различных фильтров ФОПС® последовательность их расположения (на ЛОС) по ходу движения воды соответствует их расположению в таблицах – слева направо.

В табл. 3.3/1 и 3.3/2 концентрации загрязняющих веществ представлены в виде кратностей превышения предельно допустимых концентраций (ПДК). Для пересчёта в мг/дм^3 необходимо кратность превышения умножить на ПДК соответствующих веществ при заданных требованиях к очищенной воде в конкретном городе.

Примечание:

Приведённые в табл. 3.3/1 и 3.3/2 рекомендации даны для использования минимального количества фильтров при удовлетворительном ресурсе их работы. Упрощение схемы ЛОС не приведёт к полному отсутствию очистки по указанным компонентам, а уменьшит ресурс работы фильтров или приведёт к лишь частичной очистке стока, что во многих случаях приемлемо. Напротив, усложнение схемы ЛОС приведёт к существенно большему ресурсу работы фильтров и менее частой их замене.

Таблица 3.3/1

Выбор типов фильтров ФОПС® по отдельным видам загрязнений в поверхностном стоке

№	Кратность превышения концентрации загрязняющих веществ	Тип фильтра ФОПС®						Примечания
		С	К	М	МУ	У	Ц	
01	Взвешенные вещества							
	а) Более 40 ПДК	X		X				
	б) Более 40 ПДК	X						При сниженных требованиях к очищенной воде
	в) Более 40 ПДК		X	X				При наличии в стоке крупного песка или мусора
	г) Менее 40 ПДК			X				
02	Нефтепродукты							
	а) Более 20 ПДК	X		X		X		Для увеличения ресурса
	б) Более 20 ПДК	X				X		
	в) Более 20 ПДК	X						При сниженных требованиях к очищенной воде
	г) Менее 20 ПДК					X		
03	Анионные СПАВ							
	Любая					X		
04	Неионогенные СПАВ							
	Любая					X		
05	Катионные СПАВ							
	а) Более 10 ПДК					X	X	
	б) Менее 10 ПДК						X	
06	Фенолы							
	а) Более 20 ПДК					X	X	
	б) Менее 20 ПДК					X		
	в) Менее 20 ПДК						X	При сбросе в водоём рыбохозяйственного назначения
07	Ион марганца							
	а) Любая					X	X	
	б) Менее 30 ПДК					X		При сниженных требованиях к очищенной воде
	в) Менее 5 ПДК						X	
08	Ионы тяжёлых металлов (свинца, алюминия, цинка, меди, никеля, кадмия) и аммония							
	Любая						X	
09	Железо (общ.)							
	а) Любая					X	X	
	б) Любая					X		При сниженных требованиях к очищенной воде
010	БПК (ХПК)							
	а) Более 10 ПДК					X	X	
	б) Менее 10 ПДК					X		

Таблица 3.3/2

Выбор типов фильтров ФОПС® по комбинациям различных загрязнений в поверхностном стоке

№	Кратность превышения концентрации загрязняющих веществ (суммарно)	Тип фильтра ФОПС®						Примечания
		С	К	М	МУ	У	Ц	
К1	Взвешенные вещества + нефтепродукты							
	а) Более 50 ПДК	X		X		X		
	б) Более 50 ПДК	X						При сниженных требованиях к очищенной воде
	в) Менее 50 ПДК			X		X		
	г) Менее 50 ПДК		X		X			При наличии в стоке крупного песка или мусора
	д) Менее 30 ПДК				X			
К2	Взвешенные вещества + нефтепродукты + СПАВ (анионные, неионогенные)							
	а) Более 50 ПДК	X		X		X		
	б) Менее 50 ПДК			X		X		
	в) Менее 50 ПДК		X		X			При наличии в стоке крупного песка или мусора
	г) Менее 30 ПДК				X			
К3	Взвешенные вещества + ионы тяжёлых металлов							
	а) Более 40 ПДК	X		X			X	При высоком содержании взвешенных веществ
	б) Более 40 ПДК			X			X	
	в) Менее 40 ПДК		X				X	При наличии в стоке крупного песка или мусора
	г) Менее 40 ПДК		X		X			При наличии в стоке крупного песка или мусора, а также при наличии из ионов тяжёлых металлов только марганца и железа (общ.)
	д) Менее 40 ПДК				X			При наличии из ионов тяжёлых металлов только марганца и железа (общ.)
К4	СПАВ (анионные, неионогенные) + ионы тяжёлых металлов							
	а) Любая					X	X	
	б) Любая					X		При наличии из ионов тяжёлых металлов только марганца и железа (общ.)
К5	СПАВ (катионные) + ионы тяжёлых металлов							
	а) Более 40 ПДК					X	X	
	б) Менее 40 ПДК						X	
К6	БПК (ХПК) + ионы тяжёлых металлов							
	а) Любая					X	X	
	б) Любая					X		При наличии из ионов тяжёлых металлов только марганца и железа (общ.)
К7	БПК (ХПК) + нефтепродукты + ионы тяжёлых металлов							
	а) Любая	X				X	X	При высоком содержании нефтепродуктов
	б) Любая					X	X	
	в) Любая					X		При наличии из ионов тяжёлых металлов только марганца и железа (общ.)
К8	Взвешенные вещества + нефтепродукты + ионы тяжёлых металлов							
	а) Более 50 ПДК	X				X	X	При высоком содержании взвешенных веществ и нефтепродуктов
	б) Более 50 ПДК			X		X	X	
	в) Менее 50 ПДК		X			X	X	При наличии в стоке крупного песка или мусора
	г) Менее 50 ПДК		X			X		При наличии в стоке крупного песка или мусора, а также при наличии из ионов тяжёлых металлов только марганца и железа (общ.)
	д) Менее 50 ПДК				X		X	При низком содержании взвешенных веществ
	е) Менее 50 ПДК				X			При низком содержании взвешенных веществ, а также при наличии из ионов тяжёлых металлов только марганца и железа (общ.)

Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | Инв. № подл

4. Расчёт производительности очистных сооружений и выбор диаметра фильтров для её обеспечения

Вторым этапом расчёта ЛОС на основе фильтров ФОПС® является определение их расчётной производительности.

Описание существующих методик расчёта

В действующих документах предложены следующие методики для расчёта производительности ЛОС:

а) по методу предельных интенсивностей [1-2];

б) по методике для автомобильных дорог и мостов [43];

в) проточного типа [1];

г) накопительного типа [1].

На рис. 4/1 приведены принципиальные схемы движения воды в ЛОС, с учётом которых производится расчёт их производительности.

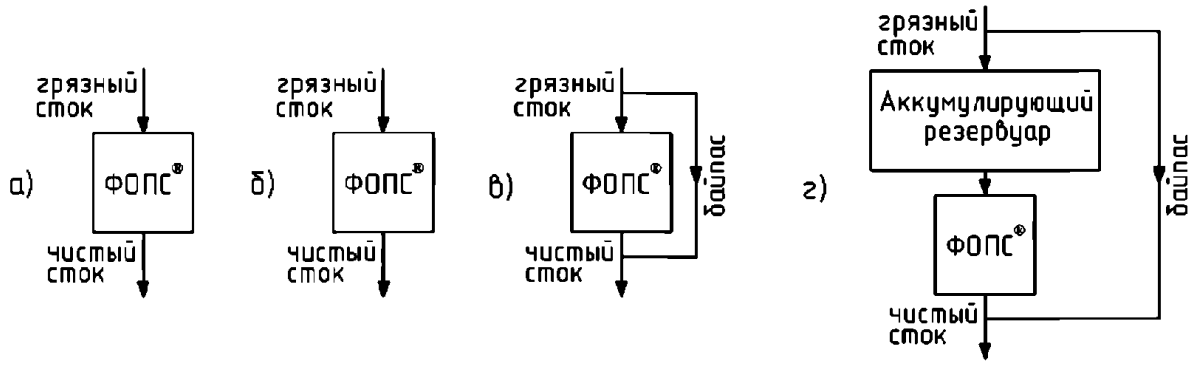


Рис. 4/1. Схемы движения поверхностных сточных вод при расчёте ЛОС различными методами:
а) по методу предельных интенсивностей;
б) по методике для автомобильных дорог и мостов;
в) проточного типа; г) накопительного типа.

Фильтры ФОПС® могут использоваться на ЛОС, работающих в различных гидравлических режимах водоотведения и очистки стока, рассчитанных всеми четырьмя методами.

Наиболее известный из всех представленных методов – метод предельных интенсивностей [1-2], разработанный ещё в 1919 г. [3-4] и изначально предназначенный для расчёта максимальной пропускной способности сетей канализации (т.е. трубопроводов, колодцев, разделительных камер, ливнеспусков и т.д.). Получаемые в результате данного расчёта предельные значения производительности, с точки зрения водоочистки, являются сильно завышенными. Рассчитанные таким образом ЛОС потребуют высоких затрат на фильтры ФОПС® (за счёт большего количества фильтров, работающих параллельно), но затраты на обустройство будут низкими ввиду отсутствия байпаса и аккумулирующего резервуара.

Существует также методика расчёта производительности очистных сооружений сточных вод с поверхности автомобильных дорог и мостов [43], в соответствии с которой при площади водосбора менее 5,0 га расчёт производительности допускается выполнять по упрощённой формуле. Как показали расчёты, проведённые автором по данной методике при равных условиях, производительность ЛОС практически одинакова для городов различных регионов России (как для засушливых, так и для дождливых). Значение производительности ЛОС, рассчитанное указанным способом, оказывается в 5-30 раз (в зависимости от региона) ниже в сравнении с производительностью очистных сооружений, рассчитанных по методу предельных интенсивностей. Затраты на фильтры ФОПС® в этом случае будут невелики, как и затраты на обустройство, ввиду отсутствия аккумулирующего резервуара и байпаса.

При проектировании ЛОС, рассчитанных по данной методике, необходимо учитывать, что:

1. Устройство ЛОС, рассчитанных по данной методике, аналогично устройству очистных сооружений, рассчитанных по методу предельных интенсивностей;

2. В таких системах на очистку отводится 100% стока.

При проектировании таких ЛОС [37], находящихся за городом, рекомендуется обустраивать очистные сооружения с выделенной территорией (см. раздел 7.4, стр. 93).

Методика расчёта производительности ЛОС сточных вод с поверхности автомобильных дорог и мостов не исключает использование аккумулирующего резервуара для накопления стока, однако и не регламентирует его расчёт. При этом использование байпаса, по сути, не допускается, так как сток с мостовых переходов и автомобильных дорог должен подвергаться очистке в полном объёме [43].

Методика расчёта очистных сооружений проточного типа [1] основана на методе предельных интенсивностей, но при условии очистки только 70% годового объёма стока. Получающаяся в результате данного расчёта производительность ЛОС в 3-4 раза ниже рассчитанной по методу предельных интенсивностей, что на практике приводит к средним затратам на фильтры ФОПС®. Затраты же на обустройство ЛОС (в сравнении с методом предельных интенсивностей) будут несколько выше ввиду необходимости организации байпаса.

При обустройстве очистных сооружений проточного типа возможна организация байпаса без использования распределительной камеры и поворотных колодцев за счёт применения опорных колец с переливной трубой (см. раздел 1.2, стр. 17) и колодцев специальной конструкции (см. раздел 6.2, стр. 79), что позволяет снизить затраты на обустройство очистных сооружений. По своей организации ЛОС на основе фильтра ФОПС®, установленного на опорное кольцо ОК-1,0-0,58-А-ПТ, ОК-1,0-0,58-РА-ПТ или в колодец специальной конструкции, относится к проточным системам, выполняя одновременно функции очистного сооружения и разделительной камеры за счёт того, что фильтр ФОПС® обеспечивает пропуск стока, на который он рассчитан (регулирует сток по расходу), а по байпасу сбрасывается сток с избыточным расходом. Таким образом, данная система является сокращённым вариантом реализации ЛОС проточного типа, представленных в [1].

Методика расчёта систем очистки накопительного типа [1] предполагает, что во время дождя происходит накопление стока в аккумулирующем резервуаре, а в период после дождя накопленный сток очищается в течение заданного времени с малой производительностью (в 100-200 раз меньшей, чем производительность ЛОС, рассчитанных по методу предельных интенсивностей). Затраты непосредственно на фильтры ФОПС® вследствие малой производительности будут низки, но при этом затраты на обустройство ЛОС будут высоки, так как потребуется организация байпаса (при помощи разделительной камеры и поворотных колодцев, подробнее см. разделы 6.3, стр. 83, и 6.4, стр. 85) и возведение аккумулирующего резервуара (как правило, затраты на обустройство аккумулирующего резервуара составляют 50% и более от общей суммы затрат на строительство очистных сооружений [39]).

Выбор методики расчёта

На основе анализа действующих нормативных документов автором настоящего пособия предлагается методика, позволяющая произвести выбор нормативного документа или способа расчёта локальных очистных сооружений в зависимости от площади водосбора и географического расположения объекта. Таким образом, на начальном этапе проектирования, зная регион расположения, площадь и состав поверхности водосбора, возможно определить тип локальных очистных сооружений, наиболее оптимальный с точки зрения общих затрат на них.

В табл. 4/1 для некоторых городов РФ приведены максимальные значения площадей территорий водосбора, при которых экономически рационально строительство ЛОС на основе фильтров ФОПС® (с использованием одного фильтра), рассчитанных по методу предельных интенсивностей или методике расчёта систем очистки проточного типа.

Представленные в таблице 4/1 данные, рассчитанные автором, носят справочный характер и могут быть использованы для выбора методики расчёта ЛОС на основе фильтров ФОПС® в первом приближении. Далее в ходе проектирования выбор методики расчёта относительно площади проектируемого объекта должен быть скорректирован путём детального расчёта в соответствии с требованиями и положениями выбранной методики.

Таблица 4/1

Город	Площадь водосбора, га, не более							
	М-д предельных интенсивностей				М-д расчёта систем проточного типа			
	Производительность* фильтра				Производительность* фильтра, л/с			
	0,6 л/с	1,1 л/с	2,2 л/с	4,4 л/с	0,6 л/с	1,1 л/с	2,2 л/с	4,4 л/с
Архангельск	0,02	0,04	0,08	0,16	0,06	0,10	0,2	0,5
Астрахань	0,02	0,04	0,09	0,18	0,07	0,10	0,3	0,6
Барнаул	0,01	0,02	0,03	0,07	0,04	0,08	0,2	0,3
Белгород	–	0,01	0,03	0,05	0,03	0,06	0,1	0,2
Биробиджан	–	0,01	0,03	0,05	0,03	0,06	0,1	0,2
Благовещенск	–	0,01	0,03	0,05	0,03	0,06	0,1	0,2
Брянск	–	0,01	0,03	0,05	0,03	0,06	0,1	0,2
Великий Новгород	0,01	0,02	0,04	0,08	0,03	0,07	0,1	0,3
Владивосток	0,01	0,02	0,04	0,07	0,04	0,08	0,2	0,3
Владимир	0,01	0,02	0,03	0,06	0,04	0,07	0,1	0,3
Волгоград	0,01	0,03	0,05	0,11	0,04	0,09	0,2	0,3
Вологда	0,01	0,02	0,05	0,09	0,04	0,07	0,1	0,3
Воронеж	–	0,01	0,03	0,06	0,03	0,07	0,1	0,3
Грозный	0,01	0,02	0,03	0,06	0,04	0,07	0,1	0,3
Екатеринбург	0,01	0,03	0,05	0,10	0,04	0,08	0,2	0,3
Иваново	0,01	0,02	0,03	0,06	0,04	0,07	0,1	0,3
Ижевск	0,01	0,02	0,04	0,08	0,03	0,07	0,1	0,3
Иркутск	0,01	0,03	0,05	0,10	0,04	0,08	0,2	0,3
Йошкар-Ола	0,01	0,02	0,05	0,09	0,04	0,07	0,1	0,3
Казань	0,01	0,02	0,04	0,08	0,03	0,07	0,1	0,3
Калининград	0,01	0,02	0,03	0,06	0,04	0,07	0,1	0,3
Калуга	–	0,01	0,03	0,06	0,03	0,07	0,1	0,3
Кемерово	0,01	0,02	0,05	0,09	0,04	0,07	0,1	0,3
Киров	0,01	0,02	0,04	0,08	0,03	0,07	0,1	0,3
Кострома	0,01	0,02	0,04	0,08	0,03	0,07	0,1	0,3
Краснодар	–	–	0,01	0,03	0,03	0,06	0,1	0,2
Красноярск	0,01	0,03	0,05	0,10	0,04	0,08	0,2	0,3
Курган	0,01	0,03	0,06	0,12	0,05	0,10	0,2	0,4
Курск	–	0,01	0,03	0,05	0,03	0,06	0,1	0,2
Махачкала	0,02	0,04	0,08	0,16	0,06	0,10	0,3	0,5
Москва	0,01	0,02	0,03	0,06	0,04	0,07	0,1	0,3
Мурманск	0,01	0,02	0,04	0,07	0,10	0,20	0,5	0,9
Нижний Новгород	0,01	0,02	0,03	0,06	0,04	0,07	0,1	0,3
Омск	0,01	0,03	0,06	0,11	0,05	0,10	0,2	0,4

Продолжение таблицы 4/1

Город	Площадь водосбора, га, не более							
	М-д предельных интенсивностей				М-д расчёта систем проточного типа			
	Производительность* фильтра, л/с				Производительность* фильтра, л/с			
	0,6 л/с	1,1 л/с	2,2 л/с	4,4 л/с	0,6 л/с	1,1 л/с	2,2 л/с	4,4 л/с
Орёл	-	0,01	0,03	0,06	0,03	0,06	0,1	0,2
Оренбург	0,01	0,03	0,05	0,11	0,04	0,09	0,2	0,4
Пенза	0,01	0,02	0,04	0,08	0,03	0,07	0,1	0,3
Пермь	0,01	0,02	0,04	0,08	0,03	0,07	0,1	0,3
Петрозаводск	0,01	0,03	0,06	0,11	0,05	0,10	0,2	0,4
Псков	0,01	0,02	0,03	0,06	0,04	0,07	0,1	0,3
Ростов-на-Дону	0,01	0,02	0,03	0,06	0,04	0,07	0,1	0,3
Рязань	0,01	0,02	0,03	0,06	0,04	0,07	0,1	0,3
Самара	0,01	0,02	0,05	0,09	0,04	0,07	0,1	0,3
Санкт-Петербург	0,01	0,03	0,05	0,11	0,04	0,09	0,2	0,3
Саранск	0,01	0,02	0,04	0,08	0,03	0,07	0,1	0,3
Саратов	0,01	0,02	0,05	0,09	0,04	0,07	0,1	0,3
Симферополь	-	-	0,01	0,03	0,03	0,06	0,1	0,2
Смоленск	-	0,01	0,03	0,06	0,03	0,06	0,1	0,2
Сочи	-	-	0,01	0,02	0,02	0,05	0,1	0,2
Тамбов	0,01	0,02	0,03	0,06	0,04	0,07	0,1	0,3
Тверь	0,01	0,02	0,03	0,06	0,04	0,07	0,1	0,3
Томск	0,01	0,03	0,06	0,11	0,05	0,10	0,2	0,4
Тюмень	0,02	0,03	0,07	0,13	0,05	0,10	0,2	0,4
Улан-Удэ	0,02	0,05	0,09	0,18	0,07	0,10	0,3	0,6
Уфа	0,01	0,02	0,05	0,09	0,04	0,07	0,1	0,3
Ханты-Мансийск	0,01	0,02	0,03	0,05	0,10	0,20	0,5	0,9
Чебоксары	0,01	0,02	0,04	0,08	0,03	0,07	0,1	0,3
Челябинск	0,01	0,03	0,06	0,11	0,05	0,10	0,2	0,4
Чита	0,01	0,03	0,05	0,10	0,04	0,08	0,2	0,3
Якутск	0,01	0,02	0,03	0,06	0,10	0,30	0,5	1,0
Ярославль	0,01	0,02	0,03	0,06	0,04	0,07	0,1	0,3

Примечание:

** - рабочая производительность фильтров в соответствии с табл. 1.1/1 - 1.1/5 (стр. 9).*

Для расчёта, в качестве общих исходных данных, для всех городов принято: среднее значение коэффициента покрова Z_{mid} - 0,23; расчётная продолжительность дождя, равная продолжительности протекания дождевых вод по поверхности и трубам до расчётного участка t_r - 10 мин; скорость течения воды по трубам v_p - 1 м/с; длина дождевых труб l_p - 800 м; значение h_a для каждого города было посчитано индивидуально в соответствии с Приложением 1; прочие параметры, определяемые по географическому положению объекта, были выбраны в соответствии с разделом 4.1 (стр. 53).

В табл. 4/2 приведены максимальные значения площадей территорий водосбора, при которых экономически рационально строительство ЛОС на основе фильтров ФОПС® (с использованием одного фильтра), рассчитанных по методике расчёта производительности очистных сооружений сточных вод с поверхности автомобильных дорог и мостовых переходов.

Таблица 4/2

Производительность* фильтра, л/с	Площадь водосбора, га, не более
	М-д для автомобильных дорог и мостов
0,6	0,1
1,1	0,2
2,2	0,4
4,4	0,8

Примечание:

** - рабочая производительность фильтров в соответствии с табл. 1.1/1 - 1.1/5 (стр. 9).*

Для расчёта, в качестве общих исходных данных, для всех городов принято: средний продольный уклон участка дороги или моста $i_{ср}$ - 0,030; удельный расход дождевых вод $q_{уд}$ - 3,5 л/с с 1 га; время поверхностной концентрации t_{con} - 10 мин; прочие параметры, определяемые по географическому положению объекта, были выбраны в соответствии с разделом 4.1 (стр. 53).

© Чечевичкин А. В., 2017

В табл. 4/1 и 4/2:

1. Производительности фильтра 0,6 л/с соответствует организация ЛОС на основе фильтра ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8), установленного на разборное опорное кольцо ОК-0,7-0,58-Р, ОК-1,0-0,58-РА или ОК-1,0-0,58-РА-ПТ в эксплуатирующийся колодец без демонтажа элементов колодца через горловину стандартных люков типа Л, С и ТМ по ГОСТ 3634-99;

2. Производительности фильтра 1,1 л/с соответствует организация ЛОС на основе фильтра ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-1,0-(0,9; 1,2; 1,8), установленного на неразборное кольцо ОК-1,0-1,0 в использующийся колодец с частичным демонтажём элементов колодца с применением для перекрытия колодца крышек КЛ-(1; 2; 3)-1,0 или люков типа ТС 0298-250 по ГОСТ 3634-99 (в зависимости от места расположения очистных сооружений);

3. Производительностями фильтров 2,2 и 4,4 л/с соответствует организация ЛОС на основе фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-1,5-(0,9; 1,2; 1,8) и ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-2,0-(0,9; 1,2; 1,8) соответственно, установленных в новостроящихся колодцах на цельные кольца ОК-1,5-1,5 и ОК-2,0-2,0, с последующим монтажом крышек КЛ-(1; 2; 3)-(1,5; 2,0) в зависимости от места расположения очистных сооружений.

Рекомендации при выборе методики расчёта производительности ЛОС на основе фильтров ФОПС®, исходя из данных табл. 4/1 и 4/2:

1. Если площадь водосбора проектируемого объекта не превышает приведённые в табл. 4/1 значения для метода предельных интенсивностей, то производят расчёт по данному методу с использованием одного фильтра ФОПС®;

2. Если площадь водосбора проектируемого объекта превышает приведённые в табл. 4/1 значения для метода предельных интенсивностей, но не превышает соответствующих значений для метода расчёта очистных сооружений проточного типа, рекомендуется производить расчёт по методике расчёта производительности очистных сооружений проточного типа с использованием одного фильтра ФОПС®;

3. Если площадь водосбора проектируемого объекта превышает приведённые в табл. 4/1 значения для методики расчёта производительности очистных сооружений проточного типа, но не превышает соответствующих значений, указанных в табл. 4/2, рекомендуется производить расчёт по методике расчёта производительности очистных сооружений сточных вод с поверхности автомобильных дорог и мостов с использованием одного фильтра ФОПС® (при проектировании сооружений для очистки стока с участка дороги или моста с площадью водосбора менее 5,0 га);

4. Если площадь водосбора проектируемого объекта превышает приведённые в табл. 4/1 и 4/2 значения площадей, то расчёт производительности очистных сооружений рекомендуется производить по методике расчёта производительности очистных сооружений накопительного типа.

Общие рекомендации

Следует отметить, что всегда расчёт ЛОС на основе фильтров ФОПС® следует производить с учётом минимизации количества параллельно работающих фильтров.

В том случае, если площадь водосбора превышает указанные в табл. 4/1 и 4/2 значения для всех методик, а устройство накопительной ёмкости потребует слишком значительных капитальных затрат или невозможно технически, рекомендуется:

1. Разбить общую площадь водосбора на отдельные участки, с устройством ЛОС на основе фильтров ФОПС® в устьевых участках сетей, с последующим выпуском очищенного стока в единый ливневый коллектор;

2. Обустраивать ЛОС, состоящие из нескольких параллельно работающих фильтров ФОПС® (см. раздел 6, стр. 85).

Периодичность будущей замены фильтров ФОПС® в зависимости от выбранной методики расчёта.

Принимая решение о выборе того или иного метода расчёта ЛОС, следует руководствоваться также предполагаемой периодичностью замены фильтров ФОПС® в будущем процессе работы очистных сооружений.

Количество фильтров ФОПС®, которые отработают свой ресурс за продолжительный промежуток времени, не зависит от метода расчёта очистных сооружений, а зависит только от суммарного годового объёма стока и степени загрязнённости этого стока (количества удаляемых загрязнений).

Иными словами: фильтры меньшего типоразмера потребуют более частой их замены.

Примечание:

Ресурс работы фильтров ФОПС® определяется объёмом воды, пропущенной через них, при некоторой стандартной её загрязнённости.

При использовании ЛОС на основе фильтров ФОПС® как проточного, так и накопительного типа понадобится равное количество фильтров ФОПС® для очистки равного объёма стока. Из этого следует, что на ЛОС накопительного типа потребуется менять фильтры ФОПС® чаще, чем на очистных сооружениях проточного типа, примерно во столько же раз, во сколько производительность ЛОС проточного типа больше производительности очистных сооружений накопительного типа. Это связано с тем, что на ЛОС обоих типов очищается одинаковое по объёму количество сточной воды (70% годового объёма стока), но на очистных сооружениях накопительного типа очистка идёт непрерывно 24 часа в сутки, а на ЛОС проточного типа – периодически, только во время дождей.

При использовании ЛОС, рассчитанных по методу предельных интенсивностей и по методике расчёта очистных сооружений для очистки стока с мостов и дорог, ситуация аналогична описанной выше с тем отличием, что на очистных сооружениях, рассчитанных по данным методикам, очищается не 70% годового объёма стока, как в первом случае, а 100%, что потребует несколько более частой смены фильтров ФОПС® (хотя и не на 30%, так как избыточные 30% объёма стока – это наиболее чистый сток, который не сильно расходует ресурс фильтров ФОПС®).

Дополнительная информация о ресурсе работы фильтров ФОПС® представлена в разделе 5 (стр. 69).

4.1. По методу предельных интенсивностей (без байпаса)

В соответствии с «Рекомендации по расчёту систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты», НИИ ВОДГЕО 2015 [1].

Примеры расчёта: Пример А (стр. 95), Пример Б (стр. 99)

Данный расчёт выполняется при реконструкции существующих сетей в случае отсутствия возможности установки аккумулирующего резервуара и невозможности создания байпасного трубопровода (например, при установке фильтров ФОПС® под дождеприёмную решётку колодца на опорное кольцо ОК-0,7-0,58-Р или в том случае, когда глубина существующего колодца не позволяет расположить фильтр на опорном кольце ОК-1,0-0,58-РА-ПТ ниже плиты перекрытия).

Следует учитывать, что при расчёте по методу предельных интенсивностей производительность ЛОС на основе фильтров ФОПС® (а, следовательно, и их стоимость) получается существенно завышенной. Однако, при малых площадях водосбора данный подход часто оказывается рентабельным (см. табл. 4/1, стр. 47).

1 этап.

Ниже приведена методика, по сути и получаемым результатам полностью соответствующая [1], однако, переработанная автором настоящего пособия с целью придания ей более логичного и лаконичного вида.

Определяем значение интенсивности дождя для данной местности продолжительностью 20 мин q_{20} по карте на рис. 4.1/1 (более подробная информация представлена в [3-4, 62]).

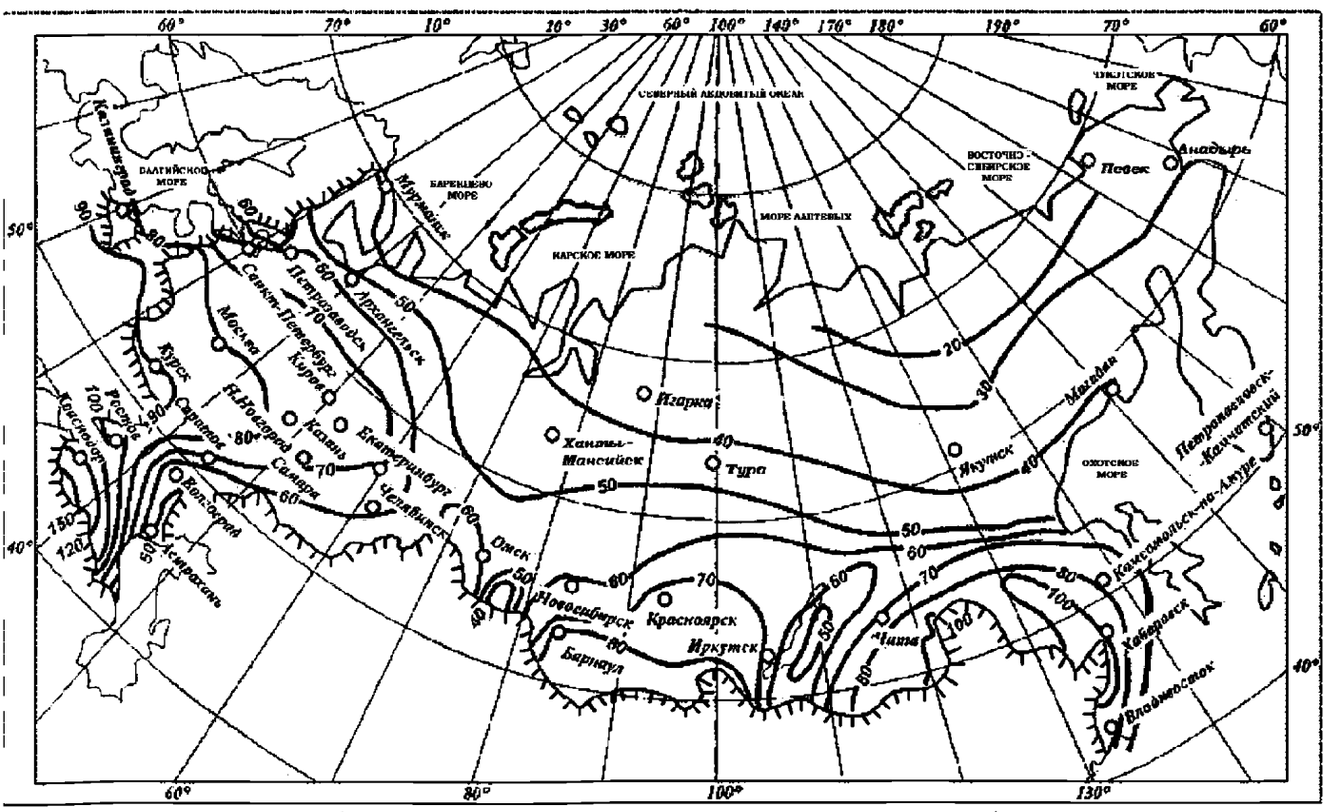


Рис. 4.1/1. Значения величин интенсивности дождя q_{20}, л/с·га [1]

Определяем значение периода однократного превышения расчётной интенсивности дождя P в зависимости от места и условий, а также от типа предприятия, расположения сетей и коллекторов по табл. 4.1/1 – 4.1/4.

Таблица 4.1/1

Значение P при расположении коллекторов на проездах местного значения

Условия расположения коллекторов (по табл. 4.1/5)	Обычные объекты					Особые объекты (метро, вокзалы и т.п.)
	$q_{20}<50$	$50<q_{20}<60$	$60<q_{20}<80$	$80<q_{20}<120$	$q_{20}>120$	
Благоприятные	10	0,33–0,5	0,33–1	0,5–1	1–2	10
Средние						
Неблагоприятные	25	0,5–1	1–1,5	1–2	2–3	25
Особо неблагоприятные	50	2–5	2–5	5–10	10–20	50

Таблица 4.1/2

Значение P при расположении коллекторов на магистральных улицах

Условия расположения коллекторов (по табл. 4.1/5)	Обычные объекты					Особые объекты (метро, вокзалы и т.п.)
	$q_{20}<50$	$50<q_{20}<60$	$60<q_{20}<80$	$80<q_{20}<120$	$q_{20}>120$	
Благоприятные	10	0,33–0,5	0,33–1	0,5–1	1–2	10
Средние	25	0,5–1	1–1,5	1–2	2–3	25
Неблагоприятные	50	2–3	2–3	3–5	5–10	50
Особо неблагоприятные	100	3–5	3–5	5–10	10–20	100

Таблица 4.1/3

Значение P при расчёте сетей промышленных предприятий I группы

Условия	$q_{20}<60$	$70<q_{20}<100$	$q_{20}>100$
Технологические процессы предприятия при кратковременном переполнении сети не нарушаются	0,33 – 0,5	0,5 – 1	2
Технологические процессы предприятия при кратковременном переполнении сети нарушаются	0,5 - 1	1 - 2	3 - 5
Предприятие находится в замкнутой котловине	5	5	5

Таблица 4.1/4

Значение P при расчёте сетей промышленных предприятий II группы

Условия	$q_{20}<60$	$70<q_{20}<100$	$q_{20}>100$
Технологические процессы предприятия при кратковременном переполнении сети не нарушаются	1	1	2
Технологические процессы предприятия при кратковременном переполнении сети нарушаются	1	1 - 2	3 - 5
Предприятие находится в замкнутой котловине	5	5	5

В табл. 4.1/5 приведены характеристики условий расположения коллекторов, используемые в табл. 4.1/1 - 4.1/2.

Таблица 4.1/5

Характеристики условий расположения коллекторов дождевой канализации

Условия расположения коллекторов	Отличительные особенности
Благоприятные	– Бассейн площадью не более 150 га имеет плоский рельеф при среднем уклоне поверхности 0,005 м и менее; – Коллектор проходит по водоразделу или в верхней части склона на расстоянии от водораздела не более 400 м
Средние	– Бассейн площадью свыше 150 га имеет плоский рельеф при среднем уклоне поверхности 0,005 м и менее; – Коллектор проходит по нижней части склона по тальвегу (линия, соединяющая нижние точки долины) с уклоном склонов 0,02 м и менее, при этом площадь бассейна не превышает 150 га
Неблагоприятные	– Коллектор проходит в нижней части склона, площадь бассейна превышает 150 га; – Коллектор проходит по тальвегу с крутыми склонами при среднем уклоне склонов свыше 0,02 м
Особо неблагоприятные	– Коллектор отводит воду из замкнутого пониженного места (впадины)

Определяем значения параметров n, m_r и γ по данным табл. 4.1/6.

Таблица 4.1/6

Значения параметров n, m_r, γ для определения расчётных расходов в коллекторах дождевой канализации [1]

Район	Значения n при:		m_r	γ
	$P > 1$	$P < 1$		
Побережье Белого и Баренцева морей	0,4	0,35	130	1,33
Север Европейской части России и Западной Сибири	0,62	0,48	120	1,33
Равнинные области запада и центра Европейской части России	0,71	0,59	150	1,54
Равнинные области Украины	0,71	0,64	110	1,54
Возвышенности Европейской части России, западный склон Урала	0,71	0,59	150	1,54
Восток Украины, низовье Волги и Дона, Южный Крым	0,67	0,57	60	1,82
Нижнее Поволжье	0,65	0,66	50	2
Наветренные склоны возвышенностей Европейской части России и Северное Предкавказье	0,7	0,66	70	1,54
Ставропольская возвышенность, северные предгорья Большого Кавказа, северный склон Большого Кавказа	0,63	0,56	100	1,82
Южная часть Западной Сибири, среднее течение р. Или, район оз. Але-Куль	0,72	0,58	80	1,54
Центральный и Северо-Восточный Казахстан	0,74	0,66	80	1,82
Северные склоны Западных Саян, Заилийского Алатау	0,57	0,57	80	1,33
Джунгарский Алатау, Алтай	0,61	0,48	140	1,33
Северный склон Западных Саян	0,49	0,33	100	1,54
Средняя Сибирь	0,69	0,47	130	1,54
Хребет Хамар-Дабан	0,48	0,36	130	1,82
Восточная Сибирь	0,6	0,52	90	1,54
Бассейны рек Шилки и Аргуни, долина р. Среднего амура	0,65	0,54	100	1,54
Бассейны рек Охотского моря и Колымы, северная часть Нижнеамурской низменности	0,36	0,48	100	1,54
Побережье Охотского моря, бассейны рек Берингова моря, центральная и западная части Камчатки	0,36	0,31	80	1,54
Восточное побережье Камчатки южнее 56° с.ш.	0,28	0,26	110	1,54
Побережье Татарского пролива	0,35	0,28	110	1,54
Район оз. Ханка	0,65	0,57	90	1,54
Бассейны рек Японского моря, о. Сахалин, Курильские острова	0,45	0,44	110	1,54
Юг Казахстана, равнина средней Азии и склоны гор до 1500 м, бассейн оз. Иссык-Куль до 2500 м	0,44	0,4	40	1,82
Склоны гор Средней Азии на высоте 1500–3000 м	0,41	0,37	40	1,54
Юго-Западная Туркмения	0,49	0,32	20	1,54
Черноморское побережье и западный склон Большого Кавказа до г. Сухуми	0,62	0,58	90	1,54
Побережье Каспийского моря и равнина от г. Махачкалы до г. Баку	0,51	0,43	60	1,82
Восточный склон Большого Кавказа, Кура-Араксинская низменность до 500 м	0,58	0,47	70	1,82
Южный склон Большого Кавказа выше 1500 м, южный склон выше 500 м, Дагестан	0,57	0,52	100	1,54
Побережье Чёрного моря ниже г. Сухуми, Колхидская низменность, склоны Кавказа до 2000 м	0,54	0,5	90	1,33
Бассейн р. Куры, восточная часть Малого Кавказа, Талышский хребет	0,63	0,52	90	1,33
Северо-западная и центральная часть Армении	0,67	0,53	100	1,33
Ленкорань	0,44	0,38	171	2,2

Определяем параметр A по формуле:

$$A = q_{20} * 20^n * (1 + \lg P / \lg m_r)^\gamma \qquad (1)$$

где: q_{20} – интенсивность дождя для данной местности продолжительностью 20 мин, л/с на 1 га, определяется по рис. 4.1/1;

n – показатель степени, определяемый по табл. 4.1/6;

P – период однократного превышения расчётной интенсивности дождя, годы, принимается по табл. 4.1/1 – 4.1/4;

m_r – среднее количество дождей за год, принимаемое по табл. 4.1/6;

γ – показатель степени, принимаемый по табл. 4.1/6.

Значение среднего коэффициента (безразмерного) покрова Z_{mid} определяется для различных видов поверхностей как средневзвешенная величина по формуле:

$$Z_{mid} = Z_1 * \frac{F_1}{F_{общ}} + Z_2 * \frac{F_2}{F_{общ}} + \cdots + Z_i * \frac{F_i}{F_{общ}} \quad (2)$$

где: Z_1, Z_2, Z_i – коэффициенты (безразмерные) покрова для различных видов поверхности стока, значения которых для водопроницаемых поверхностей выбираются по табл. 4.1/7, а для водонепроницаемых поверхностей – по табл. 4.1/8.

Таблица 4.1/7

Значения коэффициента покрова Z_i для водопроницаемых поверхностей

Вид поверхности стока	Z_i
Брусчатые мостовые и щебёночные покрытия	0,224
Булыжные мостовые	0,145
Щебёночные покрытия, не обработанные вяжущими материалами	0,125
Гравийные садово-парковые дорожки	0,09
Грунтовые поверхности (спланированные)	0,064
Газоны	0,038

Таблица 4.1/8

Значения коэффициента покрова Z_i для водонепроницаемых поверхностей (кровли, асфальтобетонные покрытия)

Параметр n	Параметр A								
	300	400	500	600	700	800	1000	1200	1500
Менее 0,65	0,32	0,30	0,29	0,28	0,27	0,26	0,25	0,24	0,23
0,65 и более	0,33	0,31	0,30	0,29	0,28	0,27	0,26	0,25	0,24

F_1, F_2, F_i – значения площадей, соответствующих каждому виду поверхности водосбора, указанных в табл. 4.1/7 и 4.1/8, га.

Определяем составляющие расчётной продолжительности дождя t_r:

Время поверхностной концентрации дождевого стока t_{con}, мин, принимаем в населённых пунктах при отсутствии внутриквартальных закрытых дождевых сетей равным 5–10 минут, а при их наличии – равным 3–5 минут. При расчёте внутриквартальной канализационной сети (или промплощадки) время поверхностной концентрации принимаем равным 2–3 минуты. При определении времени поверхностной концентрации t_{con} продолжительность протекания дождевых вод по крышам и водосточным трубам допускается принимать 0,5 мин.

Продолжительность протекания дождевых вод по уличным лоткам до уличного коллектора t_{can}, мин, определяем по формуле:

$$t_{can} = 0{,}021 * \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{l_{can}}{v_{can}}\right) \quad (3)$$

где: 0,021 – переводной коэффициент;

l_{can} – длина расчётных участков лотков, м, определяется при проектировании объекта;

v_{can} – расчётная скорость течения на каждом участке, м/с, определяется в зависимости от диаметра труб и гидравлического уклона, в том числе по данным [15, 58, 62].

В формуле (3) отношение длины участков лотков к скоростям на этих участках понимается, как сумма отношений длин всех проектируемых участков лотков к скоростям на этих участках.

Продолжительность протекания дождевых вод по трубам до рассчитываемого сечения t_p определяем по формуле:

$$t_p = 0{,}017 * \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{l_p}{v_p}\right) \quad (4)$$

где: 0,017 – переводной коэффициент;

l_p – длина расчётных участков труб коллектора, м, определяется при проектировании обьекта;

v_p – расчётная скорость течения на каждом участке, м/с, определяется в зависимости от диаметра труб и гидравлического уклона, в том числе по данным [15, 58, 62].

В формуле (4) отношение длины участков труб к скоростям на этих участках понимается, как сумма отношений длин всех проектируемых участков труб коллектора к скоростям на этих участках.

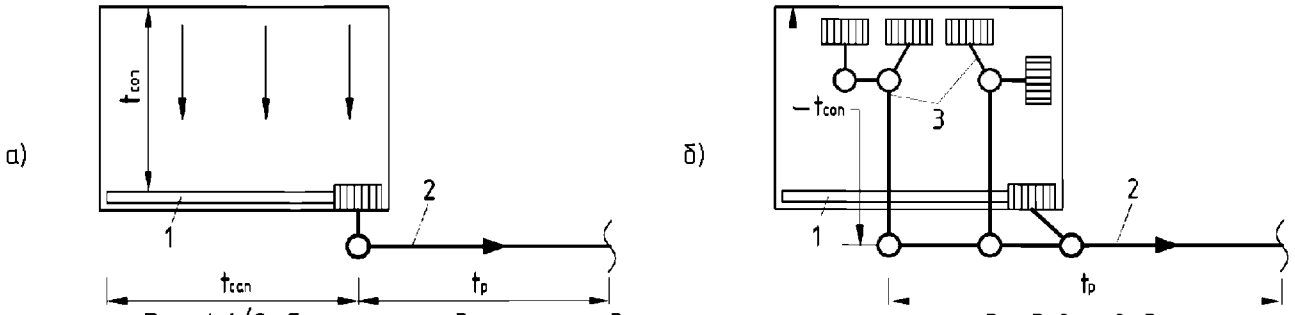


Рис. 4.1/2. Схемы к определению продолжительности протекания дождевых вод t_r:
а) при отсутствии закрытой внутриквартальной дождевой сети;
б) при наличии закрытой внутриквартальной дождевой сети;
1 – открытый лоток; 2 – уличный коллектор;
3 – закрытая внутриквартальная канализационная сеть.

Расчётную продолжительность дождя t_r, мин, равную времени протекания дождевых вод по поверхности, водосборным лоткам и трубам до расчётного участка (створа), определяем по формуле:

$$t_r = t_{con} + t_{can} + t_p \quad (5)$$

где: t_{con} – время поверхностной концентрации, мин, определяем по указаниям на стр. 54.

t_{can} – продолжительность протекания дождевых вод по уличным лоткам до уличного коллектора, мин, определяем по формуле (3);

t_p – продолжительность протекания дождевых вод по трубам до рассчитываемого сечения, мин, определяем по формуле (4).

Расходы дождевых вод в коллекторах ливневой канализации Q_r, л/с, отводящих сточные воды с селитебных территорий и площадок предприятий, определяем по формуле:

$$Q_r = \frac{Z_{mid} * A^{1,2} * F_{общ.}}{t_r^{1,2*n-0,1}} \quad (6)$$

где: Z_{mid} – среднее значение коэффициента, характеризующего вид поверхности стока (коэффициент покрова), определяется как средневзвешенная величина в зависимости от коэффициентов Z_i, для различных видов поверхностей по табл. 4.1/7 – 4.1/8, рассчитываем по формуле (2);

A – параметр, характеризующий интенсивность и продолжительность дождя для конкретной местности, определяем по формуле (1);

$F_{общ.}$ – расчётная площадь стока, га;

t_r – расчётная продолжительность дождя, равная времени протекания дождевых вод по поверхности, водосборным лоткам и трубам до расчётного участка (створа), мин, определяем по формуле (5);

n – параметр, характеризующий интенсивность и продолжительность дождя для конкретной местности, определяем по табл. 4.1/6.

Расчётную площадь стока для рассчитываемого участка сети $F_{общ.}$, га, принимаем равной всей площади стока или части её, дающей максимальный расход стока. Если площадь стока коллектора составляет 500 га и более, то в формулу (6) следует вводить поправочный коэффициент К (умножением числителя дроби на этот коэффициент), учитывающий неравномерность выпадения дождя по площади и принимаемый по табл. 4.1/9.

Таблица 4.1/9

Значения поправочного коэффициента К при площадях водосбора более 500 га

Площадь стока, га	К
500	0,95
1000	0,90
2000	0,85
4000	0,8
6000	0,7
8000	0,6
10000	0,55

Расчётная продолжительность дождя t_r, равная времени протекания дождевых вод по поверхности, водосборным лоткам и трубам до расчётного участка (створа), мин, как правило, составляет больше 10 мин. При величине расчётной продолжительности дождя t_r менее 10 мин, в формулу (6) следует вводить поправочный коэффициент (умножением числителя дроби на этот коэффициент), равный 0,9 при t_r = 7 мин и 0,8 при t_r = 5 мин.

2 этап.

Определяем расчётный расход поверхностного стока при отведении на очистку $Q_{оч}$ в непрерывном режиме (из предположения, что очистка на фильтрах идёт только тогда, когда идет дождь):

$$Q_{оч} = Q_r \qquad (7)$$

где: $Q_{оч}$ – расчётный расход поверхностного стока при отведении на очистку (расчётная производительность очистных сооружений поверхностных сточных вод), л/с;

Q_r – расчётный расход дождевых вод в коллекторах ливневой канализации, л/с, определяемый по методу предельных интенсивностей (рассчитан по формуле (6)).

3 этап.

Определяем диаметр и количество фильтров ФОПС® одного типа $n_ф$ (шт), работающих параллельно:

$$n_ф = \frac{Q_{оч}}{Q_i} \qquad (8)$$

где: $Q_{оч}$ – расчётный расход поверхностного стока при отведении на очистку (расчётная производительность очистных сооружений поверхностных сточных вод, рассчитывается по формуле (7)), л/с;

Q_i – рабочая производительность фильтров ФОПС® соответствующего диаметра (выбирается по табл. 1.1/1 – 1.1/5, стр. 9), л/с.

Величину $n_ф$ округляем до целого значения (в большую сторону) и принимаем как количество фильтров одного типа, работающих параллельно в проектируемых очистных сооружениях.

Выбор производительности (диаметра) фильтра ФОПС® производим по табл. 1.1/1 – 1.1/5 (стр. 9) в соответствии с диаметрами канализационных колодцев для их монтажа с учётом общей производительности по очистке и минимизации количества фильтров.

4.2. По методике для автомобильных дорог и мостов (без байпаса)

В соответствии с «Рекомендациями по учёту требований по охране окружающей среды при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов», ФДД 1995 [43].

Пример расчёта: Пример В (стр. 101)

Данный расчёт выполняется при проектировании сооружений для очистки стока, отводимого с поверхности автомобильных дорог и мостов при площади водосбора менее 5,0 га.

Производительность ЛОС на основе фильтров ФОПС®, рассчитанных по данной методике, получается значительно ниже в сравнении с методом предельных интенсивностей, поэтому затраты на фильтры ФОПС® невелики. Ввиду отсутствия байпаса и аккумулирующего резервуара затраты на обустройство ЛОС сооружений также будут низкими (см. стр. 45).

В том случае, если площадь водосбора превышает 5,0 га, рекомендуется разбить её на несколько меньших участков с организацией ЛОС на основе фильтров ФОПС® на каждом из них.

1 этап.

Определяем расчётный расход поверхностного стока при отведении на очистку $Q_{оч}$:

$$Q_{оч} = q_{уд} * F_{общ.} * K \quad (9)$$

где: $Q_{оч}$ - расчётный расход поверхностного стока при отведении на очистку (расчётная производительность очистных сооружений поверхностных сточных вод), л/с;

$q_{уд}$ - удельный расход дождевых вод, л/с с 1 га. Данный параметр определяем в зависимости от площади стока по табл. 4.2/1. Табличные значения даны в зависимости от значения параметра n, значения которого принимаем по карте (рис. 4.2/1), и времени поверхностной концентрации t_{con}, определяемого в соответствии разделом 4.1 (стр. 54);

Таблица 4.2/1

Удельный расход $q_{уд}$, л/с

Время поверхностной концентрации t_{con}, мин	n = 0,50	n = 0,55	n = 0,60	n = 0,65	n = 0,70	n = 0,75
5	4,10	4,10	4,00	4,00	3,95	3,90
10	3,50	3,40	3,30	3,25	3,15	3,10

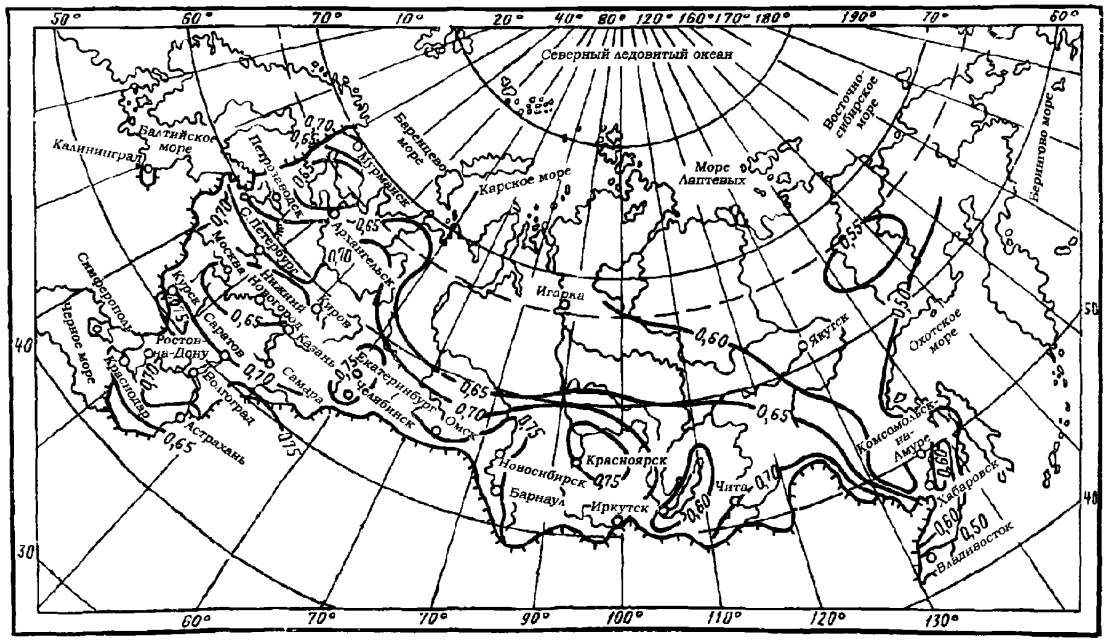


Рис. 4.2/1. Карта значений величин параметра n.

Примечание:

Параметр **n** *также может быть определён согласно табл. 4.1/6 (стр. 53).*

$F_{общ.}$ – площадь участка автомобильной дороги (моста) в га, равная произведению длины участка на ширину части дороги, с которого вода будет поступать в водоток, или расстоянию в свету между перилами для мостов (между двумя наиболее близко расположенными друг к другу точками оснований перил, находящихся на противоположных сторонах);

K – коэффициент (безразмерный), учитывающий изменение удельного расхода воды в зависимости от среднего продольного уклона участка дороги или моста $i_{ср}$ и параметра **n** по табл. 4.2/2.

Таблица 4.2/2

Коэффициент K

Средний уклон $i_{ср}$	**n** = 0,50	**n** = 0,55	**n** = 0,60	**n** = 0,65	**n** = 0,70	**n** = 0,75
0,001	0,64	0,61	0,58	0,56	0,53	0,51
0,003	0,84	0,83	0,81	0,80	0,78	0,77
0,005	0,96	0,95	0,95	0,94	0,94	0,93
0,006	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,008	1,04	1,04	1,04	1,05	1,05	1,05
0,010	1,14	1,15	1,16	1,18	1,19	1,21
0,015	1,26	1,29	1,32	1,35	1,38	1,41
0,020	1,35	1,39	1,43	1,48	1,52	1,57
0,025	1,43	1,48	1,54	1,59	1,65	1,71
0,030	1,49	1,56	1,62	1,69	1,75	1,83
0,035	1,55	1,62	1,70	1,77	1,85	1,94
0,040	1,61	1,68	1,77	1,85	1,94	2,04
0,045	1,66	1,74	1,83	1,92	2,02	2,13
0,050	1,70	1,79	1,89	1,99	2,10	2,22
0,060	1,79	1,89	2,00	2,12	2,26	2,40

2 этап.

Определяем диаметр и количество фильтров ФОПС® одного типа $n_ф$ (шт), работающих параллельно, по формуле (8) (стр. 56).

Величину $n_ф$ округляем до целого значения (в большую сторону) и принимаем как количество фильтров одного типа, работающих параллельно в проектируемых очистных сооружениях.

Выбор производительности (диаметра) фильтра ФОПС® производим по табл. 1.1/1 – 1.1/5 (стр. 9) в соответствии с диаметрами канализационных колодцев для их монтажа с учётом общей производительности по очистке и минимизации количества фильтров.

Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | Инв. № подл

4.3. Проточного типа (с байпасом внутри колодца или вынесенным)

В соответствии с «Рекомендации по расчёту систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты», НИИ ВОДГЕО 2015 [1].

Примеры расчёта: Пример А (стр. 95), Пример Г (стр. 103), Пример Д (стр. 106), Пример Е (стр. 109)

Данный расчёт может выполняться как при проектировании новых сетей, так и при реконструкции существующих сетей в случае отсутствия возможности установки аккумулирующего резервуара.

Производительность ЛОС на основе фильтров ФОПС®, рассчитанных по данной методике, получается несколько ниже в сравнении с методом предельных интенсивностей, что приводит к средним затратам на фильтры ФОПС®. Однако, ввиду обязательного обустройства байпаса (см. п. 6.2, стр. 78, п. 6.3, стр. 81) затраты на обустройство ЛОС будут несколько выше.

Техническим обоснованием для такого расчёта, в соответствии с требованиями [1], может быть:

- отсутствие места для размещения аккумулирующих резервуаров: при реконструкции сетей или при наличии разветвлённой подземной инженерной сети на территории;
- негативные особенности рельефа местности и грунта на территории сбора поверхностного стока: мокрые или просадочные грунты, строительство на которых влечёт за собой значительные затраты (при возведении фундаментов и оснований); расположение территории водосбора ниже уровня близлежащего водоёма (море, река, озеро и т.п.), следствием чего является постоянный приток грунтовых и пластовых вод, а также подмешивание к поверхностному стоку дренажного стока (инфильтрата);
- экономическая нецелесообразность использования ЛОС накопительного типа (подробнее см. раздел 4 стр. 46).

1 этап.

Определяем максимальный расход дождевых вод в коллекторах системы ливневой канализации методом предельных интенсивностей. Расчёт производим в соответствии с разделом 4.1 (стр. 51).

2 этап.

Определяем расчётный расход поверхностного стока при отведении на очистку $Q_{оч}$ в непрерывном режиме (из предположения, что очистка на фильтрах идёт только тогда, когда идёт дождь):

$$Q_{оч} = Q_r * K_1 * K_2 \quad (10)$$

где: $Q_{оч}$ – расчётный расход поверхностного стока при отведении на очистку (расчётная производительность очистных сооружений поверхностных сточных вод), л/с;

Q_r – расчётный расход дождевых вод в коллекторах ливневой канализации, л/с, определяемый по методу предельных интенсивностей (рассчитан по формуле (6), стр. 55);

K_1 – коэффициент (безразмерный), учитывающий изменение параметров стока при уменьшении значений периода однократного превышения расчётной интенсивности дождя $P_{ос}$, принятых при гидравлическом расчёте очистных сооружений;

K_2 – коэффициент (безразмерный), учитывающий изменение параметров стока при уменьшении значений периода однократного превышения расчётной интенсивности дождя P, принятых при гидравлическом расчёте дождевой сети.

Определение значения коэффициента K_1 начинаем с определения значения периода однократного превышения расчётной интенсивности дождя $P_{ос}$, при котором выполняется усло-

вие отведения на очистку не менее 70% годового объёма стока на основании табл. 4.3/1 в зависимости от годового количества жидких осадков $H_д$, значения которого для различных городов РФ представлены в табл. 4.3/2.

Таблица 4.3/1

Период однократного превышения расчётной интенсивности дождя, $P_{ос}$ [1]

Годовое количество жидких атмосферных осадков, $H_д$, мм	$P_{ос}$, год
<250	0,2
250–400	0,15
400–500	0,1
500–750	0,075
>750	0,05

Многие эксперты рекомендуют при расчёте ЛОС по приведённой методике принимать $P_{ос}$ в диапазоне 0,05–0,1 (не зависимо от годового количества осадков), что обеспечивает для большинства населённых пунктов РФ приём на очистку не менее 70% годового объёма стока в соответствии с СП 32.13330.2012 [2] (который является государственно утверждённым в соответствующем порядке нормативно-техническим документом).

Таблица 4.3/2

Годовое количество жидких атмосферных осадков $H_д$, мм, за теплый период (апрель – октябрь) [19]

Республика, край, область, пункт	$H_д$ мм
Республика Адыгея	
Майкоп	481
Алтайский край	
Алейск	314
Барнаул	299
Беля	463
Бийск-Зональная	362
Змеиногорск	433
Родино	243
Рубцовск	245
Славгород	230
Тогул	376
Республика Алтай	
Катанда	361
Кош-Агач	108
Онгудай	334
Амурская область	
Архара	577
Белогорск	481
Благовещенск	514
Бомнак	520
Братолюбовка	550
Быcса	636
Гош	554
Дамбуки	482
Ерофей Павлович	429
Завитинск	577
Зея	495
Норский Склад	548
Огорон	525
Поярково	446
Свободный	578

Республика, край, область, пункт	$H_д$ мм
Амурская область	
Сковородино	401
Средняя Нюкжа	546
Тыган-Уркан	524
Тында	518
Унаха	558
Усть-Нюкжа	408
Шимановск	496
Экимчан	624
Архангельская область	
Архангельск	382
Борковская	435
Емецк	366
Койнас	400
Котлас	377
Мезень	355
Онега	396
Астраханская область	
Астрахань	148
Верхний Баскунчак	161
Республика Башкортостан	
Белорецк	369
Дуван	378
Мелеуз	298
Уфа	358
Янаул	351
Белгородская область	
Белгород	362
Брянская область	
Брянск	438
Республика Бурятия	
Бабушкин	443

Республика, край, область, пункт	$H_д$ мм
Республика Бурятия	
Баргузин	270
Багдарин	354
Кяхта	323
Монды	343
Нижнеангарск	271
Сосново-Озерское	297
Уакит	362
Улан-Удэ	228
Хоринск	243
Владимирская область	
Владимир	413
Муром	383
Волгоградская область	
Волгоград	204
Камышин	213
Костычевка	221
Котельниково	261
Новоаннинский	301
Эльтон	179
Вологодская область	
Бабаево	450
Вологда	397
Вытегра	450
Никольск	426
Тотьма	416
Воронежская область	
Воронеж	370
Республика Дагестан	
Дербент	213
Махачкала	196
Южно-Сухокумск	186

Республика, край, область, пункт	H_a мм
Ивановская область	
Иваново	437
Кинешма	450
Иркутская область	
Алыгджер	565
Бодайбо	342
Братск	311
Верхняя Гутара	496
Дубровское	364
Ербогачён	253
Жигалово	281
Зима	332
Ика	241
Илимск	336
Иркутск	407
Ичера	351
Киренск	294
Мама	412
Марково	316
Наканно	268
Невон	326
Непа	320
Орлинга	317
Перевоз	271
Преображенка	313
Саянск	374
Слюдянка	476
Тайшет	334
Тулун	344
Усть-Ордынский – Усть-Ордынский Бурятский округ	278
Кабардино-Балкарская Республика	
Нальчик	505
Калининградская область	
Калининград	493
Республика Калмыкия	
Элиста	232
Калужская область	
Калуга	441
Камчатская область	
Апука – Корякский АО	300
Ича – Корякский АО	494
Ключи	338
Козыревск	278
Корф – Корякский АО	281
Лопатка, мыс	509
Мильково	329
Начики	494
о.Беринга	374
Оссора – Корякский АО	422

Республика, край, область, пункт	H_a мм
Камчатская область	
Петропавловск-Камчатский	652
Семлячики	733
Соболево	550
Кроноки	548
Октябрьская	389
Усть-Воямполка	326
Корякский АО	
Усть-Камчатск	386
Усть-Хайрюзово	381
Карачаево-Черкесская Республика	
Черкесск	453
Республика Карелия	
Кемь	334
Лоухи	383
Олонец	647
Паданы	381
Петрозаводск	403
Реболы	411
Сортавала	384
Кемеровская область	
Кемерово	344
Киселевск	338
Кондома	636
Мариинск	346
Тайга	417
Тисуль	383
Топки	423
Усть-Кабырза	621
Кировская область	
Киров	415
Нагорское	433
Савали	381
Республика Коми	
Вендинга	423
Воркута	370
Объячево	440
Петрунь	348
Печора	390
Сыктывкар	387
Троицко-Печорск	432
Усть-Уса	338
Усть-Цильма	378
Усть-Щугор	432
Ухта	379
Костромская область	
Кострома	409
Чухлома	456
Шарья	471
Краснодарский край	
Краснодар	404
Красная Поляна	956
Приморско-Ахтарск	345

Республика, край, область, пункт	H_a мм
Краснодарский край	
Сочи	828
Тихорецк	380
Красноярский край	
Агата	324
Ачинск	348
Байкит – Эвенкийский АО	364
Боготол	380
Богучаны	255
Ванавара – Эвенкийский АО	300
Вельмо	469
Верхнеимбатск	388
Волочанка	241
Диксон – Таймырский АО	218
Дудинка – Таймырский АО	304
Енисейск	360
Ессей – Эвенкийский АО	204
Игарка	331
Канск	279
Кежма	245
Ключи	385
Красноярск	367
Минусинск	306
Таимба	309
Троицкое	326
Тура – Эвенкийский АО	288
Туруханск	387
Хатанга – Таймырский АО	197
Курганская область	
Курган	288
Курская область	
Курск	413
Липецкая область	
Липецк	382
Ленинградская область	
Санкт-Петербург	423
Свирица	405
Тихвин	462
Магаданская область	
Аркагала	257
Брохово	330
Магадан (Нагаева, бухта)	412
Омсукчан	217
Палатка	324
Среднекан	298
Сусуман	236

Республика, край, область, пункт	$H_д$ мм
Республика Марий Эл	
Йошкар-Ола	381
Республика Мордовия	
Саранск	361
Московская область	
Дмитров	447
Кашира	393
Москва	465
Мурманская область	
Вайда-Губа	321
Кандалакша	339
Ковдор	421
Краснощелье	359
Ловозеро	335
Мончегорск	339
Мурманск	325
Ниванкюль	377
Пулозеро	319
Пялица	331
Териберка	333
Терско-Орловский	302
Умба	341
Юкспор	677
Нижегородская область	
Арзамас	384
Выкса	416
Нижний Новгород	410
Новгородская область	
Боровичи	463
Великий Новгород	424
Новосибирская область	
Барабинск	278
Болотное	336
Карасук	245
Кочки	295
Купино	242
Кыштовка	350
Новосибирск	321
Татарск	272
Чулым	310
Омская область	
Исиль-Куль	296
Омск	284
Тара	334
Черлак	256
Оренбургская область	
Кувандык	301
Оренбург	221
Сорочинск	250
Орловская область	
Орёл	415
Пензенская область	
Земетчино	334
Пенза	348

Республика, край, область, пункт	$H_д$ мм
Пермская область	
Бисер	575
Ножовка	381
Пермь	433
Чердынь	439
Приморский край	
Агзу	527
Анучино	574
Астраханка	508
Богополь	594
Владивосток	725
Дальнереченск	555
Кировский	599
Красный Яр	760
Маргаритово	677
Мельничное	589
Партизанск	666
Посьет	649
Преображение	627
Рудная Пристань	652
Сосуново	509
Чугуевка	593
Псковская область	
Великие Луки	418
Псков	437
Ростовская область	
Миллерово	305
Ростов-на-Дону	346
Таганрог	333
Рязанская область	
Рязань	349
Самарская область	
Самара	307
Свердловская область	
Верхотурье	425
Екатеринбург	392
Ивдель	406
Каменск-Уральский	351
Туринск	343
Шамары	450
Саратовская область	
Александров Гай	185
Балашов	310
Саратов	271
Сахалинская область	
Александровск-Сахалинский	434
Долинск	654
Кировское	472
Корсаков	546
Курильск	657
Макаров	736
Невельск	541
Ноглики	522
Оха	426

Республика, край, область, пункт	$H_д$ мм
Сахалинская область	
Погиби	419
Поронайск	567
Рыбновск	390
Холмск	559
Южно-Курильск	895
Южно-Сахалинск	561
Республика Северная Осетия – Алания	
Владикавказ	703
Смоленская область	
Вязьма	454
Смоленск	472
Ставропольский край	
Арзгир	264
Невинномысск	422
Пятигорск	425
Ставрополь	386
Тамбовская область	
Тамбов	366
Республика Татарстан	
Бугульма	289
Елабуга	373
Казань	368
Тверская область	
Бежецк	416
Тверь	444
Ржев	439
Томская область	
Александровское	389
Колпашево	373
Средний Васюган	404
Томск	377
Усть-Озерное	382
Республика Тыва	
Кызыл	178
Тульская область	
Тула	411
Тюменская область	
Березово – Ханты-Мансийский АО	385
Демьянское	386
Кондинское-Ханты-Мансийский АО	359
Леуши	368
Марресаля	203
Надым	372
Октябрьское	441
Салехард	338
Сосьва	376
Сургут – Ханты-Мансийский АО	467
Тарко-Сале – Ямало-Ненецкий АО	358
Тобольск	353

Республика, край, область, пункт	$H_д$ мм
Тюменская область	
Тюмень	360
Угут	460
Уренгой – Ямало-Ненецкий АО	397
Ханты-Мансийск – Ханты-Мансийский АО	402
Удмуртская Республика	
Глазов	437
Ижевск	360
Сарапул	366
Ульяновская область	
Сурское	344
Ульяновск	328
Хабаровский край	
Аян	790
Байдуков	480
Бикин	597
Бира	733
Биробиджан	746
Вяземский	602
Гвасюги	850
Гроссевичи	601
Де-Кастри	608
Джаорэ	510
Екатерино-Никольское	571
Комсомольск-на-Амуре	484
Нижнетамбовское	586
Николаевск-на-Амуре	433
Облучье	687
Охотск	397
Им.Полины Осипенко	402
Сизиман	718
Советская Гавань	571
Софийский Прииск	685
Средний Ургал	625
Троицкое	549
Хабаровск	585
Чумикан	635
Энкэн	551
Республика Хакасия	
Абакан	269
Шира	291
Челябинская область	
Верхнеуральск	298
Нязепетровск	415
Челябинск	435
Чеченская Республика	
Грозный	323
Читинская область	
Агинское	322
Акша	356
Александровский Завод	366
Борзя	279
Дарасун	377

Республика, край, область, пункт	$H_д$ мм
Читинская область	
Калакан	380
Красный Чикой	305
Могоча	402
Нерчинск	289
Нерчинский Завод	407
Средний Калар	351
Тунгокочен	354
Тупик	460
Чара	326
Чита	329
Чувашская Республика	
Порецкое	376
Чебоксары	371
Чукотский АО (Магаданская область)	
Анадырь	181
Березово	240
Марково	246
Омолон	193
Островное	165
Усть-Олой	170
Эньмувеем	197
Республика Саха (Якутия)	
Алдан	524
Аллах-Юнь	280
Амга	198
Батамай	240
Бердигястях	207
Буяга	255
Верхоянск	134
Вилюйск	210
Воронцово	196
Джалинда	227
Джарджан	230
Джикимда	256
Дружина	204
Екючю	158
Жиганск	238
Зырянка	174
Исить	240
Изма	236
Крест-Хальджай	225
Кюсюр	254
Ленск	267
Нагорный	528
Нера	208
Нюрба	210
Нюя	273
Оймякон	171
Олекминск	241
Оленек	229
Охотский Перевоз	275
Сангар	261
Саскылах	152

Республика, край, область, пункт	$H_д$ мм
Республика Саха (Якутия)	
Среднеколымск	145
Сунтар	218
Сухана	181
Сюльдюкар	249
Сюрен-Кюель	303
Токо	416
Томмот	343
Томпо	243
Туой-Хая	260
Тяня	289
Усть-Мая	245
Усть-Миль	257
Усть-Мома	156
Чульман	466
Чурапча	208
Шелагонцы	242
Эйк	211
Якутск	186
Ненецкий АО (Архангельская область)	
Варандей	277
Индига	277
Канин Нос	245
Коткино	340
Нарьян-Мар	309
Ходоварихa	275
Хоседа-Хард	325
Ярославская область	
Ярославль	404
Республика Крым	
Ай-Петри	464
Керчь	269
Клепинино	271
Севастополь	222
Симферополь	315
Феодосия	283
Ялта	269

Затем по карте на рис. 4.3/1 определяем значение коэффициента С для заданного района.

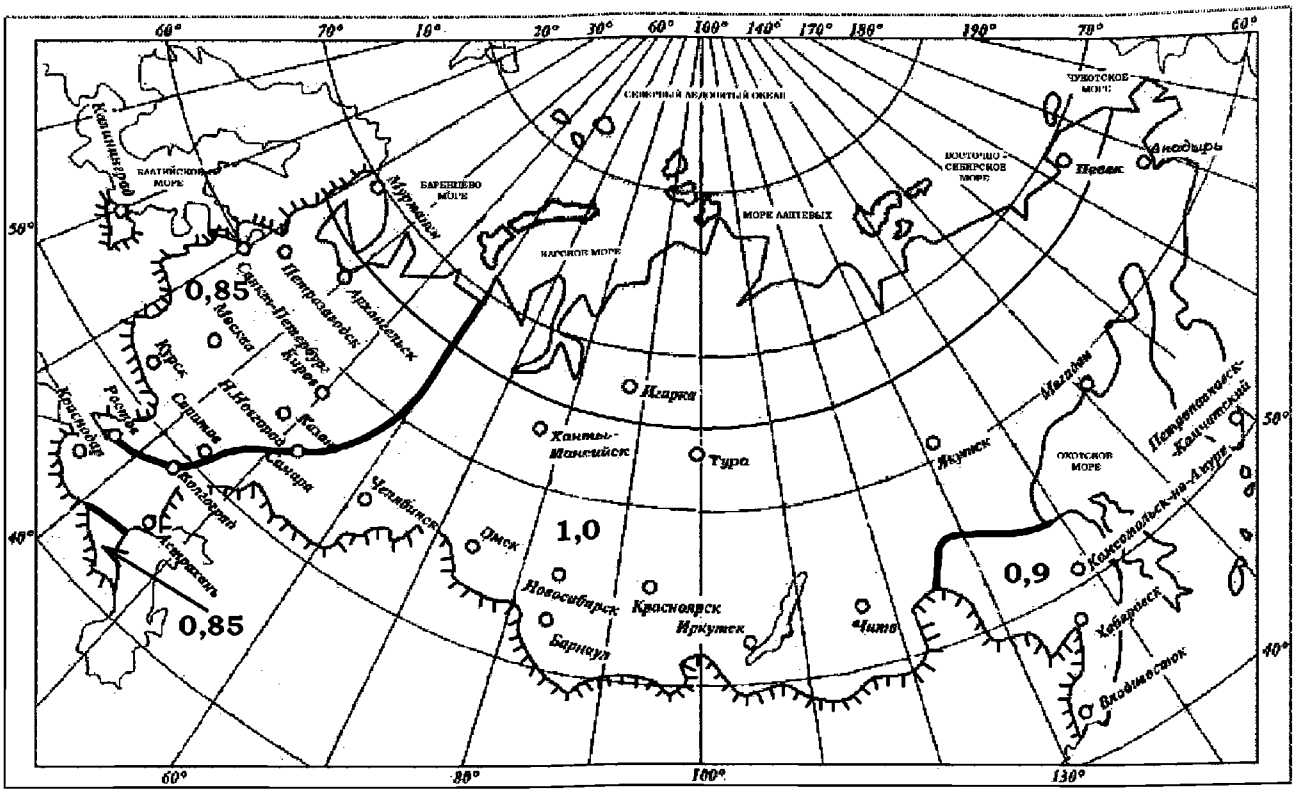


Рис. 4.3/1. Карта районирования территории РФ по коэффициенту С.

Затем определяем значение параметра **n** по табл. 4.1/6 (стр. 53).

Значение коэффициента K_1 в зависимости от величины коэффициента С и параметра **n** для различных условий расчёта ЛОС дождевой канализации приведены в табл. 4.3/3.

Таблица 4.3/3

Коэффициент K_1 [1]

Значение $P_{ос}$, годы	C=0,85		C=0,9*		C=1,0	
	$n \leq 0,7$	$n > 0,7$	$n \leq 0,7$	$n > 0,7$	$n \leq 0,7$	$n > 0,7$
0,2	0,41	0,39	0,40	0,38	0,38	0,35
0,15	0,34	0,31	0,33	0,3	0,31	0,27
0,1	0,26	0,22	0,25	0,21	0,23	0,19
0,08	0,23	0,19	0,21	0,18	0,18	0,15
0,05	0,15	0,12	0,14	0,11	0,12	0,09

Примечание:

** – значения K_1 при значении С=0,9 рассчитаны автором из предположения о линейной зависимости K_1 от С.*

Определение значения коэффициента K_2 начинаем с определения значения периода однократного превышения расчётной интенсивности дождя P, выбираемое в соответствии с табл. 4.1/1 – 4.1/4 (стр. 52).

Затем по карте на рис. 4.3/1 определяем значение коэффициента C для заданного района.

Значение коэффициента K_2 в зависимости от величины коэффициента C для различных условий расчёта сети дождевой канализации приведены в табл. 4.3/4.

Таблица 4.3/4

Коэффициент K_2 [1]

Значение P, годы	C=0,85	C=0,9*	C=1,0
0,33	2,12	2,27	2,56
0,5	1,51	1,56	1,67
1	1,0	1,0	1,0
2	0,71	0,70	0,69
3	0,61	0,60	0,57
5	0,52	0,50	0,47

Примечание:

** – значения K_2 при значении C=0,9 рассчитаны автором из предположения о линейной зависимости K_2 от C.*

3 этап.

Определяем диаметр и количество фильтров ФОПС® одного типа $n_ф$ (шт), работающих параллельно, по формуле (8) (стр. 56).

Величину $n_ф$ округляем до целого значения (в большую сторону) и принимаем как количество фильтров одного типа, работающих параллельно в проектируемых очистных сооружениях.

Выбор производительности (диаметра) фильтра ФОПС® производим по табл. 1.1/1 – 1.1/5 (стр. 9) в соответствии с диаметрами канализационных колодцев для их монтажа с учётом общей производительности по очистке и минимизации количества фильтров.

Примечание:

В рекомендациях [1] кроме представленного выше способа дан второй способ расчёта очистных сооружений проточного типа. Второй способ несколько сложнее, но даёт значение производительности ЛОС на основе фильтров ФОПС® на 10–20% меньшее, чем по первому способу, что может быть полезно в некоторых случаях.

4.4. Накопительного типа (с байпасом и аккумулирующим резервуаром)

В соответствии с «Рекомендации по расчёту систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты», НИИ ВОДГЕО 2015 [1].

Примеры расчёта: Пример А (стр. 95), Пример Ж (стр. 112)

Данный расчёт выполняется при проектировании вновь строящихся ЛОС.

Следует учитывать, что ввиду необходимости наличия аккумулирующего резервуара и байпаса рассчитанные по данной методике ЛОС на основе фильтров ФОПС® рентабельно проектировать при отведении стока только с большой территории (см. раздел 4, стр. 49).

1 этап.

Определяем объём дождевого стока $W_{оч}$ ($м^3$), поступающий на очистные сооружения от расчётного дождя, по формуле:

$$W_{оч} = 10 * h_a * F_{общ.} * \Psi_{mid} \quad (11)$$

где: 10 - переводной коэффициент;

h_a – слой осадков от малоинтенсивного часто повторяющегося дождя, сток от которого полностью поступает на очистку, мм (определяем по Приложению 1, стр. 145);

$F_{общ.}$ – общая площадь стока, га;

Ψ_{mid} – средний коэффициент (безразмерный) стока для расчётного дождя, определяется для различных видов поверхностей как средневзвешенная величина по формуле:

$$\Psi_{mid} = \Psi_1 * \frac{F_1}{F_{общ.}} + \Psi_2 * \frac{F_2}{F_{общ.}} + \cdots \Psi_i * \frac{F_i}{F_{общ.}} \quad (12)$$

где: Ψ_1, Ψ_2, Ψ_i – коэффициенты стока для различных видов поверхностей, значения которых выбираются по табл. 4.4/1;

Таблица 4.4/1

Значения коэффициента Ψ_i [1] для различных видов поверхностей стока

Вид поверхности	Коэффициент стока Ψ_i
Кровли и асфальтобетонные покрытия (водонепроницаемые поверхности)	0,95
Брусчатые мостовые и щебёночные покрытия	0,6
Булыжные мостовые	0,45
Щебёночные покрытия, не обработанные вяжущими материалами	0,4
Гравийные садово–парковые дорожки	0,3
Грунтовые поверхности (спланированные)	0,2
Газоны	0,1

F_1, F_2, F_i – значения площадей, соответствующих каждому виду поверхности водосбора, указанных в табл. 4.4/1, га.

Максимальный суточный объём талых вод $W^m_{сут}$, $м^3$, в середине периода снеготаяния, отводимый на очистные сооружения с селитебных территорий и промышленных предприятий, определяем по формуле:

$$W^m_{сут} = 10 * \Psi_T * h_C * F_{общ.} * K_y \quad (13)$$

где: 10 - переводной коэффициент;

Ψ_T – общий коэффициент (безразмерный) стока талых вод (принимается 0,5 – 0,7);

h_C – слой талых вод за 10 дневных часов, мм (принимаем в зависимости от географического расположения объекта). Величины h_C для различных климатических районов определяем по карте районирования снегового стока, приведённой на рис. 4.4/1;

$F_{общ.}$ – площадь стока, га;

K_y – коэффициент (безразмерный), учитывающий частичный вывоз и уборку снега, определяется по формуле:

$$K_y = 1 - F_y/F_{общ.} \quad (14)$$

где: $F_у$ – площадь, очищаемая от снега, га (включая площадь кровель, оборудованных внутренними водостоками).

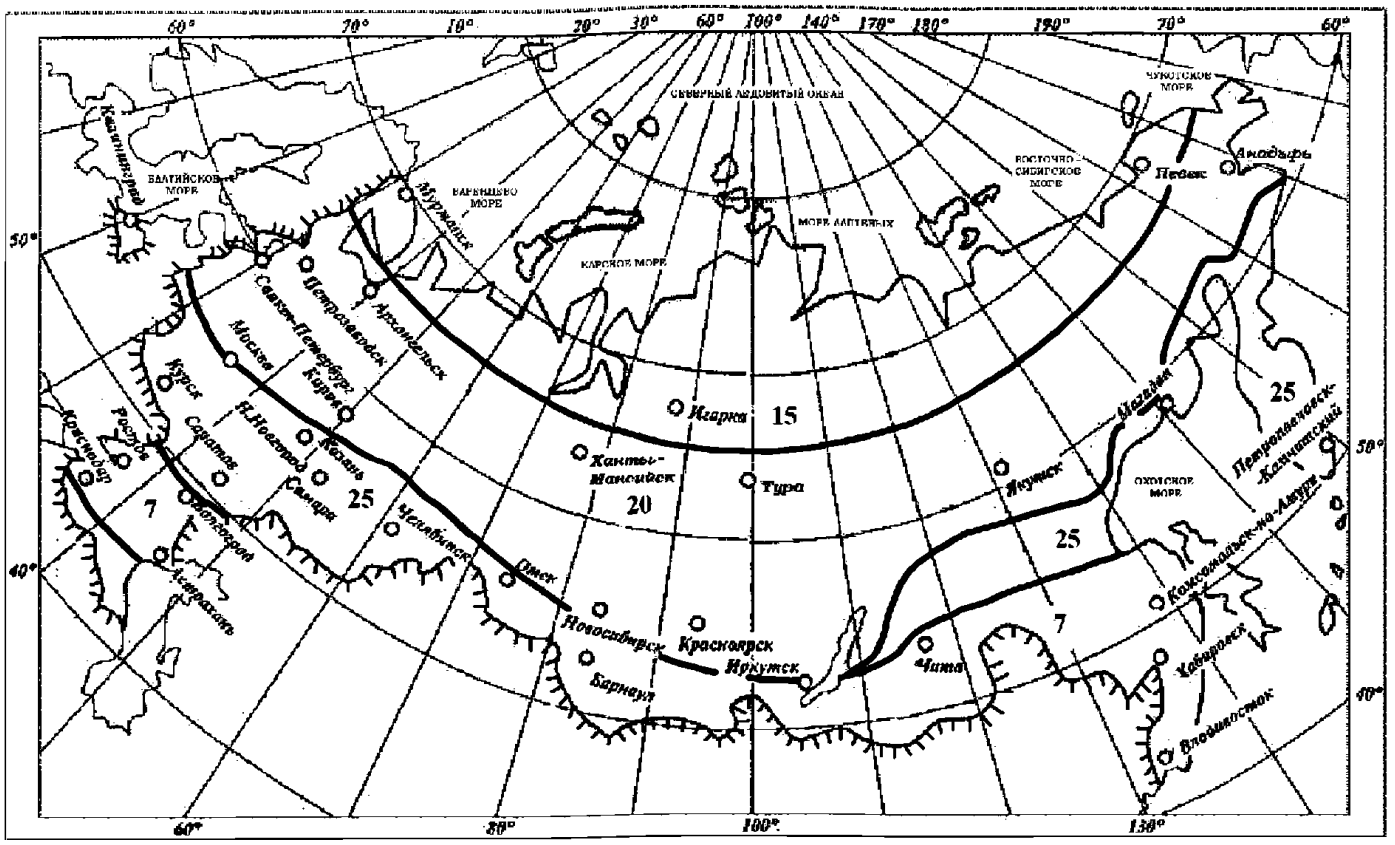


Рис. 4.4/1. Классификация районов Российской Федерации в зависимости от климатических условий (карта значений величин слоя талых вод за 10 дневных часов h_t, мм) [1].

2 этап.

Определяем <u>расчётный расход поверхностного стока при отведении на очистку</u> $Q_{оч}$ при условии накопления дождевого стока в аккумулирующей ёмкости по формуле:

$$Q_{оч} = \frac{W_{оч}+W_{mn}}{3,6*(T_{оч}-T_{omcm}-T_{mn})} \quad (15)$$

где: $Q_{оч}$ – расчётный расход дождевого стока при отведении на очистку (расчётная производительность очистных сооружений поверхностных сточных вод), л/с;

$W_{оч}$ – объём дождевого стока от расчётного дождя, поступающий на очистные сооружения, $м^3$ (рассчитываем по формуле (11));

W_{mn} – суммарный объём загрязнённых вод, образующихся от операций по обслуживанию оборудования очистных сооружений при переработке стока от расчётного дождя, $м^3$. Для очистных сооружений на основе фильтров ФОПС® величина W_{mn} = 0. Для ЛОС на основе фильтров ФОПС®-К и ФОПС®-С величина W_{mn} = 0, так как образующиеся промывные воды собираются в отдельную тару и утилизируются в установленном порядке;

3,6 – переводной коэффициент;

$T_{оч}$ – нормативный период переработки объёма дождевого стока от расчётного дождя, из аккумулирующего резервуара, ч (принимаем $T_{оч}$ = 48 – 72 часа [1]). В случае $T_{оч}$ = 48 часов размеры очистных сооружений будут максимальными, но замена фильтров ФОПС® будет производиться редко ввиду стандартного ресурса их работы. В случае $T_{оч}$ = 72 часа ситуация обратная. Рекомендуется принимать $T_{оч}$ = 60 часов, как некоторое среднее значение;

T_{omcm} – минимальная продолжительность отстаивания дождевых сточных вод в аккумулирующем резервуаре, ч (принимаем T_{omcm} = 2 ч или согласно рекомендациям производителей аккумулирующих резервуаров);

T_{mn} – суммарная продолжительность перерывов в работе очистных сооружений при переработке поверхностного стока от расчётного дождя, ч (для очистных сооружений на основе

фильтров ФОПС®-(МУ; М; Н; У; Ц) величина T_{mn} = 0, для фильтров ФОПС®-К и ФОПС®-С T_{mn} = 0,5 ч).

Расчётный расход малого стока при отведении на очистку $Q^m_{оч}$ очистных сооружений определяем по формуле:

$$Q^m_{оч} = \frac{W^m_{сут} + W^m_{mn}}{3{,}6*(T^m_{оч} - T_{omcm} - Tmn)} \quad (16)$$

где: $Q^m_{оч}$ – расчётный расход малого стока при отведении на очистку, л/с;

$W^m_{сут}$ - максимальный суточный объём талых вод в середине периода снеготаяния, м³ (рассчитываем по формуле (13));

W^m_{mn} – суммарный объём загрязнённых вод, образующихся от операций по обслуживанию технологического оборудования очистных сооружений в течение нормативного периода переработки объёма малого стока, м³. Для очистных сооружений на основе фильтров ФОПС® величина W^m_{mn} = 0. Для ЛОС на основе фильтров ФОПС®-К и ФОПС®-С величина W^m_{mn} = 0, так как образующиеся промывные воды собираются в отдельную тару и утилизируются в установленном порядке;

3,6 - переводной коэффициент;

$T^m_{оч}$ – нормативный период переработки суточного объёма малого стока, отводимого на очистные сооружения с селитебных территорий и площадок предприятий, ч (принимаем $T^m_{оч}$ не менее 14 часов).;

T_{omcm} – минимальная продолжительность отстаивания малого стока в аккумулирующем резервуаре, ч (принимаем T_{omcm} = 2 ч или согласно рекомендациям производителей аккумулирующих резервуаров);

T_{mn} – суммарная продолжительность перерывов в работе очистных сооружений при переработке малого стока, ч (для очистных сооружений на основе фильтров ФОПС®-(МУ; М; Н; У; Ц) величина T_{mn} = 0, для фильтров ФОПС®-К и ФОПС®-С величина T_{mn} = 0,5 ч).

Сравниваем между собой значения производительности очистки для дождевого стока $Q_{оч}$ и для малого стока $Q^m_{оч}$ и выбираем максимальное. Как правило, вследствие регулярной уборки снега на селитебных территориях и производственных площадках $Q_{оч} > Q^m_{оч}$, поэтому для расчётов используют $Q_{оч}$ [1].

3 этап.

Определяем диаметр и количество фильтров ФОПС® одного типа $n_ф$ (шт), работающих параллельно, по формуле (8) (стр. 56).

Величину $n_ф$ округляем до целого значения (в большую сторону) и принимаем как количество фильтров одного типа, работающих параллельно в проектируемых очистных сооружениях.

Выбор производительности (диаметра) фильтра ФОПС® производим по табл. 1.1/1 - 1.1/5 (стр. 9) в соответствии с диаметрами канализационных колодцев для их монтажа с учётом общей производительности по очистке и минимизации количества фильтров.

4 этап.

Производим расчёт объёма аккумулирующего резервуара из соотношения:

$$W_{акк} = (1{,}1 \div 1{,}3) * W_{оч} \quad (17)$$

где: $W_{акк}$ – объём аккумулирующего резервуара, м³;

$W_{оч}$ – объём дождевого стока, поступающий на очистные сооружения от расчётного дождя, м³ (по формуле (11)).

По полученному значению $W_{акк}$ выбираем один или несколько типовых аккумулирующих резервуаров, либо проектируем строительство одного резервуара, если это целесообразно.

5. Оценка ресурса работы и выбор высоты фильтров

Выбор высоты фильтров ФОПС® является третьим этапом расчёта ЛОС на основе фильтров ФОПС®.

Высота фильтра [63-71] с одной стороны характеризует эффективность работы фильтра (т.е. степень очистки), а с другой – ресурс работы фильтра (т.е. время, на протяжении которого фильтр обеспечивает удовлетворительную степень очистки).

Существуют три уровня допустимого содержания загрязнителей в очищенном стоке, относящиеся к требованиям на их сброс: в системы общесплавной (хозяйственно-бытовой) и ливневой канализации, а также в водоёмы рыбохозяйственного назначения (или иного назначения, согласно [8], подробнее см. раздел 3.2, стр. 39).

Требуемая степень очистки (уровень содержания загрязнителя в очищенном стоке), как правило, известна на начальных этапах проектирования, поэтому выбор высоты фильтра влияет только на время эффективной работы (или ресурс работы) данного фильтра. Другими словами, при заданной степени очистки ресурс работы фильтра зависит от его высоты. В табл. 5/1 для каждого уровня требований к степени очистки указана высота фильтра, соответствующая его оптимальному ресурсу.

В соответствии с этими требованиями выбирается высота фильтров ФОПС®, т.е. при сбросе очищенных вод в общесплавную канализацию рекомендуется принимать высоту фильтра – 0,9 м, в ливневую канализацию – 1,2 м, а в водоёмы рыбохозяйственного значения – 1,8 м, что отражено в табл. 5/1.

Таблица 5/1

Выбор высоты фильтров ФОПС®-(МУ; М; Н; У; Ц)

№ п/п	Требования к сбросу очищенных вод	Высота фильтров, м		
		0,9	1,2	1,8
1	В хозбытовую и общесплавную канализацию ($ПДК_{общ}$)	X	–	–
2	В ливневую канализацию ($ПДК_{лив}$)	–	X	–
3	В водоёмы рыбохозяйственного значения ($ПДК_{рыб}$)	–	–	X

Выбор высоты фильтра ФОПС®-С зависит от крупности очищаемых взвешенных веществ. Например, фильтр ФОПС®-С-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0)-0,9 отделит все взвешенные вещества с крупностью частиц (гидравлическая крупность отделяемых частиц по кварцевому песку) более 20 мкм (песок), фильтр ФОПС®-С-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0)-1,2 – более 10 мкм (мелкий песок), а фильтр ФОПС®-С-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0)-1,8 – более 5 мкм (очень мелкий песок). В том случае, если в стоке содержатся взвешенные вещества различной крупности, то высота ФОПС®-С будет характеризовать эффективность очистки – чем выше фильтр, тем выше эффективность его работы.

В табл. 5/1 представлены рекомендации по выбору высоты с расчётом на то, что фильтр проработает некоторое среднее время $T_з$ (см. рис. 5/1). Следует отметить, что по возможности лучше использовать фильтры высотой 1,8 м, поскольку их ресурс будет значительно больше, что потребует меньших затрат по замене фильтров. Однако, при невозможности использовать фильтры большой высоты можно использовать фильтры высотой 0,9 м, но в этом случае ресурс их работы будет значительно меньше, или фильтры обеспечат лишь частичную очистку стока, что во многих случаях приемлемо.

На рис. 5/1 изображён график теоретических выходных кривых очистки стока на фильтрах ФОПС® разных высот.

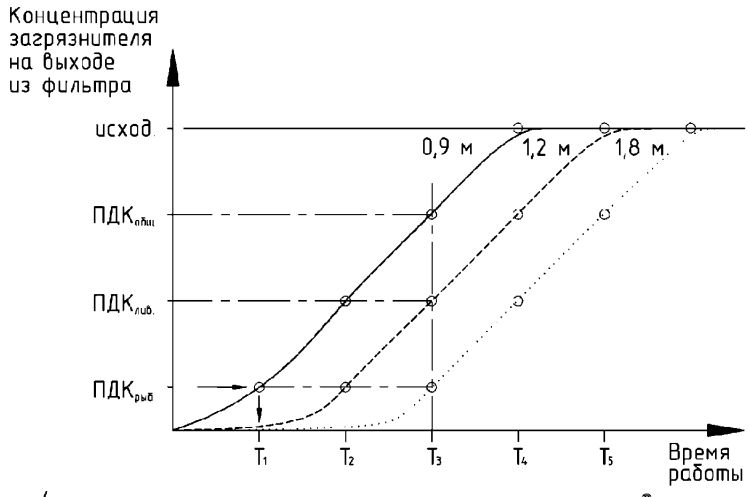


Рис. 5/1. Зависимость степень очистки стока фильтром ФОПС® от времени работы и высоты фильтра (выходные динамические кривые):
——— – высота фильтра 0,9 м; — — – высота фильтра 1,2 м; . . . – высота фильтра 1,8 м.

Из графика на рис. 5/1 следует, что:

1) фильтр ФОПС®-(МУ; М; Н; У; Ц)-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0)-0,9 проработает:

– время T_1 до момента превышения концентрации загрязняющего компонента на выходе из фильтра выше норм ПДК для рыбохозяйственных водоёмов;

– время T_2 до момента превышения концентрации загрязняющего компонента на выходе из фильтра выше норм ПДК для ливневой канализации;

– время T_3 до момента превышения концентрации загрязняющего компонента на выходе из фильтра выше норм ПДК для общесплавной канализации;

2) фильтр ФОПС®-(МУ; М; Н; У; Ц)-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0)-1,2 проработает:

– время T_2 до момента превышения концентрации загрязняющего компонента на выходе из фильтра выше норм ПДК для рыбохозяйственных водоёмов;

– время T_3 до момента превышения концентрации загрязняющего компонента на выходе из фильтра выше норм ПДК для ливневой канализации;

– время T_4 до момента превышения концентрации загрязняющего компонента на выходе из фильтра выше норм ПДК для общесплавной канализации;

3) фильтр ФОПС®-(МУ; М; Н; У; Ц)-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0)-1,8 проработает:

– время T_3 до момента превышения концентрации загрязняющего компонента на выходе из фильтра выше норм ПДК для рыбохозяйственных водоёмов;

– время T_4 до момента превышения концентрации загрязняющего компонента на выходе из фильтра выше норм ПДК для ливневой канализации;

– время T_5 до момента превышения концентрации загрязняющего компонента на выходе из фильтра выше норм ПДК для общесплавной канализации.

Конкретные значения времени T_i (рис. 5/1) могут быть определены только экспериментально на модельных веществах или их смесях при стендовых испытаниях фильтров или в процессе их эксплуатации в реальных условиях.

6. Обустройство очистных сооружений

В существующих нормативных документах практически отсутствуют рекомендации по обустройству ЛОС. Однако, в случае применения фильтров ФОПС®, как основы для создания ЛОС, основным этапом является возведение канализационных колодцев, подробно описанное в различных нормативных документах [72-80]. Таким образом, обустройство ЛОС на основе фильтров ФОПС® значительно упрощается.

При обустройстве ЛОС на основе фильтров ФОПС® вне зависимости от методики, по которой они были рассчитаны, необходимо руководствоваться следующими общими правилами:

1. Глубина монтажа фильтров ФОПС® зависит от планируемого периода работы ЛОС - круглогодично или только в тёплое время года (период года, характеризующийся средней суточной температурой воздуха выше +8 °С). На большей части территории РФ при круглогодичной работе ЛОС на основе фильтров ФОПС® рекомендуется установка фильтров ниже глубины промерзания грунта в конкретном районе, которая может быть определена в соответствии с картой на рис. 6/1 или рассчитана в соответствии с положениями [81-82]. Сведения о величине глубины промерзания грунта в конкретном районе можно получить в геологической службе по соответствующему субъекту РФ;



Рис. 6/1. Изолинии глубин промерзания грунта на европейской части России [83].

2. Перед монтажом колец ОК необходимо очистить и с помощью цементного раствора выровнять контактирующую с опорным кольцом ОК верхнюю торцовую поверхность стенового или регулирующего (опорного) ж/б кольца, на которое непосредственно укладывается (сверху) кольцо ОК (для обеспечения герметичности колодца);

3. Перед установкой стеновых колец или регулировочных колец непосредственно на кольца ОК необходимо предварительно нанести сверху на кольца ОК слой цементного рас-

твора, толщиной 10 мм, ширина которого соответствует толщине применяемых стеновых колец или регулировочных колец;

4. При установке разборных и цельных колец ОК обязателен контроль их положения в колодце при помощи строительного гидроуровня (параллельность горизонтальной оси гидроуровня);

5. Запрещается использовать фильтры ФОПС® на грунтовых (или частично грунтовых) дорогах с подачей стока без предварительного отстаивания, в том числе и через дождеприёмную решётку;

6. Установку фильтров ФОПС® в канализационные колодцы следует производить с использованием автомобильной подъёмно-транспортной техники или ручных подъёмных средств (лебёдки, тали и др.) при помощи строп, крюки которых должны быть зацеплены за все строповочные проушины монтируемого фильтра ФОПС®. При монтаже фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-2,0-(0,9; 1,2; 1,8) обязательно использование Н-образной траверсы (см. стр. 122);

7. При проектировании ЛОС на основе фильтров ФОПС® рекомендуется создание санитарно-защитной зоны вокруг них. Размер санитарно-защитной зоны для канализационных очистных сооружений в соответствии с положениями п. 7.1.13 правил [84] принимается 50 м;

8. Для увеличения эффективности работы фильтров ФОПС®-(МУ; М; Н; У; Ц) рекомендуется располагать трубу, по которой отводится очищенный сток, на такой высоте, чтобы фильтр был смочен водой не менее, чем на 2/3 от своей высоты;

9. Фильтры ФОПС®-С всегда должны быть смочены водой не менее, чем 80% своей высоты.

Помимо изложенных правил необходимо также учитывать, что в зависимости от типа грунта в месте установки фильтров ФОПС® может потребоваться соответствующая герметизация днищ и стен канализационных колодцев с фильтрами, а также точек входа в них трубопроводов (подробнее см. Приложение 2, стр. 149).

Перечень технической документации по обустройству очистных сооружений на основе фильтров ФОПС® представлен на стр. 5, куда также включены типовые технологические карты.

Выбор диаметра труб

В соответствии с [2] наименьшие диаметры труб самотёчных сетей следует принимать: для уличной сети - 200 мм, для внутриквартальной сети бытовой и производственной канализации - 150 мм, для дождевой и общесплавной уличной сети - 250 мм, внутриквартальной - 200 мм. Для внутриквартальной и уличной сетей в населённых пунктах с расходом до 300 м^3/сут допускается применение труб диаметром 150 мм.

При определении диаметров самотёчных трубопроводов необходимо проводить проверочный гидравлический расчёт, учитывающий такие параметры, как гидравлический уклон трубопроводов и скорость течения воды. Данный расчёт требуется проводить по соответствующим таблицам, графикам и номограммам согласно справочным пособиям [85-88].

Гидравлический расчёт и выбор диаметров напорных трубопроводов (например, при использовании КНС) необходимо производить в соответствии с положениями [89].

При проектировании систем канализации в конкретной местности выбор уклонов трубопроводов следует производить так, чтобы устранить заиливание (отложение ила) трубопроводов [90].

6.1. Без байпаса

Преимуществами обустройства ЛОС на основе фильтров ФОПС® без байпаса являются гарантированная очистка всего стока, а также низкие расходы на обустройство очистных сооружений (подробнее см. раздел 4, стр. 45). Главным недостатком при этом является возможность подтопления территории при превышении реального расхода поступающего стока над производительностью фильтров.

Монтаж фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) может производиться как в строящийся колодец, так и в колодец, уже находящийся в эксплуатации (с использованием разборных опорных колец ОК-0,7-0,58-Р и ОК-1,0-0,58-РА. При этом необходимо учитывать, что установка фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) через горловину люка возможна только для люков и дождеприёмников с диаметром лаза (полное открытие) 600 мм.

Монтаж фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-(1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8) рекомендуется проводить в строящиеся колодцы, устанавливая на горловины колодцев с фильтрами ФОПС® (в зависимости от места расположения колодцев с фильтрами) легкосъёмные крышки КЛ-(1; 2; 3)-(1,0; 1,5; 2,0) или люки ТС 0298-250 по ГОСТ 3634-99, что позволит в дальнейшем производить замену фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-(1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8) без демонтажа элементов колодцев.

Монтаж фильтров ФОПС® в колодцы при работе в тёплый период

Монтаж фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) в строящиеся (проектируемые) колодцы, при планируемой работе ЛОС только в тёплое время года, проводят (с соблюдением приведённых выше общих правил стр. 71) в следующей последовательности (см. рис. 6.1/1 (а)):

1. На заранее смонтированное днище устанавливаем необходимое количество стеновых колец, плиту перекрытия и (при необходимости) требуемое количество регулировочных колец, набирая таким образом высоту колодца не меньше, чем Н2+200 мм (где Н2 – высота фильтра от фланца до низа обечайки, значение см. в табл. 1.1/1 – 1.1/4, стр. 9);

2. В стеновом кольце ниже плиты перекрытия делаем отверстие соответствующего диаметра для установки трубы, по которой отводится очищенный сток;

3. Производим соответствующую герметизацию трубы в зависимости от типа грунта (см. Приложение 2, стр. 149);

4. На верхнее железобетонное регулировочное кольцо устанавливаем кольцо ОК-0,7-0,58 (кольцо ОК-0,7-0,58 также можно устанавливать непосредственно на плиту перекрытия) в соответствии с рис. 6.1/1 (а, в);

5. На кольцо ОК-0,7-0,58 устанавливаем ж/б регулировочные (опорные) кольца в таком количестве, чтобы обеспечить высоту от кольца ОК до уровня прилегающего грунта не менее 300 мм;

6. На верхнем ж/б регулировочном кольце при необходимости делаем кирпичную кладку (см. Приложение 3, стр. 151);

7. На кирпичную кладку (или на верхнее ж/б регулировочное (опорное) кольцо) устанавливаем круглый дождеприёмник с диаметром лаза 600 мм (см. раздел 1.5, стр. 30);

8. Через открытую крышку люка в своё штатное рабочее место на кольцо ОК-0,7-0,58 устанавливаем фильтр ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8).

Монтаж фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-(1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8) производится без установки плит перекрытия в следующем порядке (на примере установки в колодец D1,0 м фильтра ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-1,0-(0,9; 1,2; 1,8), см. рис. 6.1/1 (б)):

1. На заранее смонтированное днище колодца устанавливаем необходимое количество стеновых колец, чтобы обеспечить высоту колодца не меньше, чем Н2+200 (см. рис. 6.1/1 (б));

2. В верхнем стеновом кольце делаем отверстие соответствующего диаметра для установки трубы, по которой отводится очищенный сток, и производят её герметизацию в зависимости от типа грунта (см. Приложение 2, стр. 149);

3. На верхнее стеновое кольцо устанавливаем кольцо ОК-1,0-1,0 (см. рис. 6.1/1 (б, в));

4. Устанавливаем на кольцо ОК стеновое кольцо с заранее сделанным отверстием в нижней его части для установки трубы, по которой подводится загрязнённый сток, и производим соответствующую герметизацию трубы в зависимости от типа грунта (см. Приложение 2, стр. 149);

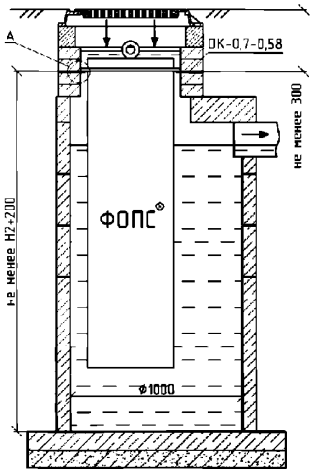
5. Устанавливаем необходимое число стеновых колец, чтобы обеспечить высоту от кольца ОК-1,0-1,0 до уровня прилегающего грунта не менее 300 мм;

6. Устанавливаем плиту ПО 10 на верхнее стеновое кольцо;

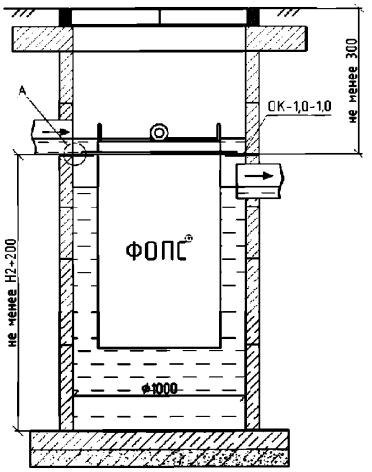
7. Производим установку крышки КЛ-2-1,0 в соответствии с Приложением 3 (стр. 153);

8. При снятой крышке КЛ-2-1,0 производим установку фильтра ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-1,0-(0,9; 1,2; 1,8) в своё штатное рабочее место на кольцо ОК-1,0-1,0.

а)



б)



в)

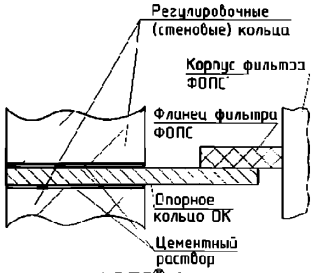


Рис. 6.1/1. Схемы установки фильтров ФОПС® в строящиеся (проектируемые) колодцы при работе ЛОС в тёплый сезон:
а) расположение фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8);
б) расположение фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-(1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8);
в) крепление кольца ОК между стеновыми кольцами.

Монтаж фильтров ФОПС® в колодцы при круглогодичной работе

При проектировании ЛОС с круглогодичным периодом работы в соответствии с общими правилами (стр. 71) рекомендуется располагать фильтры ФОПС® в колодцах ниже глубины промерзания грунта. На этапе проектирования рассчитывается высота колодцев с учётом высоты от дна колодца до опорного кольца, имеющей значение не меньше, чем H2+200 мм (где: H2 – высота фильтра ФОПС® от фланца до низа обечайки, значение см. в табл. 1.1/1 - 1.1/4, стр. 9), и глубины промерзания грунта Нпром (определяется по рис. 6/1).

Монтаж фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) на кольца ОК-1,0-0,58-А (см. рис. 6.1/2 (а)) состоит из следующих этапов:

1. Производим последовательность действий, аналогичную описанной в п. 1-4 в разделе «Монтаж фильтров ФОПС® в колодцы при работе в тёплый период» (см. стр. 73), с той разницей, что:

– после установки необходимого числа стеновых колец в верхнем стеновом кольце делают отверстие требуемого диаметра для установки трубы, по которой отводится очищенный сток, с последующей герметизацией трубы в зависимости от типа грунта и устанавливают кольцо ОК-1,0-0,58-А на верхнее стеновое кольцо;

2. На кольцо ОК устанавливаем одно или несколько стеновых колец для обеспечения глубины промерзания грунта Нпром;

3. На верхнее стеновое кольцо устанавливаем плиту перекрытия и выверяем её положение, чтобы отверстие её горловины находилось строго над отверстием в установленном кольце ОК;

4. На плите перекрытия устанавливаем необходимое количество ж/б регулировочных (опорных) колец и при необходимости делаем кирпичную кладку;

5. Производим последовательность действий, аналогичную описанной в п. 7-8 в разделе «Монтаж фильтров ФОПС® в колодцы при их работе в тёплый период» (см. стр. 73);

Возможна установка фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) над плитой перекрытия на опорное кольцо ОК-0,7-0,58 как и при работе очистных сооружений в тёплый период года (см. рис. 6.1/1 (а)), с той лишь разницей, что глубина колодца выше опорного кольца ОК-0,7-0,58 должна быть не менее глубины промерзания грунта Нпром (см. рис. 6.1/2 (б)).

При обустройстве очистных сооружений на основе фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-(1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8) их монтаж в канализационные колодцы следует производить без установки плит перекрытия. Порядок возведения канализационных колодцев и монтажа фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-(1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8) в этом случае аналогичен изложенному выше (см. рис. 6.1/1 (б)).

Модернизация эксплуатирующихся сетей с применением фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8)

При монтаже фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) в эксплуатирующиеся колодцы не потребуется проведение частичного демонтажа конструктивных элементов колодцев, поскольку он осуществляется при помощи разборных колец ОК-0,7-0,58-Р, ОК-1,0-0,58-РА под круглый дождеприёмник с диаметром лаза 600 мм (см. раздел 1.5, стр. 30) по ГОСТ 3634-99. Установку фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) в эксплуатирующиеся колодцы на кольца ОК-0,7-0,58-Р рекомендуется проводить при планируемой работе фильтра только в тёплый период (см. рис. 6.1/3 (а)).

В том случае, если планируется установка фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) в эксплуатирующиеся колодцы при условии, что фильтры должны работать круглогодично, рекомендуется располагать фильтры ниже глубины промерзания грунта в данном районе. Реализация такого проекта возможна с использованием разборных колец

ОК-1,0-0,58-РА. При помощи данных колец фильтры могут быть установлены внутрь колодцев, если позволяет их общая глубина, на внутреннюю поверхность стенового кольца, ниже плиты перекрытия (см. рис. 6.1/3 (б)).

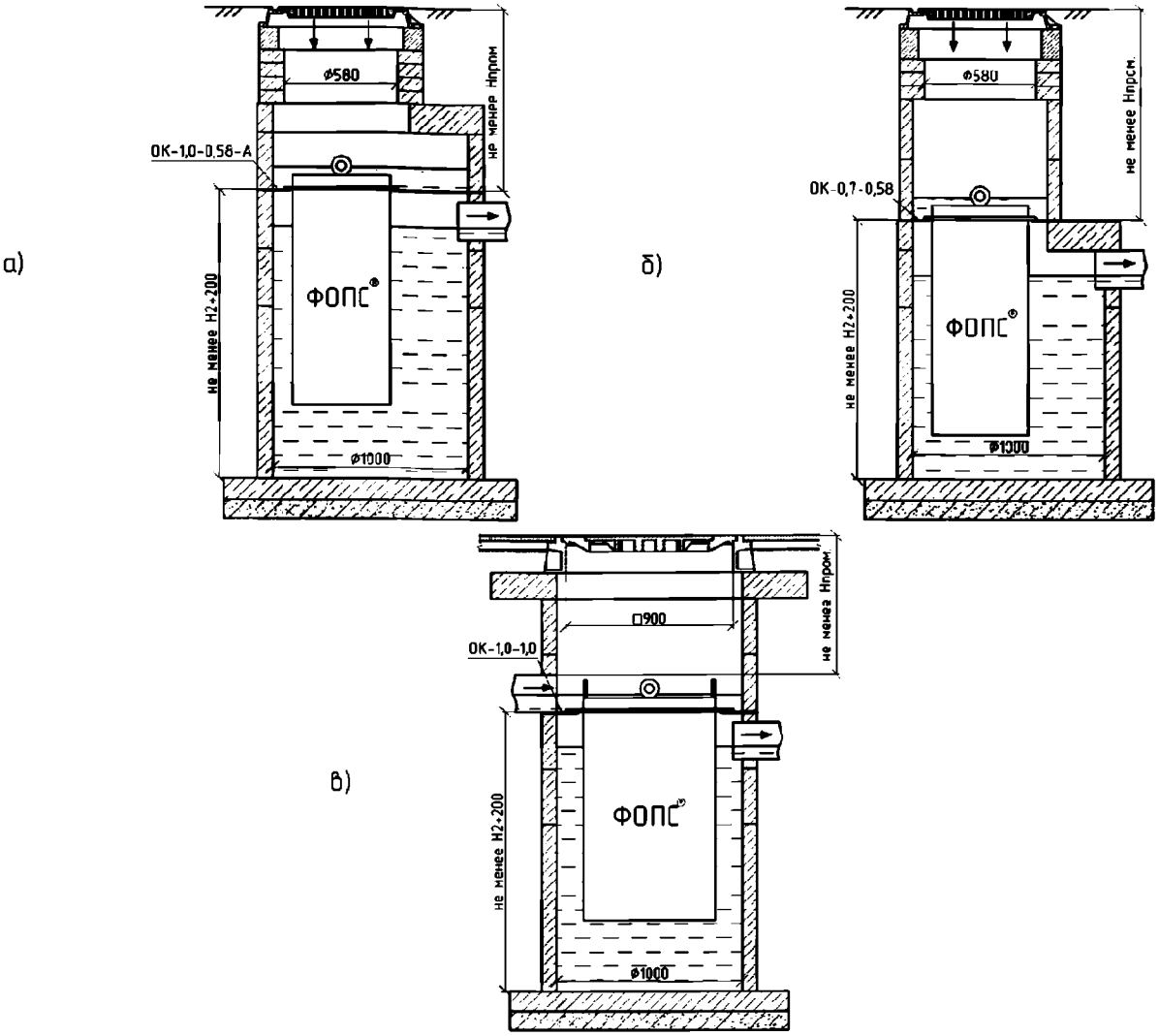


Рис. 6.1/2. Схемы установки фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8) в строящиеся (проектируемые) колодцы при круглогодичной работе ЛОС:
а) фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) на кольцо ОК-1,0-0,58-А;
б) фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) на кольцо ОК-0,7-0,58;
в) фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-(1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8)

Порядок установки фильтра ФОПС® в дождеприёмный колодец на данные кольца следующий:

1. Производим разметку высоты от дна колодца, на которой будет расположен фильтр ФОПС® (см. рис. 6.1/3 (а, б))

2. Два элемента кольца ОК-0,7-0,58-Р или ОК-1,0-0,58-РА опускаем по отдельности в колодец;

3. Соединяем между собой два элемента монтируемого кольца ОК с помощью болтовых соединений;

4. Поднимаем кольцо ОК на размеченную высоту и размечаем расположение отверстий под анкерные болты.

При монтаже кольца ОК-1,0-0,58-РА перед разметкой отверстий под анкерные болты необходимо выверить расположение кольца ОК в колодце таким образом, чтобы отверстие в кольце ОК находилось строго под отверстием в плите перекрытия. При выверке положения опорного кольца ОК рекомендуется удерживать его при помощи строп;

5. Делаем отверстия под анкерные болты;

6. Закрепляем два элемента кольца ОК на анкерных болтах;

7. Выводим положение кольца ОК при помощи строительного гидроуровня.

В крепёжных элементах колец ОК-0,7-0,58-Р и ОК-1,0-0,58-РА отверстия под анкерные болты имеют такую конструкцию, что позволяют выводить расположение кольца ОК по гидроуровню.

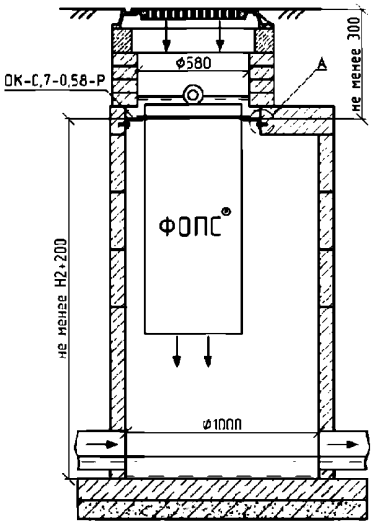
При выверке положения кольца ОК по высоте рекомендуется удерживать его на весу при помощи строп;

8. Подгоняем диаметр кольца ОК под размер горловины плиты перекрытия, изменяя диаметр кольца за счёт особой конструкции отверстий под болтовые соединения, и окончательно затягиваем все болтовые соединения;

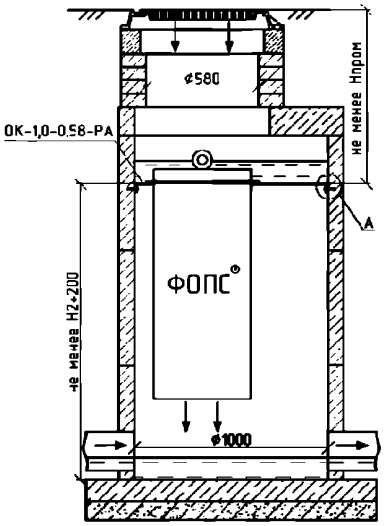
9. Заливаем герметиком зазор между кромкой кольца ОК и стенкой горловины плиты перекрытия (см. рис. 6.1/3 (в)), а так же щели на стыке двух элементов кольца ОК;

10. Через открытую крышку люка в своё штатное рабочее место на о кольцо ОК-0,7-0,58-Р (ОК-1,0-0,58-РА) устанавливаем фильтр ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8).

а)



б)



А

в)

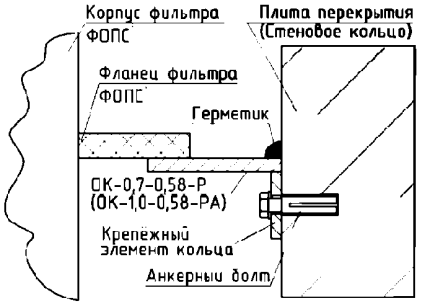


Рис. 6.1/3. Схемы установки фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) под дождеприёмные решётки на разборные кольца ОК:
а) в горловинах плит перекрытия;
б) внутри колодцев, с креплением опорных колец к стеновым кольцам ниже плит перекрытия;
в) крепление разборных колец ОК к стенкам горловин плит перекрытия (или к внутренним поверхностям стеновых колец)

Установка фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-(1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8) в эксплуатирующиеся колодцы также возможна, но потребует определённых затрат на демонтаж конструктивных элементов колодца и подготовку горловины колодца под установку соответствующих крышек и люков.

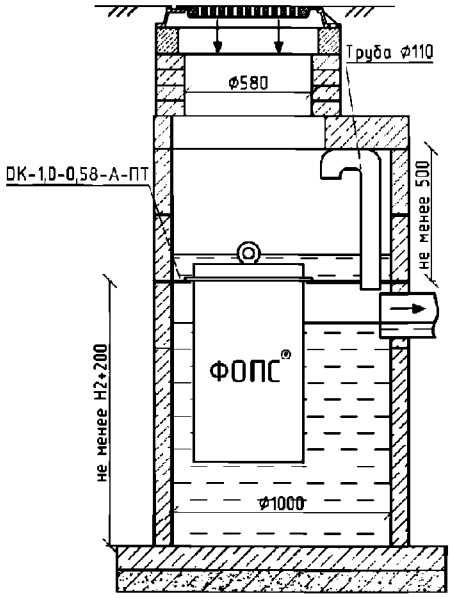
6.2. С байпасом внутри колодца

Организация байпаса (байпасной переливной магистрали) обеспечивает очистку 70% годового объёма стока (для очистных сооружений проточного и накопительного типа). Кроме того, организация байпаса позволяет сбрасывать без очистки избыточный расход воды, имеющий слабую загрязнённость (условно чистый сток) от сильноинтенсивных дождей, тем самым предотвращая подтопление территории. Возникновение такого стока возможно при поступлении на очистку стока с расходом, превышающим расчётный, а также при забивке фильтра ФОПС® взвешенными веществами и мусором и, как следствие, уменьшении его производительности.

При обустройстве ЛОС на основе фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) организация байпаса внутри колодца возможна с использованием колец ОК-1,0-0,58-А-ПТ (рис. 6.2/1 (а)) и ОК-1,0-0,58-РА-ПТ (рис. 6.2/1 (б)).

Монтаж фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) на кольца ОК-1,0-0,58-А-ПТ производится аналогично установке фильтров ФОПС® на кольца ОК-1,0-0,58-А (см. стр. 75), однако, в данном случае необходимо соблюсти высоту от кольца ОК до низа плиты перекрытия не менее, чем 500 мм. После монтажа плиты перекрытия в отверстие с уплотняющей манжетой в кольце ОК-1,0-0,58-А-ПТ устанавливают канализационную трубу D110 мм (входит в комплект поставки кольца) так, чтобы она упиралась в плиту перекрытия (см. рис. 6.2/1 (а)). Труба снабжается коленообразным изгибом под углом 180° в верхней части, благодаря которому исключается попадание в очищенный сток плавающих взвешенных веществ (мусора) и плёночных (эмульгированных) нефтепродуктов. Коленообразный изгиб необходимо при помощи фиксатора прикрепить к плите перекрытия (например: перфолентой, сантехническим хомутом, анкерным соединением).

а)



б)

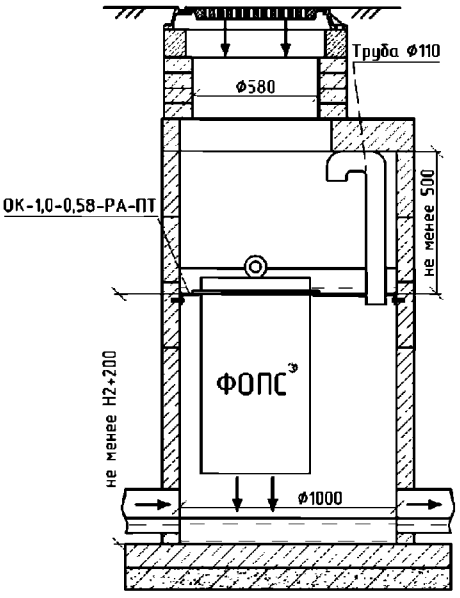


Рис. 6.2/1. Схемы установки фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) под дождеприёмные решётки с байпасом внутри колодцев:
а) фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) в строящиеся колодцы;
б) фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) при модернизации сетей.

Монтаж фильтров ФОПС® на кольца ОК-1,0-0,58-РА-ПТ проводится аналогично установке фильтров на разборные опорные кольца (см. выше, п. «Модернизация эксплуатирующихся сетей с применением фильтров ФОПС®», стр. 76) с дополнениями: после установки фильтра на опорное кольцо проводят монтаж переливной трубы (входит в комплект поставки кольца), которая снабжена изгибом под углом 180° в верхней части (см. рис. 6.2/1 (б)). В данном случае необходимо также обеспечить значение высоты колодца от кольца ОК-1,0-0,58-РА-

ПТ до плиты перекрытия не меньше 500 мм и при помощи фиксатора прикрепить коленообразный изгиб к плите перекрытия.

Создание байпаса возможно также и при использовании ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-(1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8) для обустройства локальных очистных сооружений, несмотря на отсутствие опорных колец с переливной трубой. Возведение колодца в таком случае должно производиться следующим образом (на примере фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-1,0-(0,9; 1,2; 1,8), рис. 6.2/2):

1. При помощи стеновых колец, устанавливаемых на заранее смонтированное днище колодца, набираем высоту колодца, значение которой не меньше, чем Н2+200 мм (где Н2 – высота фильтра от фланца до низа обечайки, значение см. в табл. 1.1/1 – 1.1/4, стр. 9);

2. В верхнем стеновом кольце, на которое в дальнейшем будет установлено кольцо ОК, делаем отверстие соответствующего диаметра для установки нижнего конца трубы байпаса, который следует устанавливать с небольшим уклоном (см. рис. 6.2/2);

Примечание:

Диаметр трубы байпаса определяется, исходя из величины производительности сети, рассчитанной по методу предельных интенсивностей (см. раздел 4.1, стр. 51), либо выбирается, исходя из рекомендаций на стр. 72.

3. В стеновом кольце ниже уровня байпаса делаем отверстие соответствующего диаметра для установки трубы, по которой отводится очищенный сток (взаимное расположение трубы байпаса и отводящего трубопровода на рис. 6.2/2 показано схематично);

4. Производим соответствующую герметизацию труб в зависимости от типа грунта (см. Приложение 2, стр. 149);

5. На верхнее стеновое ж/б кольцо устанавливаем кольцо ОК-1,0-1,0;

6. На кольцо ОК устанавливаем стеновое ж/б кольцо, в нижней части которого делают отверстие соответствующего диаметра для установки трубы, по которой подводится загрязнённый сток;

7. Производим соответствующую герметизацию трубы в зависимости от типа грунта (см. Приложение 2, стр. 149);

8. Устанавливаем необходимое число стеновых ж/б колец, чтобы соблюсти значение высоты колодца от кольца ОК до низа плиты ПО10 не меньше 1000 мм;

9. В верхней части стенового кольца, на которое устанавливается плита ПО10, делаем отверстие соответствующего диаметра для установки верхнего конца байпасной трубы, который устанавливаем с небольшим уклоном (см. рис. 6.2/2);

10. Производим соответствующую герметизацию трубы в зависимости от типа грунта (см. Приложение 2, стр. 149);

11. При помощи двух углов 90^0 и прямого вертикального участка трубы (Тр., см. рис. 6.2/2) собираем трубопровод байпаса;

12. На верхнее стеновое кольцо устанавливаем плиту ПО10;

13. На опорную плиту ПО10 устанавливаем люк ТС 0298-250 или легкосъёмную крышку КЛ-(1; 2; 3)-1,0;

14. Через горловину люка в своё штатное рабочее место на опорное кольцо ОК-1,0-1,0 устанавливаем фильтр ФОПС® при помощи строп, крюки которых цепляются за все проушины.

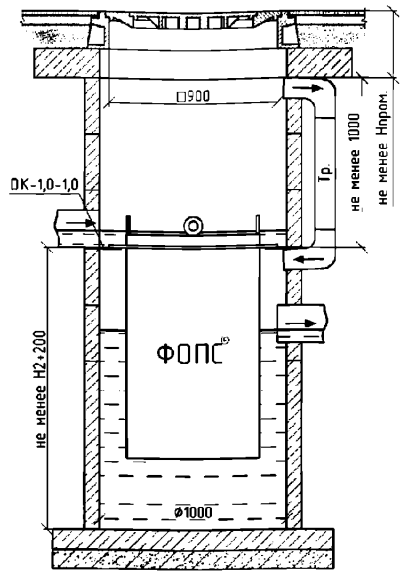


Рис. 6.2/2. Схема установки фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-(1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8) с байпасом внутри колодцев:
Тр. – труба байпаса.

Монтаж фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-(1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8) при обустройстве локальных очистных сооружений на их основе и создание байпаса внутри колодца производятся аналогичным образом.

Примечание:

При организации байпаса согласно рис. 6.2/2 следует учитывать, что во время дождей высокой интенсивности (превышающей расчётную) сток может достигать верхнего уровня в трубе байпаса, вызывая, таким образом, полное заполнение сети, по которой подводится загрязнённый сток, что следует учитывать при её проектировании.

6.3. С вынесенным байпасом

Обустройство ЛОС с вынесенным байпасом, состоящих из одного или нескольких последовательно работающих фильтров ФОПС®, должно проводиться с использованием поворотных колодцев (см. рис. 6.3/2 – 6.3/3) [1–2, 73].

Вне зависимости от количества и комбинации устанавливаемых в составе ЛОС фильтров ФОПС®, перед первым колодцем с фильтром обязательно наличие разделительной камеры.

При проектировании ЛОС необходимо иметь в виду, что движение воды через все типы фильтров ФОПС® для их правильной работы должно быть организовано сверху вниз.

Обустройство разделительной камеры

В литературе [1, 4, 87] описано множество видов разделительных камер, но одной из самых распространённых является разделительная камера лоткового типа.

Принцип работы такой разделительной камеры основан на том, что сток с расходом, превышающим расчётный (по которому выбираются очистные сооружения), переливается через края лотка и отводится по байпасному трубопроводу (в дождевой коллектор, в водоём и т.д.).

Высота лотка принимается 1/3 от диаметра трубы, по которой подводится загрязнённый сток.

Примечание:

Высота лотка характеризует долю от производительности, рассчитанной по методу предельных интенсивностей, с которой сток отводится на очистку. Производительность, с которой сток отводится на очистку, взятая за короткий промежуток времени, оценивается по методике расчёта очистных сооружений проточного типа для определённой местности (см. раздел 4.3, стр. 59).

Данная производительность составляет 1/6 – 1/2 от производительности, полученной по методу предельных интенсивностей, для различных городов РФ. Это соотношение будет характеризовать долю площади сечения лотка от площади полного сечения трубы. Усредняя его, получим 1/4, что соответствует примерно 1/3 диаметра лотка от диаметра трубы, по которой подводится загрязнённый сток. Это соотношение и следует применять при проектировании разделительной камеры ЛОС на основе фильтров ФОПС®.

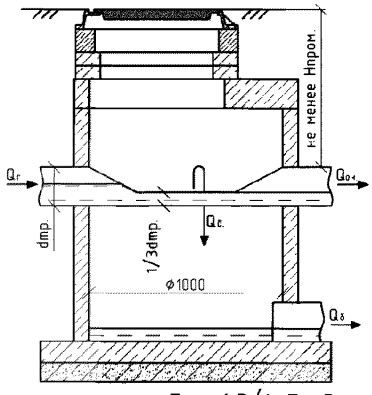
Устройство разделительной камеры с водосливным лотком показано на рис. 6.3/1 (а, б). Лоток изготавливается из металлической или пластиковой канализационной трубы, диаметр которой равен диаметру входной трубы, путём срезания её части (см. рис. 6.3/1 (б)). Диаметр трубы, соединяющей разделительную камеру и первый фильтрующий колодец с фильтром ФОПС®, должен приниматься не менее 1/2 от диаметра трубы, по которой подводится загрязнённый сток.

Возведение разделительной камеры производится следующим образом:

1. На заранее смонтированное днище колодца устанавливаем стеновое кольцо, в нижней части которого делаем отверстие для установки байпасного трубопровода;
2. Устанавливаем выходной патрубок байпаса и проводим его герметизацию в зависимости от типа грунта (см. Приложение 2, стр. 149)
3. С помощью необходимого числа стеновых колец набираем требуемую высоту колодца до низа лотка;
4. В верхнем кольце делаем отверстия под установку водосливного лотка;
5. Устанавливаем заранее изготовленный водосливной лоток, производя соответствующую герметизацию стыков стеновых колец с трубами, по которым подводится загрязнённый и отводится очищенный сток, в зависимости от типа грунта;

6. Добираем оставшуюся высоту колодца при помощи необходимого числа стеновых колец и плиты перекрытия, установленной на верхнее стеновое кольцо;

а)



б)

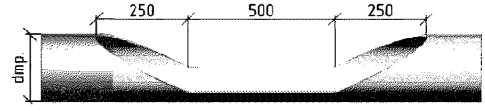


Рис. 6.3/1. Разделительная камера с водосливным лотком:
а) расположение водосливного в канализационном колодце;
б) конструкция водосливного лотка;
$Q_г$ – фактический расход стока;
$Q_{оч}$ – расход стока, подаваемый на очистные сооружения;
$Q_б$ – расход стока, превышающий $Q_{оч}$ и отводимый по байпасу;
dтр – диаметр трубопровода, по которому подводится загрязнённый сток.

7. На плиту перекрытия устанавливаем требующееся количество ж/б опорных колец (при необходимости делаем кирпичную кладку), чтобы обеспечить высоту колодца над отводящим трубопроводом не меньше глубины промерзания грунта Нпром. (см. рис. 6.3/1 (а));

8. На верхнее ж/б опорное кольцо (или на кирпичную кладку) устанавливаем соответствующий люк по ГОСТ 3634-99.

Помимо представленной на рис. 6.3/1 разделительной камеры на практике могут быть использованы разделительные камеры иных конструкций, рассчитанные и спроектированные в соответствии с [1, 57, 87].

Обустройство одного или нескольких фильтров ФОПС®, работающих последовательно

Согласно табл. 3.3/2 (стр. 42) раздела 3.3 по такой схеме может быть установлено от одного до трёх фильтров ФОПС®, расположенных последовательно в индивидуальных колодцах.

Вне зависимости от количества последовательно установленных фильтров ФОПС® перед первым колодцем с фильтром ФОПС® обязательно наличие разделительной камеры.

Примечание:

Значение высоты в первом фильтрующем колодце от нижнего края входной трубы загрязнённого стока до опорного кольца фильтра ФОПС®, должно быть не менее 1 метра (рис. 6.3/3) для обеспечения самотёчного режима с расчётной скоростью.

Монтаж одного фильтра по схеме, представленной на рис. 6.3/2, осуществляется аналогично установке фильтров без байпаса, работающих круглый год (см. стр. 75), с той лишь разницей, что в данном случае:

- кольцо ОК устанавливают ниже трубы, подающей загрязнённый сток из разделительной камеры, не менее, чем на 1 м (см. рис. 6.3/2);
- высота колодца от верхнего края трубы, подающей загрязнённый сток из разделительной камеры, до уровня прилегающего грунта должна быть не меньше, чем глубина промерзания грунта Нпром. (см. рис. 6.3/2).

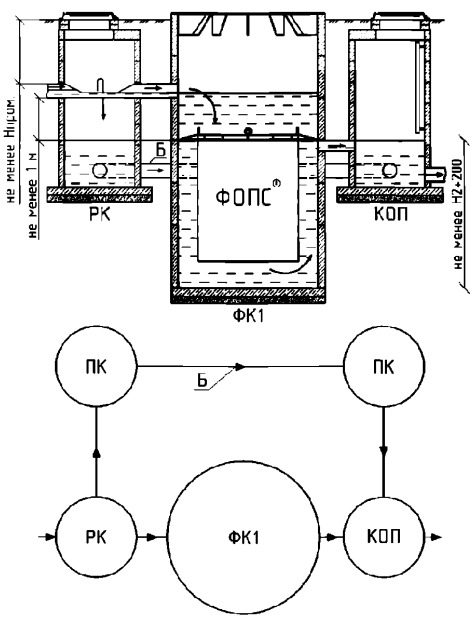


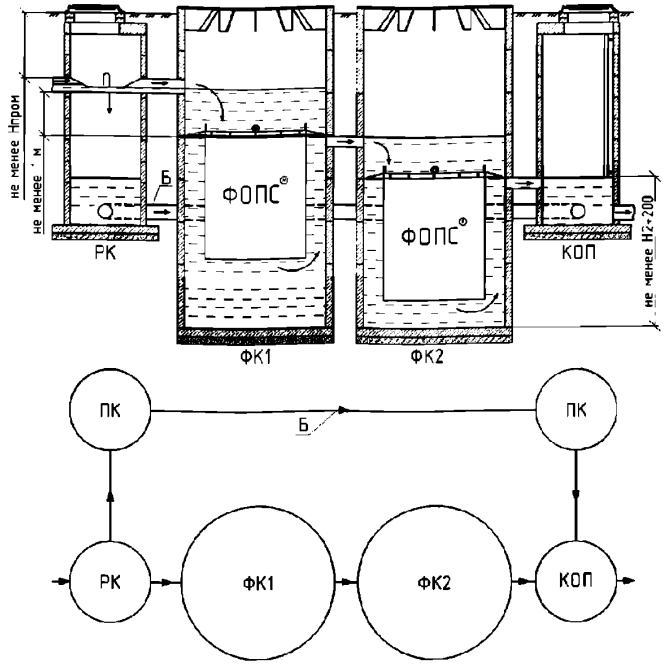
Рис. 6.3/2. Схема установки фильтров ФОПС® в одном фильтрующем колодце:
РК – разделительная камера; ФК1 – фильтрующий колодец с фильтром ФОПС®;
КОП – колодец отбора проб; ПК – поворотный колодец; Б – байпас.

Примечание:

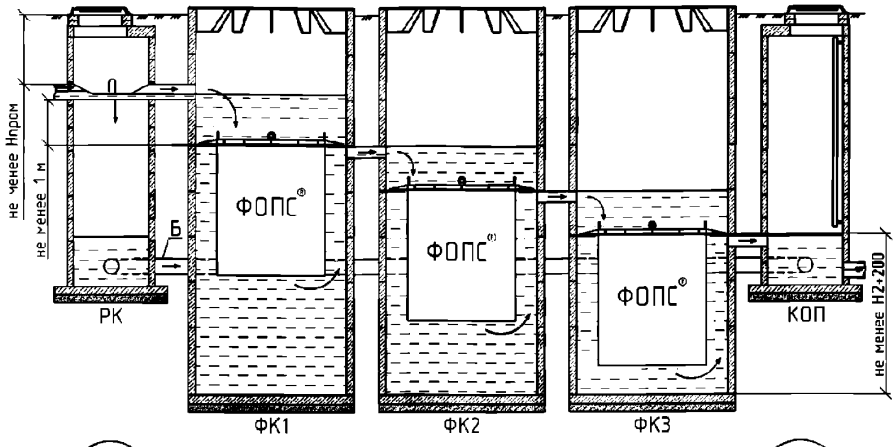
Необходимо отметить, что в случае обустройства сооружения, состоящего из одного фильтрующего колодца с фильтром ФОПС®, более экономичным является организация байпаса без использования поворотных колодцев и разделительной камеры (см. раздел 6.2, стр. 78).

Монтаж двух и трёх последовательно работающих фильтров, расположенных в индивидуальных колодцах, по схемам на рис. 6.3/3 (а, б) осуществляется в том же порядке, что и при установке одного фильтра (см. выше).

а)



б)



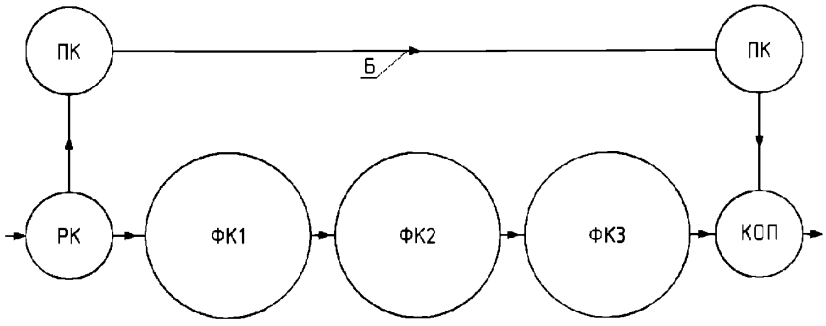


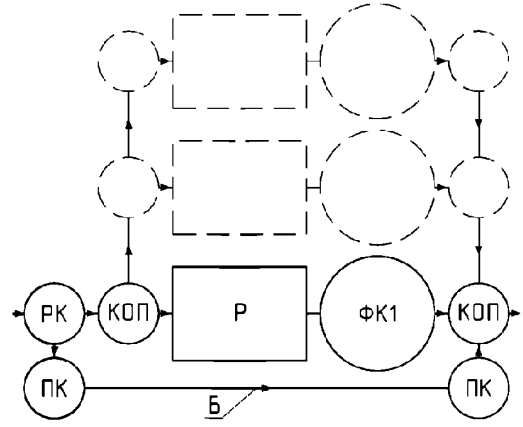
Рис. 6.3/3. Схема ЛОС ливневых сточных вод
на основе фильтров ФОПС®, состоящая из:
а) двух фильтрующих колодцев последовательно;
б) трёх фильтрующих колодцев последовательно;
РК – разделительная камера; ФК1, ФК2, ФК3 – фильтрующие колодцы с фильтрами ФОПС®;
КОП – колодец отбора проб; ПК – поворотный колодец; Б – байпас.

6.4. С байпасом и аккумулирующим резервуаром

Использование аккумулирующих резервуаров при обустройстве очистных сооружений рационально при отведении стока с больших поверхностей водосбора (см. раздел 4, стр. 49) для очистки 70% объёма годового стока.

На рис. 6.4/1 представлены несколько вариантов расположения колодцев и аккумулирующих резервуаров при организации ЛОС на основе одного фильтра ФОПС®, которые позволяют обеспечить компактность расположения фильтров ФОПС® с удобством их обслуживания. Возможно применение двух или трёх последовательно работающих фильтров ФОПС®.

а)



б)

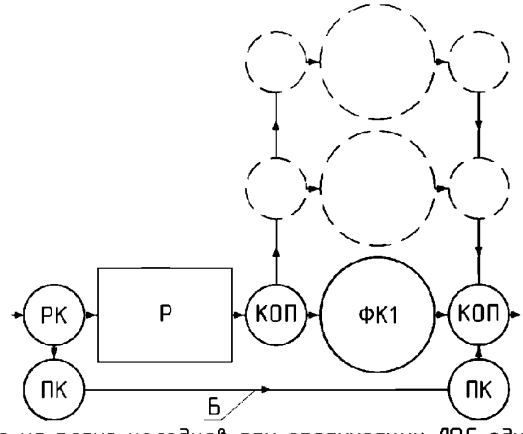
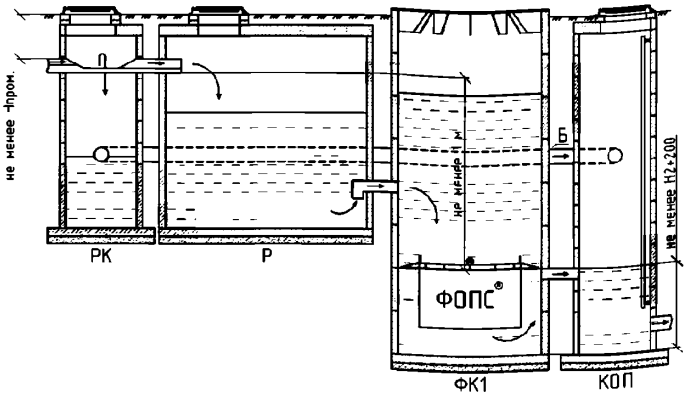
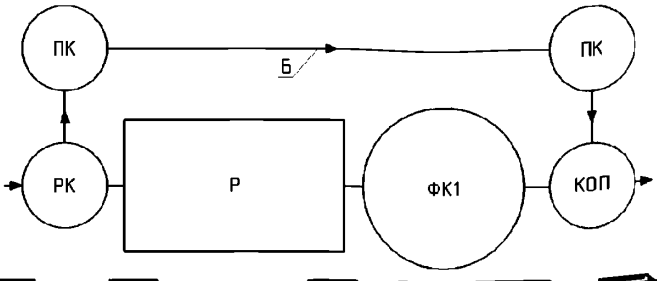


Рис. 6.4/1. Расположение на плане колодцев при организации ЛОС однокаскадной очистки:
а) ЛОС параллельной очистки на нескольких однокаскадных ветках (аккумулирующие резервуары находятся на каждой ветке);
б) ЛОС параллельной очистки на нескольких однокаскадных ветках с общим аккумулирующим резервуаром;
РК – разделительная камера; Р – аккумулирующий резервуар;
КОП – колодец отбора проб (распределительный колодец);
ФК1 – фильтрующий колодец с фильтром ФОПС®;
ПК – поворотный колодец; Б – байпасный трубопровод.

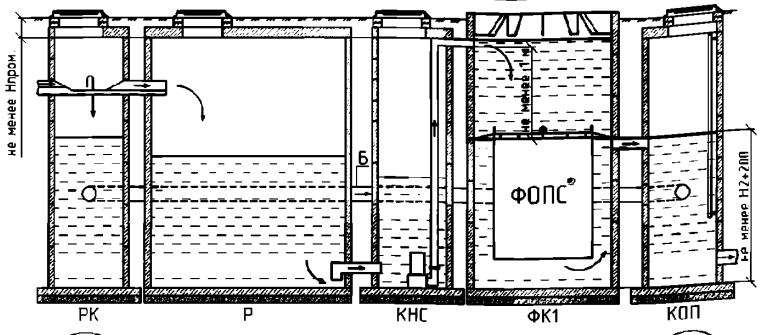
Указанные выше схемы предполагают установку фильтров всех типов и размеров и работу в самотёчном режиме (за счёт гидростатического перепада высот). Однако, важно учитывать, что организация самотёчных ЛОС с применением аккумулирующих резервуаров потребует значительного заглубления фильтров ФОПС® ниже уровня выходной трубы аккумулирующего резервуара (рис. 6.4/2 (а)), что приведёт к увеличению общей глубины канализационных колодцев с фильтрами ФОПС®. Для того, чтобы избежать дополнительных затрат на заглубление колодцев, рекомендуется применять КНС для подачи накопленного стока на очистку (рис. 6.4/2 (б)).

а)





б)



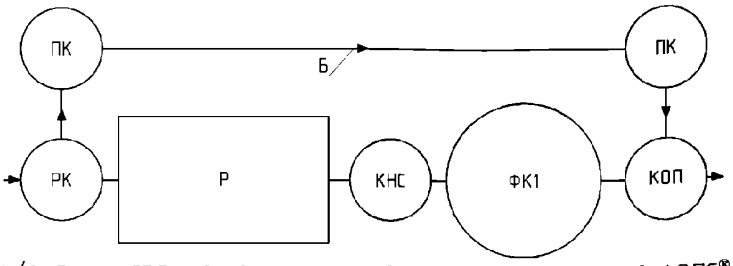


Рис. 6.4/2. Схема ЛОС ливневых сточных вод на основе фильтров ФОПС®:
а) с аккумулирующим резервуаром (самотёчный вариант);
б) аккумулирующим резервуаром и КНС;
РК – разделительная камера; Р – аккумулирующий резервуар;
КНС – канализационная насосная станция;
ФК1 – фильтрующий колодец с фильтром ФОПС®;
КОП – колодец отбора проб; ПК – поворотный колодец; Б – байпас.

В случае использования КНС возможна организация второго байпаса между фильтрующим колодцем ФК1 и колодцем отбора проб КОП для предотвращения переполнения колодца ФК1 (на рис. 6.4/2 (б) не показана) в случае превышения расхода с КНС над производительностью установленного в данном колодце фильтра ФОПС®, либо установка автоматики, контролирующей уровень воды в колодце ФК1 и отключающей насос КНС при превышении в нём критического уровня. Такая ситуация может возникнуть в случае, когда фильтр, установ-

ленный в колодце ФК1, уже отработал свой ресурс и вследствие забивки его взвешенными веществами плохо пропускает воду.

Монтаж фильтров во всех случаях производится аналогично рекомендациям, описанным в пункте 6.3 (стр. 81).

Примечание:

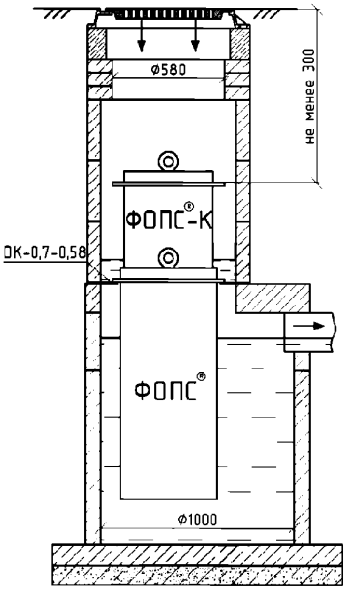
При создании КНС трубопроводы после неё напорные, и их необходимо рассчитывать в соответствии с положениями свода правил [89].

Для регулирования скорости подачи стока из аккумулирующего резервуара Р в колодец ФК1 (см. рис. 6.4/2 (а)) возможно использование задвижки.

6.5. С фильтром ФОПС®-К как дополнительной секцией

Фильтры ФОПС®-К-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0) могут устанавливаться в качестве дополнительной секции сверху на уже установленные фильтры ФОПС®-(МУ; М; Н; У; Ц)-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8) следующим образом (рис. 6.5/1 (а, б)):

а)



б)

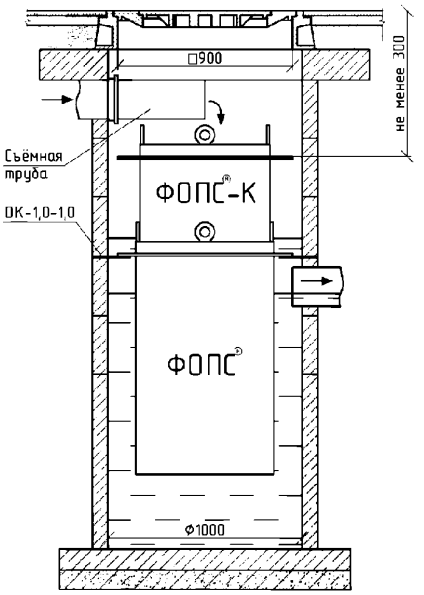


Рис. 6.5/1. Схемы установки фильтров ФОПС®-К-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0):
а) установка фильтров ФОПС®-К-0,58 сверху
на фильтры ФОПС®-(МУ; М; Н; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) под дождеприёмные решётки;
б) установка фильтров ФОПС®-К-1,0 сверху
на фильтры ФОПС®-(МУ; М; Н; У; Ц)-1,0-(0,9; 1,2; 1,8).

1. Открываем колодец, сняв соответствующую крышку КЛ или люк;

2. Устанавливаем фильтр ФОПС®-К сверху на уже установленный фильтр ФОПС®-(МУ; М; Н; У; Ц) таким образом, чтобы фильтр ФОПС®-К находился между строповочными проушинами фильтра ФОПС®-(МУ; М; Н; У; Ц).

При этом следует помнить, что:

- фильтрФОПС®-К-0,58 устанавливается только на фильтр ФОПС®-(МУ; М; Н; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8);
- фильтр ФОПС®-К-1,0 – только на фильтр ФОПС®-(МУ; М; Н; У; Ц)-1,0-(0,9; 1,2; 1,8);
- фильтр ФОПС®-К-1,5 – только на фильтр ФОПС®-(МУ; М; Н; У; Ц)-1,5-(0,9; 1,2; 1,8);
- фильтр ФОПС®-К-2,0 – только на фильтр ФОПС®-(МУ; М; Н; У; Ц)-2,0-(0,9; 1,2; 1,8).

3. Закрываем колодец.

Примечание:

Фильтры ФОПС®-К-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0) следует устанавливать ниже глубины промерзания грунта. Если же по тем или иным причинам это невозможно, то их желательно извлекать из колодца на зимний период.

Фильтры ФОПС®-К-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0) не устанавливают сверху на фильтры ФОПС®-С-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8).

Трубопровод, по которому подводится загрязнённый сток, должен располагаться выше фильтров ФОПС®-К-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0) и быть направлен, по возможности, в середину фильтра.

7. Выбор места размещения очистных сооружений

Выбор места расположения ЛОС на основе фильтров ФОПС® на селитебных территориях и площадках предприятий рекомендуется проводить на раннем этапе проектирования. При выборе места расположения ЛОС необходимо руководствоваться проведёнными ранее расчётами, учитывая следующее:

- количество и габаритные размеры фильтров ФОПС®;
- возможность и удобство проведения замены фильтров ФОПС®;
- необходимость наличия байпасной магистрали, определяемая в соответствии с разделом 4 (стр. 47);
- предполагаемые нагрузки, которые должны будут выдерживать люки или легкосъёмные крышки, закрывающие колодцы с фильтрами ФОПС®.

Тип люка или крышки подбирается, исходя из нагрузки на неё (см. табл. 7/1), которая, в свою очередь, определяется местом расположения колодца с фильтром ФОПС®.

Таблица 7/1

Легкосъёмные крышки и люки для установки на колодцы

Место расположения	Диаметр колодца, м		
	1,0	1,5	2,0
Газон (нагрузка до 3 кН)	КЛ-1-1,0*	КЛ-1-1,5*	КЛ-1-2,0*
Пешеходная зона (нагрузка до 15 кН)	КЛ-2-1,0 / Люк ТС 0298-250**	КЛ-2-1,5	КЛ-2-2,0
Автомобильная дорога (нагрузка в соответствии с проектом)	КЛ-3-1,0 / Люк ТС 0298-250**	КЛ-3-1,5	КЛ-3-2,0

Примечание:

** - допускается использовать вместо крышек КЛ-1 соответствующие плиты днищ ПН по ГОСТ 8020-90 (см. раздел 1.4 ,стр. 27);*

*** - несмотря на то, что фильтры ФОПС® для колодцев диаметром 1 м имеют диаметры фланцев 920 мм, возможна их установка через люк ТС 0298-250 по ГОСТ 3634-99, имеющий полное открытие 900 мм (см. раздел 1.5, стр. 29), благодаря особой усечённой конструкции фланцев этих фильтров.*

Для перекрытия колодцев с фильтрами ФОПС®-(МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) используются люки типов Л, С, Т и ТМ по ГОСТ 3634-99 (в зависимости от места расположения ЛОС).

Конструкция крышек КЛ-1, КЛ-2 и КЛ-3 описана в разделе 1.3 (стр. 24), люков и дождеприёмников по ГОСТ 3634-99 – в разделе 1.5 (стр. 29).

Процесс обустройства горловин колодцев с люками по ГОСТ 3634-99 и крышками КЛ-(1; 2; 3)-(1,0; 1,5; 2,0) рассмотрен в Приложении 3 (стр. 151).

7.1. Газон

При проектировании ЛОС, состоящих из комбинации нескольких фильтров ФОПС®, необходимо принимать во внимание их значительные габариты, поэтому такие очистные сооружения рекомендуется проектировать на газоне. При таком расположении возможна установка на колодцы как стандартных люков типа Л с диаметром лаза (полное открытие) 600 мм для фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8), так и крышек КЛ-1 (нагрузка до 3 кН) и КЛ-2 (нагрузка до 15 кН) для фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-(1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8). Возможно использование днищ колодцев по ГОСТ 8020-90 соответствующего диаметра вместо крышек КЛ-1. На рис. 7.1/1 показана возможная схема установки (замены) фильтров ФОПС®-М-1,5-1,2 и ФОПС®-У-1,5-1,2, расположенных в двух колодцах на газоне вблизи автомобильной дороги.

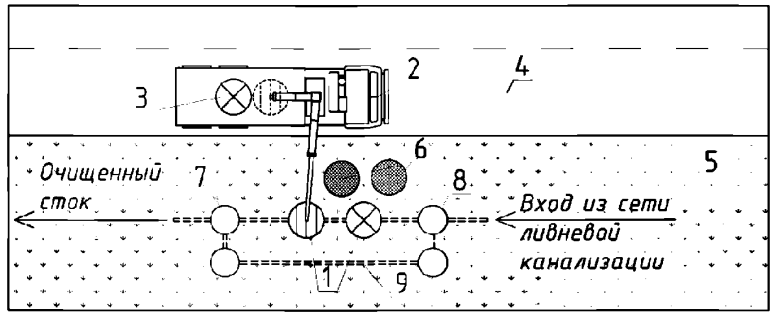


Рис. 7.1/1. Схема установки (замены) фильтров ФОПС®-М-1,5-1,2 и ФОПС®-Ц-1,5-1,2 в колодцах, расположенных на придорожном газоне:
1 – колодцы с фильтрами ФОПС® (ФОПС®-М и ФОПС®-У);
2 – автомашина с краном-манипулятором; 3 – новый фильтр ФОПС® (ФОПС®-М);
4 – проезжая часть автомобильной дороги;
5 – придорожный газон; 6 – крышки КЛ-1-1,5;
7 – колодец отбора проб; 8 – разделительная камера;
9 – вынесенный байпас (с поворотными колодцами).

Конструкция крышек КЛ-1 и КЛ-2 описана в разделе 1.3. (стр. 24), а процесс их монтажа – в Приложении 3 (стр. 153).

Конструкция люков типа Л описана в разделе 1.5 (стр. 29), а процесс их монтажа приведён в Приложении 3 (стр. 151).

Примечание:

Следует отметить, что, по возможности, рекомендуется проектировать расположение ЛОС на основе фильтров ФОПС® на газоне, т. к. их стоимость в этом случае будет наименьшей, ввиду низкой стоимости использующихся элементов колодцев.

7.2. Пешеходная зона

В условиях городской застройки весьма вероятно расположение ЛОС на основе фильтров ФОПС® всех типов на территории пешеходных зон. При таком расположении фильтры ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) могут быть установлены в колодцы под стандартный люк типа Л с диаметром лаза (полное открытие) 600 мм. Фильтры ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-(1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8) устанавливаются под крышки КЛ-2, которые могут быть также выполнены в виде дождеприёмных решёток. Кроме того, фильтры ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-1,0-(0,9; 1,2; 1,8) могут быть установлены под люки ТС 0298-250 по ГОСТ 3634-99. На рис. 7.2/1 показана возможная схема установки фильтра ФОПС®-У-2,0-1,2 под крышку КЛ-2-2,0 в колодец, расположенный на пешеходной дорожке.

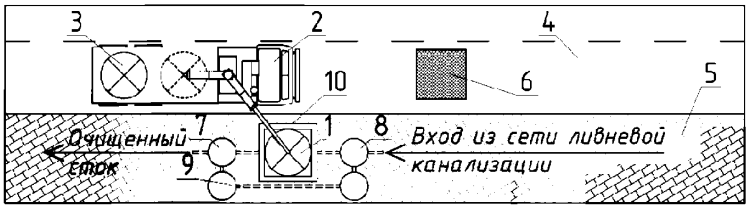


Рис. 7.2/1. Схема установки (замены) фильтра ФОПС®-У-2,0-1,2 в колодец, расположенный на пешеходной дорожке:
1 – колодец с фильтром ФОПС®-У; 2 – автомашина с краном-манипулятором;
3 – новый фильтр ФОПС®-У; 4 – дорожное полотно автомобильной дороги;
5 – пешеходная дорожка; 6 – крышка КЛ-2-2,0;
7 – колодец отбора проб; 8 – разделительная камера;
9 – вынесенный байпас (с поворотными колодцами);
10 – рама крышки КЛ-2-2,0.

Конструкция крышек КЛ-2 подробно описана в разделе 1.3 (стр. 24), а процесс монтажа приведён в Приложении 3 (стр. 153).

Конструкция люков и круглых дождеприёмников описана в разделе 1.5 (стр. 30), а процесс их монтажа приведён в Приложении 3 (стр. 151).

7.3. Автомобильная дорога

При очистке ливневых стоков с автомобильных дорог возможна расположение ЛОС на основе фильтров ФОПС® всех типов непосредственно под полотном автомобильной дороги.

На колодцы с фильтрами устанавливают:

- с фильтрами ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) – люки типа Т или ТМ с диаметром лаза (полное открытие) 600 мм, круглые дождеприёмники ДБ2-В125-1-60 (ДК2) и ДМ1-С250-1-60 по ГОСТ 3634-99;
- с фильтрами ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-1,0-(0,9; 1,2; 1,8) – люки ТС 0298-250 или крышки КЛ-3-1,0;
- с фильтрами ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-1,5-(0,9; 1,2; 1,8) – крышки КЛ-3-1,5;
- с фильтрами ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-2,0-(0,9; 1,2; 1,8) – крышки КЛ-3-2,0.

Следует также учитывать, что крышки КЛ-3 могут быть выполнены в виде дождеприёмных решёток.

На рис. 7.3/1 показана возможная схема установки фильтра ФОПС®-МУ-1,5-1,8 в колодец с крышкой КЛ-3-1,5 на автомобильной дороге.

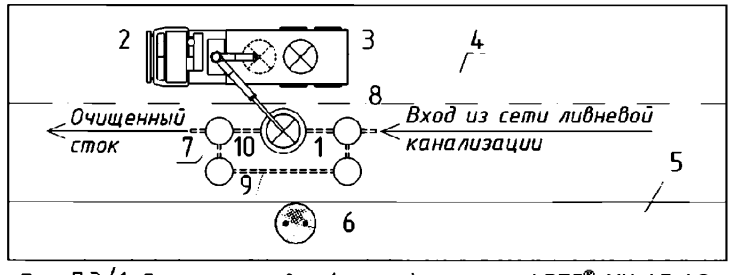


Рис. 7.3/1. Схема установки (замены) фильтра ФОПС®-МУ-1,5-1,8 в колодец на автомобильной дороге:

1 – колодец с фильтром ФОПС®-МУ; 2 – автомашина с краном-манипулятором; 3 – новый фильтр ФОПС®-МУ; 4 – проезжая часть магистральной автомобильной дороги; 5 – обочина; 6 – крышка КЛ-3-1,5; 7 – колодец отбора проб; 8 – разделительная камера; 9 – вынесенный байпас; 10 – рама крышки КЛ-3-1,5.

Крышки КЛ-3 подробно описаны в разделе 1.3 (стр. 24), а их монтаж представлен в Приложении 3 (стр. 157).

Конструкция люков и круглых дождеприёмников описана в разделе 1.5 (стр. 30), а процесс их монтажа приведён в Приложении 3 (стр. 151).

Примечание:

При установке фильтров ФОПС® на автомобильной дороге необходимо использовать дорогостоящие элементы горловин колодцев, что удорожает очистные сооружения. Кроме того, обустройство ЛОС, расположенных под полотном автомобильной дороги, и последующая их эксплуатация создают помехи для движения по ним автотранспорта. Поэтому рекомендуется выносить ЛОС с проезжих частей автомобильных дорог на территории придорожных газонов.

7.4. Выделенная территория

На рис. 7.4/1 представлена одна из возможных схем размещения ЛОС на основе фильтров ФОПС® (на примере ФОПС®-У-2,0-1,8 и ФОПС®-Ц-2,0-1,8) на выделенной территории вместе с технологической площадкой для их обслуживания, а также показана схема проведения погрузочно-разгрузочных работ при установке фильтров в колодцы. Принимая во внимание наличие отдельной площадки для работы с фильтрами ФОПС®, а также дороги для подъезда автомашин, разработку подобных ЛОС необходимо планировать на раннем этапе проектирования.

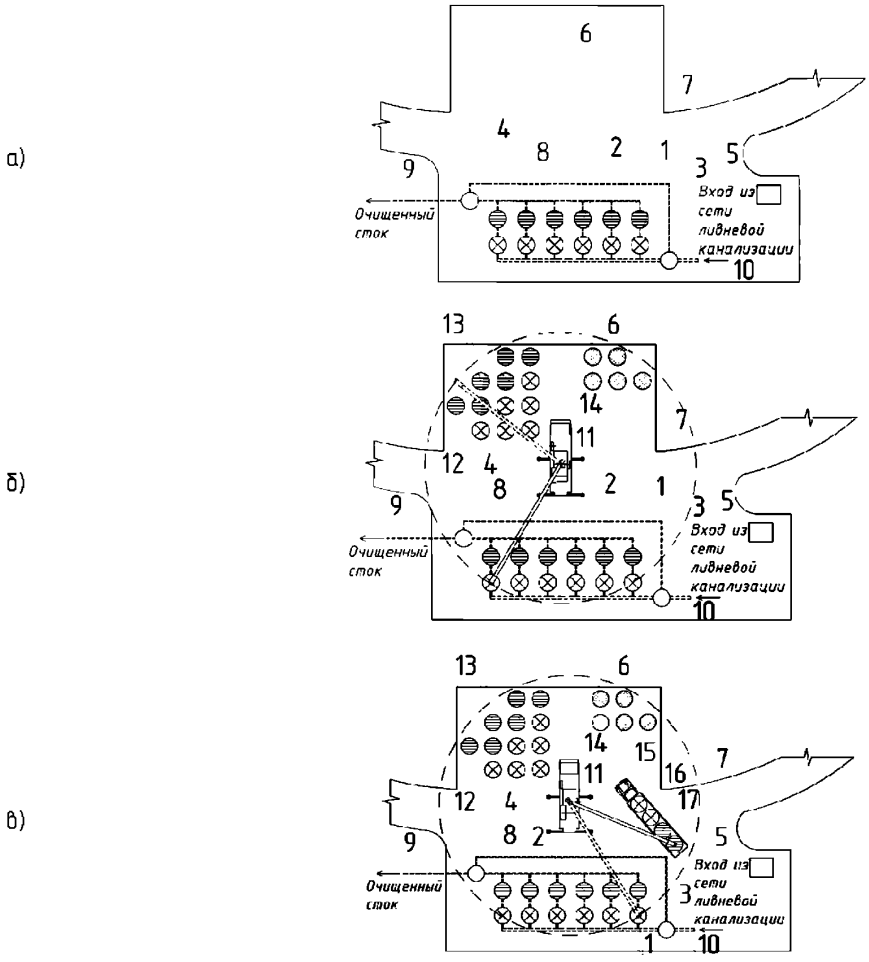


Рис. 7.4/1. Схема проведения погрузочно-разгрузочных работ при установке и замене фильтров ФОПС® на ЛОС с выделенной территорией:
а) технологическая площадка ЛОС на основе фильтров ФОПС®;
б) извлечение отработанных фильтров ФОПС® из колодцев;
в) установка новых фильтров ФОПС® в колодцы;
1 – колодцы с фильтрами ФОПС®-У-2,0-1,8; 2 – колодцы с фильтрами ФОПС®-Ц-2,0-1,8;
3 – разделительная камера; 4 – колодец отбора проб; 5 – контейнер для мусора;
6 – площадка для манипуляций с фильтрами ФОПС®; 7 – подъездная дорога; 8 – байпас;
9 – труба, по которой отводится очищенный сток;
10 – труба, по которой подводится загрязнённый сток; 11 – автокран;
12 – отработанные фильтры ФОПС®-У-2,0-1,8; 13 – отработанные фильтры ФОПС®-Ц-2,0-1,8;
14 – легкосъёмные крышки колодцев КЛ-1-2,0;
15 – автотранспорт для подвоза новых фильтров ФОПС®;
16 – новые фильтры ФОПС®-У-2,0-1,8; 17 – новые фильтры ФОПС®-Ц-2,0-1,8.

ЛОС (изображённые на рис. 7.4/1), расположенные на выделенной территории, состоят из 12-ти фильтрующих колодцев – 6-ти колодцев с фильтрами ФОПС®-У-2,0-1,8 и 6-ти колодцев с фильтрами ФОПС®-Ц-2,0-1,8. Перед колодцами с фильтрами ФОПС® установлена разделительная камера 3, в которую по трубе 10 поступает загрязнённый сток из системы сбора ливневого стока. На выходе из системы очистки установлен контрольный колодец 4 для отбора проб. За счёт байпасной магистрали 8 данная схема может быть использована для очистки 70% годового объёма стока. Очищенный сток по трубе 9 может направляться на сброс в общесплавную сеть, рыбохозяйственный водоём или ливневую сеть канализации. Для манипуляций с фильтрами ФОПС® при их замене рядом с колодцами организована площадка 6, а также подъездная дорога 7 для подвоза фильтров автотранспортом и подъезда автокрана. При проведении замены отработанных фильтров ФОПС® на площадке 6 располагаются снятые легкосъёмные крышки колодцев КЛ-1-2,0 (14) и отработанные фильтры ФОПС®-У-2,0-1,8 и ФОПС®-Ц-2,0-1,8 (12 и 13). Подвоз новых фильтров ФОПС®-У-2,0-1,8 и ФОПС®-Ц-2,0-1,8 (16 и 17) осуществляется соответствующим по грузоподъёмности автотранспортом 15. Схема проведения погрузочно-разгрузочных работ при установке (замене) фильтров ФОПС®, расположенных на ЛОС с выделенной территорией, представлена на рис. 7.4/2.

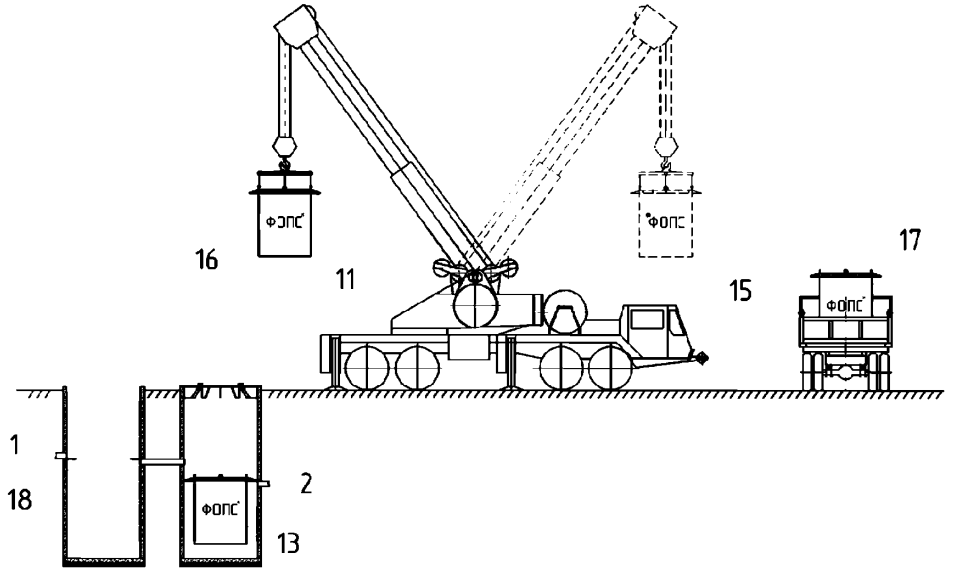


Рис. 7.4/2. Схема установки (замены) фильтров ФОПС®-У-2,0-1,8 и ФОПС®-Ц-2,0-1,8:
1 – ж/б колодец с отработанным фильтром
ФОПС®-У-2,0-1,8 (со снятой крышкой КЛ-1-2,0);
2 – колодец с отработанным фильтром ФОПС®-Ц-2,0-1,8; 11 – автокран;
13 – отработанный фильтр ФОПС®-Ц-2,0-1,8; 15 – автотранспорт с новыми фильтрами ФОПС®;
16 – новый фильтр ФОПС®-У-2,0-1,8; 17 – новый фильтр ФОПС®-Ц-2,0-1,8;
18 – кольцо ОК-2,0-2,0.

Следует учитывать, что при расположении ЛОС на выделенной территории колодцы с фильтрами ФОПС® могут быть обустроены как с легкосъёмными крышками КЛ-(1; 2), так и с соответствующими днищами колодцев ПН по ГОСТ 8020-90 в качестве крышек.

8. Примеры расчёта и обустройства очистных сооружений

Пример А

Методы расчёта: по методу предельных интенсивностей, по методике расчёта производительности очистных сооружений проточного типа, по методике расчёта производительности очистных сооружений накопительного типа.

Примечание:

В данном примере произведён показательный расчёт по всем методикам, кроме методики для автомобильных дорог и мостов. Далее в примерах расчёты будут производиться по одной методике, выбранной в зависимости от площади водосбора в соответствии с табл. 4/1 (стр. 47).

Исходные данные: территория складского комплекса общей площадью $F_{общ}$ = 7,24 га, относящегося к предприятиям I группы, в г. Санкт-Петербург. Поверхностный сток содержит небольшое количество взвешенных веществ, нефтепродукты и СПАВ. Отведение очищенного стока предусматривается в централизованную ливневую канализацию города. Поверхность бассейна стока состоит из водонепроницаемых покрытий F_1 = 4 га, газонов F_2 = 3,14 га и щебёночного покрытия ж/д путей F_3 = 0,1 га. Длина расчётных дождевых труб l_p = 1 000 м.

I. Выбираем тип одного или группы работающих последовательно фильтров ФОПС® (раздел 3.3, стр. 40).

Исходя из состава загрязнителей (нефтепродукты, взвешенные вещества и СПАВ в небольших концентрациях), присутствующих в стоке, выбираем технологическую схему ЛОС К2-б табл. 3.3/2 (стр. 42), соответствующую применению последовательно расположенных фильтров ФОПС®-М-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8) и ФОПС®-У-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8).

II. Рассчитаем производительность очистных сооружений по методу предельных интенсивностей (без байпаса; см. раздел 4.1, стр. 51) и выберем диаметр фильтров для её обеспечения.

1. Производим расчёт максимального расхода дождевых вод по методу предельных интенсивностей:

1.1. Определяем параметр А для расчётного дождя:

$$A = q_{20} * 20^n * (1 + \frac{\lg P}{\lg m_r})^\gamma = 60\ [л/(с * га)] * 20^{0,59} * (1 + \frac{\lg 0,5}{\lg 150})^{1,54} = 279\ [л/(с * га)]$$

где: q_{20} - интенсивность дождя продолжительностью 20 минут, л/(с * га), определяется по рис. 4.1/1 (стр. 51). Для г. Санкт-Петербурга q_{20} = 60;

n - показатель степени, определяется по табл. 4.1/6 (стр. 53). Для г. Санкт-Петербурга n = 0,59;

P - период однократного превышения расчётной интенсивности дождя, годы, определяется по табл. 4.1/1 - 4.1/4 (стр. 52);

m_r - среднее количество дождей за год, принимается по табл. 4.1/6 (стр. 53). Для г. Санкт-Петербурга m_r = 150;

γ - показатель степени, принимается по табл. 4.1/6 (стр. 53). Для г. Санкт-Петербурга γ = 1,54.

1.2. При $A \leq 300$ (в нашем случае A = 279) и n = 0,59 определяем значения коэффициента покрова Z_1 = 0,32 для водонепроницаемых поверхностей, Z_2 = 0,125 для щебёночного покрытия ж/д путей и Z_3 = 0,038 для газонов (из табл. 4.1/7 (стр. 54)) и определяем среднее значение коэффициента Z_{mid}, характеризующего поверхность водосбора:

$$Z_{mid} = Z_1 * \frac{F_1}{F_{общ}} + Z_2 * \frac{F_2}{F_{общ}} + Z_3 * \frac{F_3}{F_{общ}} = 0,32 * \frac{4\ [га]}{7,24\ [га]} + 0,038 * \frac{3,14\ [га]}{7,24\ [га]} + 0,125 * \frac{0,1\ [га]}{7,24\ [га]} = 0,20$$

1.3. Определяем время поверхностной концентрации t_{con} (по указаниям раздела 4.1. (стр. 54)), в условиях отсутствия закрытых внутриквартальных сетей принимаем t_{con} = 5 мин.

1.4. Ввиду отсутствия лотков на территории время протекания стока по лоткам t_{can} = 0.

1.5. Определяем продолжительность протекания дождевых вод по трубам до ЛОС t_p:

$$t_p = 0{,}017 * \frac{l_p}{V_p} = 0{,}017 * \frac{1000\ [м]}{1\ [м/с]} = 17\ [мин]$$

где: V_p - расчётная скорость течения на участке, м/с, принимаем в соответствии с указаниями [2].

1.6. Определяем продолжительность протекания дождевых вод по поверхности и трубам до ЛОС t_r:

$$t_r = t_{con} + t_{can} + t_p = 5\ [мин] + 0\ [мин] + 17\ [мин] = 22\ [мин]$$

1.7. Определяем общий расход ливневых вод от дождя с предельной интенсивностью:

$$Q_r = \frac{Z_{mid} * A^{1,2} * F_{общ}}{t_r^{1,2*n-0,1}} = \frac{0{,}20 * 279^{1,2}[л/(с * га)] * 7{,}24\ [га]}{22[мин]^{1,2*0,59-0,1}} = 190\ [л/с]$$

Так как $t_r \geq 10$ мин и $F_{общ} < 500$ га, то в расчёт общего расхода ливневых вод не вводят поправочных коэффициентов.

2. Определяем расчётный расход отводимого на очистку поверхностного стока $Q_{оч}$ в непрерывном режиме:

$$Q_{оч} = Q_r = 190\ [л/с]$$

3. Определяем диаметр и количество фильтров $n_ф$ (шт) ФОПС® одного типа, работающих параллельно (с учётом минимизации их количества):

$$n_ф = \frac{Q_{оч}}{Q_i} = \frac{190\ [л/с]}{4{,}4\ [л/с]} = 43{,}18\ [шт] \approx 44\ [шт]$$

где: Q_i = 4,4 л/с – рабочая производительность фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-2,0-(0,9; 1,2; 1,8) (по табл. 1.1/4, стр. 9).

В результате расчёта получаем, что ЛОС отводимого стока с заданной производительностью будут состоять из 44 работающих параллельно фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-2,0-(0,9; 1,2; 1,8) и будут реализованы на практике с учётом содержащихся загрязнителей и их концентраций в виде последовательно расположенных 44 фильтров ФОПС®-М-2,0-(0,9; 1,2; 1,8) и 44 фильтров ФОПС®-У-2,0-(0,9; 1,2; 1,8).

III. Рассчитаем производительность очистных сооружений проточного типа (с байпасом внутри колодца или вынесенным; см. раздел 4.3, стр. 59) и выберем диаметр фильтров для её обеспечения.

1. Расчёт максимального расхода дождевых вод по методу предельных интенсивностей (для расчёта производительности сети) выполнен ранее, поэтому в данном расчёте первый этап пропускается.

2. Определяем расчётный расход отводимого на очистку поверхностного стока $Q_{оч}$:

$$Q_{оч} = Q_r * K_1 * K_2 = 190\ [л/с] * 0{,}26 * 1{,}51 = 74{,}6\ [л/с]$$

где: Q_r - общий расход ливневых вод от дождя с предельной интенсивностью, рассчитанный по методу предельных интенсивностей (рассчитан в п. 1.7);

K_1 - коэффициент (безразмерный), учитывающий изменение параметров стока при уменьшении значений периода однократного превышения расчётной интенсивности дождя $P_{ос}$, принятых при гидравлическом расчёте очистных сооружений.

Находим по табл. 4.3/2 (стр. 60) для г. Санкт-Петербурга величину годового количества жидких осадков $H_д$ = 423 мм. На основании табл. 4.3/1 (стр. 60) при $H_д$ = 423 мм находим

значение $P_{ос}$ = 0,1. По карте на рис. 4.3/1 (стр. 64) для г. Санкт-Петербурга определяем значение параметра C = 0,85. По табл. 4.1/6 (стр. 53) для г. Санкт-Петербурга определяем значение параметра n = 0,59 (было выбрано в п. 1.1). С учётом значений $P_{ос}$ = 0,1, параметра C = 0,85 и параметра n = 0,59 находим по табл. 4.3/3 (стр. 64) значение K_1 = 0,26;

K_2 – коэффициент (безразмерный), учитывающий изменение параметров стока при уменьшении значений периода однократного превышения расчётной интенсивности дождя P, принятых при гидравлическом расчёте дождевой сети.

Значение P = 0,5 определяем по табл. 4.1/1 – 4.1/4 (стр. 52, было выбрано в п. 1.1). Значение параметра C = 0,85. С учётом определённых значений P = 0,5 и параметра C = 0,85 по табл. 4.3/4 (стр. 65) находим значение коэффициента K_2 = 1,51.

3. Определяем диаметр и количество фильтров $n_ф$ (шт) ФОПС® одного типа, работающих параллельно (с учётом минимизации их количества):

$$n_ф = \frac{Q_{оч}}{Q_i} = \frac{74{,}6\ [л/с]}{4{,}4\ [л/с]} = 16{,}95\ [шт] \approx 17\ [шт]$$

где: Q_i = 4,4 л/с – рабочая производительность фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-2,0-(0,9; 1,2; 1,8) (по табл. 1.1/4, стр. 9).

В результате расчёта получаем, что ЛОС отводимого стока с заданной производительностью будут состоять из 17 работающих параллельно фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-2,0-(0,9; 1,2; 1,8) и будут реализованы на практике с учётом содержащихся загрязнителей и их концентраций в виде последовательно расположенных 17 фильтров ФОПС®-М-2,0-(0,9; 1,2; 1,8) и 17 фильтров ФОПС®-У-2,0-(0,9; 1,2; 1,8).

IV. Рассчитаем производительность очистных сооружений накопительного типа (с байпасом и аккумулирующим резервуаром; см. раздел 4.4, стр. 66) и выберем диаметр фильтров для её обеспечения.

1. Ввиду регулярной уборки снега с территории, определяем объём дождевого стока от расчётного малоинтенсивного дождя, подаваемого на очистку:

$$W_{оч} = 10 * h_a * F_{общ} * \psi_{mid} = 10 * 6\ [мм] * 7{,}24\ [га] * 0{,}57 = 247{,}6\ [м^3]$$

где: h_a – слой осадков от малоинтенсивного часто повторяющегося дождя, сток от которого полностью поступает на очистку (рассчитываем по Приложению 1, стр. 145). Для г. Санкт-Петербурга h_a = 6 мм;

Ψ_{mid} – средний коэффициент стока, рассчитываем по формуле:

$$\Psi_{mid} = \Psi_1 * \frac{F_1}{F_{общ}} + \Psi_2 * \frac{F_2}{F_{общ}} + \Psi_3 * \frac{F_3}{F_{общ}} = 0{,}95 * \frac{4\ [га]}{7{,}24\ [га]} + 0{,}4 * \frac{0{,}1\ [га]}{7{,}24\ [га]} + 0{,}1 * \frac{3{,}14\ [га]}{7{,}24\ [га]} = 0{,}57$$

Ψ_1, Ψ_2, Ψ_3 – выбираем по табл. 4.4/1 (стр. 66) раздела 4.4.

2. Определяем расчётный расход отводимого на очистку поверхностного стока $Q_{оч}$.

Принимаем время очистки накопленного в резервуаре стока $T_{оч}$ = 60 часов и время отстаивания в нём нефтепродуктов и взвешенных веществ $T_{отст}$ = 2 часа. Суммарный объём загрязнённых вод, образующийся от операций по обслуживанию оборудования (например, промывка фильтров) очистных сооружений при переработке стока от дождя W_{mn} = 0, т.к. фильтры ФОПС®-(М; У)-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8) не требуют промывки и регенерации. Суммарная продолжительность перерывов в работе очистных сооружений T_{mn} = 0, т.к. фильтры ФОПС®-(М; У)-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8) не требуют перерыва на обслуживание. Расчётный расход отводимого на очистку поверхностного стока $Q_{оч}$ будет:

$$Q_{оч} = \frac{W_{оч} + W_{mn}}{3{,}6 * (T_{оч} - T_{отст} - T_{mn})} = \frac{247{,}6\ [м^3] + 0\ [м^3]}{3{,}6 * (60\ [ч] - 2\ [ч] - 0\ [ч])} = 1{,}2\ [л/с]$$

3. Определяем диаметр и количество фильтров $n_ф$ (шт) ФОПС® одного типа, работающих параллельно (с учётом минимизации их количества):

$$n_ф = \frac{Q_{оч}}{Q_i} = \frac{1{,}2\ [л/с]}{2{,}2\ [л/с]} = 0{,}55\ [шт] \approx 1\ [шт]$$

где: Q_i = 2,2 л/с – рабочая производительность фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-1,5-(0,9; 1,2; 1,8) (по табл. 1.1/3, стр. 9).

В результате расчёта получаем, что ЛОС отводимого стока с заданной производительностью будут состоять из одного фильтра ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-1,5-(0,9; 1,2; 1,8) и будут реализованы на практике с учётом содержащихся загрязнителей и их концентраций в виде последовательно расположенных фильтров ФОПС®-М-1,5-(0,9; 1,2; 1,8) и ФОПС®-У-1,5-(0,9; 1,2; 1,8).

4. Производим расчёт объёма аккумулирующего резервуара:

$$W_{акк} = (1{,}1 \div 1{,}3) * W_{оч} = 1{,}2 * 247{,}6\ [м^3] = 297{,}1\ [м^3] \approx 300\ [м^3]$$

Подбираем количество и объём резервуаров (равных в сумме рассчитанному) по каталогам производителей.

Вывод: ввиду большого количества фильтров, а следовательно высокой стоимости ЛОС, рассчитанных по методу предельных интенсивностей и по методике расчёта систем очистки проточного типа, их применение не рентабельно. В данном случае рационально применение ЛОС накопительного типа.

V. Выбираем высоту фильтров (см. раздел 5, стр. 69).

Выбираем высоту фильтров ФОПС®-М-1,5-(0,9; 1,2; 1,8) и ФОПС®-У-1,5-(0,9; 1,2; 1,8), применяемых на данных ЛОС, исходя из требований к качеству очищенной ими воды. Поскольку сброс очищенной воды осуществляется в городскую ливневую канализацию, то принимаем высоту фильтров 1,2 м в соответствии с табл. 5/1 (стр. 69). Таким образом, для обустройства ЛОС будут использоваться фильтры ФОПС®-М-1,5-1,2 и ФОПС®-У-1,5-1,2.

VI. Обустройство очистных сооружений (см. раздел 6, стр. 71).

ЛОС на территории данного складского комплекса будут состоять из разделительной камеры, аккумулирующего резервуара объёмом 300 м³ и двух последовательно работающих фильтров ФОПС®-М-1,5-1,2 и ФОПС®-У-1,5-1,2.

По данным табл. 1.2/1 (стр. 19) выбираем кольца ОК-1,5-1,5 для размещения фильтров ФОПС®-М-1,5-1,2 и ФОПС®-У-1,5-1,2.

Монтаж фильтров ФОПС® в данном случае проводится в соответствии с указаниями раздела 6.4 (стр. 85). При монтаже фильтров необходимо учитывать, что фильтр ФОПС®-М-1,5-1,2 должен располагаться перед фильтром ФОПС®-У-1,5-1,2.

Глубина промерзания грунта в г. Санкт-Петербурге Нпром = 120 см (1,2 м) в соответствии с указаниями раздела 6 (стр. 71).

Высота между нижним краем выходной трубы разделительной камеры, по которой сток подаётся на очистку, и кольцом ОК в первом фильтрующем колодце с фильтром ФОПС® должна быть не менее 1 м для обеспечения напора и работы фильтров в самотёчном режиме с расчётной производительностью.

VII. Выбираем место размещения очистных сооружений (см. раздел 7, стр. 89).

В качестве места расположения ЛОС выбираем газон, так как в таком случае затраты на обустройство будут ниже (проведение земельных работ на асфальтированных территориях более затратное). В соответствии с табл. 7/1 (стр. 89) определяем, исходя из места расположения ЛОС, что для обустройства горловин колодцев будут использоваться крышки КЛ-1-1,5.

На рис. 8/1 показано расположение элементов ЛОС.

© Чечевичкин А. В., 2017

Примечание:

Для регулирования скорости подачи стока из аккумулирующего резервуара (Р) в первый колодец с фильтром ФОПС®-М-1,5-1,2 (ФК1) возможно использование задвижки.

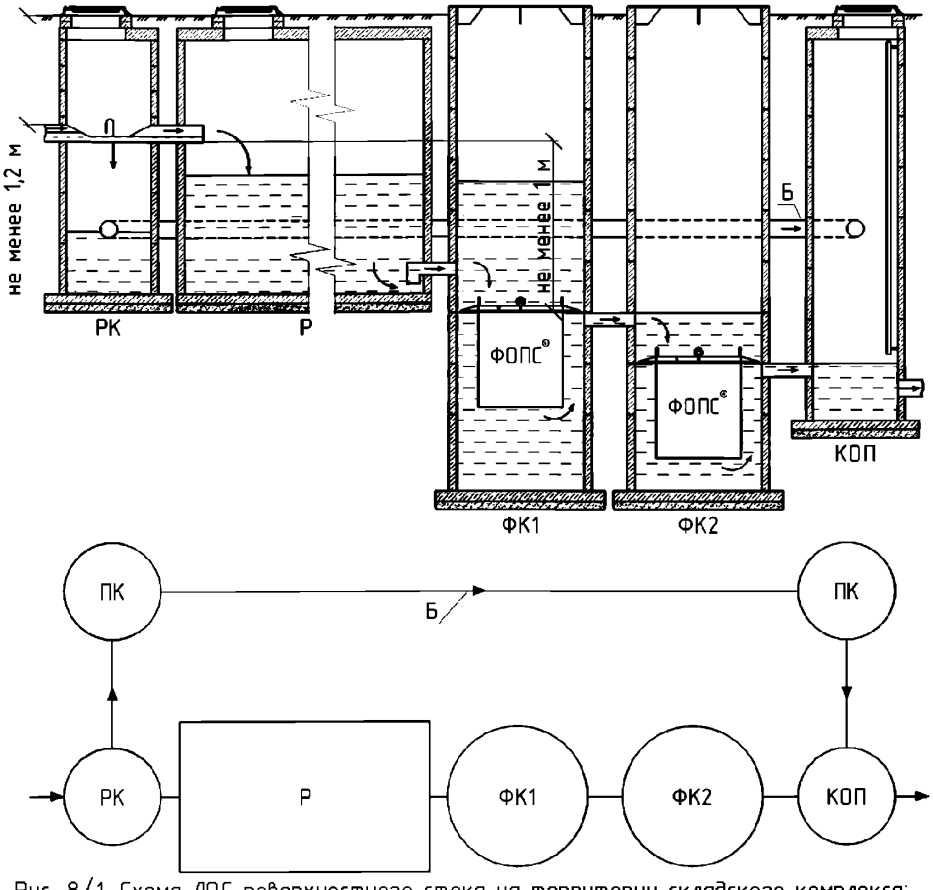


Рис. 8/1. Схема ЛОС поверхностного стока на территории складского комплекса:
РК – разделительная камера; Р – аккумулирующий резервуар;
ФК1 – фильтрующий колодец с фильтром ФОПС®-М-1,5-1,2;
ФК2 – фильтрующий колодец с фильтром ФОПС®-У-1,5-1,2;
КОП – колодец отбора проб; ПК – поворотный колодец; Б – байпас.

Пример Б

Метод расчёта: по методу предельных интенсивностей.

Исходные данные: территория небольшой парковки общей площадью $F_{общ}$ = 0,015 га в г. Улан-Удэ, на которой производится модернизация сетей. Поверхностный сток содержит небольшое количество взвешенных веществ, нефтепродукты и в небольших концентрациях железо (общ.) и марганец. Отведение очищенного стока предусматривается в городскую общесплавную сеть. Поверхность стока состоит из асфальтовых покрытий и дорог F_1 = $F_{общ}$ = 0,015 га. Весь сток с поверхности поступает в один дождеприёмный колодец.

I. Выбираем тип одного или группы работающих последовательно фильтров ФОПС® (см. раздел 3.3, стр. 40).

Исходя из состава загрязнителей, присутствующих в очищаемом стоке (небольшое количество взвешенных веществ, нефтепродукты, а также железо (общ.) и марганец в низких концентрациях), выбираем технологическую схему ЛОС К8-е по табл. 3.3/2 (стр. 42 – 43), соответствующую применению одного фильтра ФОПС®-МУ-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8).

II. Рассчитаем производительность очистных сооружений по методу предельных интенсивностей (без байпаса; см. раздел 4.1, стр. 51) и выберем диаметр фильтров для её обеспечения.

1.1. Определяем параметр A для расчётного дождя:

$$A = q_{20} * 20^{n} * (1 + \frac{\lg P}{\lg m_r})^{\gamma} = 50\ [л/(с * га)] * 20^{0,36} * (1 + \frac{\lg 0,33}{\lg 130})^{1,82} = 92\ [л/(с * га)]$$

где: q_{20} - интенсивность дождя продолжительностью 20 минут, л/(с * га), определяется по рис. 4.1/1 (стр. 51). Для г. Улан-Удэ q_{20} = 50;

n - показатель степени, определяется по табл. 4.1/6 (стр. 53). Для г. Улан-Удэ n = 0,36;

P - период однократного превышения расчётной интенсивности дождя, годы, определяется по табл. 4.1/1 - 4.1/4 (стр. 52);

m_r - среднее количество дождей за год, принимается по табл. 4.1/6 (стр. 53). Для г. Улан-Удэ m_r = 130;

γ - показатель степени, принимается по табл. 4.1/6 (стр. 53). Для г. Улан-Удэ γ = 1,82.

1.2. При $A \leq 300$ (в нашем случае A = 92) и n = 0,36 определяем значения коэффициента покрова Z_1 = 0,32 для водонепроницаемых поверхностей и определяем среднее значение коэффициента Z_{mid}, характеризующего поверхность водосбора:

$$Z_{mid} = Z_1 * \frac{F_1}{F_{общ}} = 0,32 * \frac{0,015\ [га]}{0,015\ [га]} = 0,32$$

1.3. Определяем время поверхностной концентрации t_{con} (по указаниям раздела 4.1. (стр. 54)) и в условиях отсутствия закрытых внутриквартальных сетей принимаем t_{con} = 5 мин.

1.4. Ввиду отсутствия лотков время протекания стока по ним t_{can} = 0.

1.5. Ввиду того, что весь сток поступает напрямую в колодец через дождеприёмную крышку люка, то длина труб l_p = 0 и время протекания стока по ним t_p = 0.

1.6. Определяем продолжительность протекания дождевых вод по поверхности и трубам до ЛОС t_r:

$$t_r = t_{con} + t_{can} + t_p = 5\ [мин] + 0\ [мин] + 0\ [мин] = 5\ [мин]$$

1.7. Определяем общий расход ливневых вод от дождя с предельной интенсивностью:

$$Q_r = \frac{Z_{mid} * A^{1,2} * F_{общ} * 0,8}{t_r^{1,2*n-0,1}} = \frac{0,32 * 92^{1,2}[л/(с * га)] * 0,015\ [га] * 0,8}{5^{1,2*0,36-0,1}\ [мин]} = 0,51\ [л/с]$$

Так как $t_r < 10$ мин, то в расчёт общего расхода ливневых вод вводим поправочный коэффициент 0,8 (в соответствии указаниями раздела 4.1 (стр. 56)).

2. Определяем расчётный расход отводимого на очистку поверхностного стока $Q_{оч}$ в непрерывном режиме:

$$Q_{оч} = Q_r = 0,51\ [л/с]$$

3. Определяем диаметр и количество фильтров $n_ф$ (шт) ФОПС® одного типа, работающих параллельно (с учётом минимизации их количества):

$$n_ф = \frac{Q_{оч}}{Q_i} = \frac{0,51\ [л/с]}{0,6\ [л/с]} = 0,85\ [шт] \approx 1\ [шт]$$

где: Q_i = 0,6 л/с – рабочая производительность фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) (по табл. 1.1/1, стр. 9).

В результате расчёта получаем, что ЛОС отводимого стока с заданной производительностью будут состоять из одного фильтра ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) и будут реализованы на практике с учётом содержащихся загрязнителей и их концентраций в виде смонтированного в колодце фильтра ФОПС®-МУ-0,58-(0,9; 1,2; 1,8).

III. Выбираем высоту фильтров (см. раздел 5, стр. 69).

Выбираем высоту фильтра ФОПС®-МУ-0,58-(0,9; 1,2; 1,8), применяемого в данной схеме ЛОС, исходя из требований к качеству очищенной им воды. Поскольку сброс очищенной воды осуществляется в городскую общесплавную сеть, то принимаем высоту фильтра 0,9 м в соответствии с табл. 5/1 (стр. 69). Таким образом для обустройства ЛОС необходимо применить один фильтр ФОПС®-МУ-0,58-0,9.

IV. Обустройство очистных сооружений (см. раздел 6, стр. 71).

ЛОС на территории данной парковки будут состоять из одного фильтра ФОПС®-МУ-0,58-0,9.

Для размещения фильтра в колодце выбираем опорное кольцо ОК-0,7-0,58-Р по табл. 1.2/2 (стр. 22).

Ввиду малой глубины колодца и невозможности заглубления фильтра ниже глубины промерзания, ЛОС будут работать только в тёплый период года.

Расстояние от опорного кольца до уровня прилегающего грунта должно быть не менее 300 мм.

Монтаж фильтров ФОПС® в колодцы будет производиться в соответствии с разделом 6.1 (стр. 76).

V. Выбираем место размещения очистных сооружений (см. раздел 7, стр. 89).

ЛОС в данном случае будут расположены на территории самой парковки в имеющемся колодце малой глубины. На горловину колодца в данном случае будет установлен дождеприёмник круглый ДБ2-В125-1-60 (ДК2) по ГОСТ 3634-99 согласно разделу 7.3 (стр. 92).

На рис. 8/2 показано расположение элементов ЛОС.

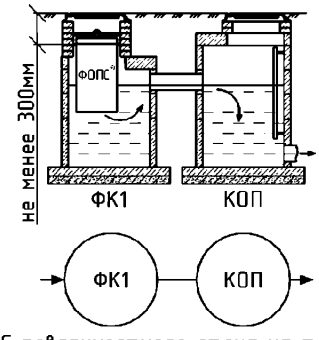


Рис. 8/2. Схема ЛОС поверхностного стока на территории парковки:
ФК1 – фильтрующий колодец с фильтром ФОПС®-МУ-0,58-0,9;
КОП – колодец отбора проб.

Пример В

Метод расчёта: по методике для автомобильных дорог и мостов.

Исходные данные: очистка поверхностного стока с автодорожного моста общей площадью $F_{общ}$ = 0,7 га (ширина – 14 м, длина – 500 м), находящегося в г. Санкт-Петербург.

Поверхностный сток содержит небольшое количество взвешенных веществ (в основном крупный песок) и нефтепродуктов. Отведение очищенного стока происходит в водоём рыбохозяйственного назначения. Длина расчётных дождевых труб $l_р$ = 2000 м, продольный уклон проезжей части моста $i_{ср}$ = 0,03 (в соответствии со сводом правил [80]).

I. Выбираем тип одного или группы работающих последовательно фильтров ФОПС® (раздел 3.3, стр. 40).

Исходя из состава загрязнителей, присутствующих в очищаемом стоке (взвешенные вещества (крупный песок) и эмульгированные нефтепродукты), выбираем технологическую схему ЛОС К1-г по табл. 3.3/2 (стр. 42), соответствующую применению фильтра ФОПС®-МУ-

(0,58; 1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8) и установленного на него сверху фильтра ФОПС®-К-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0).

II. Рассчитаем производительность очистных сооружений по методике для автомобильных дорог и мостов (без байпаса, см. раздел 4.2, стр. 57) и выберем диаметр фильтров для её обеспечения.

1. Определяем расчётный расход отводимого на очистку поверхностного стока $Q_{оч}$:

$$Q_{оч} = q_{уд} * F_{общ} * K = 3,25\ [л/(с * га)] * 0,7\ [га] * 1,69 = 3,85\ [л/с]$$

где: $q_{уд}$ – удельный расход дождевых вод, л/с с 1 га, определяемый по табл. 4.2/1 (стр. 57), зависящий от параметра n и времени поверхностной концентрации t_{con}. Определяем по карте на рис. 4.2/1 (стр. 57) для г. Санкт-Петербурга параметр n = 0,65. Время t_{con} = 10 мин определяем в соответствии с указаниями раздела 4.1 (стр. 54);

K – безразмерный коэффициент, принимаем по табл. 4.2/2 (стр. 58) в зависимости от параметра n = 0,65 и среднего уклона $i_{ср}$ = 0,30.

2. Определяем диаметр и количество фильтров $n_ф$ (шт) ФОПС® одного типа, работающих параллельно (с учётом минимизации их количества):

$$n_ф = \frac{Q_{оч}}{Q_i} = \frac{3,85\ [л/с]}{4,4\ [л/с]} = 0,88\ [шт] \approx 1\ [шт]$$

где: Q_i = 4,4 л/с – рабочая производительность фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-2,0-(0,9; 1,2; 1,8) (по табл. 1.1/4 и 1.1/5, стр. 9).

В результате расчёта получаем, что ЛОС отводимого стока с заданной производительностью будут состоять из одного фильтра ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-2,0-(0,9; 1,2; 1,8) и будут реализованы на практике с учётом содержащихся загрязнителей и их концентраций в виде смонтированного в колодце фильтра ФОПС®-МУ-2,0-(0,9; 1,2; 1,8) и установленного на него сверху фильтра ФОПС®-К-2,0.

III. Выбираем высоту фильтров (см. раздел 5, стр. 69).

Выбираем высоту фильтра ФОПС®-МУ-2,0-(0,9; 1,2; 1,8), применяемого в данной схеме ЛОС, исходя из требований к качеству очищенной им воды. Поскольку сброс очищенной воды осуществляется в рыбохозяйственный водоём, то принимаем высоту фильтров 1,8 м в соответствии с табл. 5/1 (стр. 69). Таким образом, для обустройства ЛОС проточного типа в данном случае будет использоваться фильтр ФОПС®-МУ-2,0-1,8 и установленный на него сверху фильтр ФОПС®-К-2,0 (стандартной высотой 250 мм).

IV. Обустройство очистных сооружений (см. раздел 6, стр. 71).

ЛОС поверхностного стока на автодорожном мосту будут состоять из одного фильтра ФОПС®-МУ-2,0-1,8 с установленным на него сверху фильтром ФОПС®-К-2,0.

Для размещения фильтра в колодце используется кольцо ОК-2,0-2,0 по табл. 1.2/1 (стр. 19).

Глубина промерзания грунта в г. Санкт-Петербурге Нпром = 120 см (1,2 м) в соответствии с указаниями раздела 6 (стр. 71).

Монтаж фильтров ФОПС® в колодец будет производиться в соответствии с разделами 6.1 (стр. 76) и 6.5 (стр. 88).

Высота между нижним краем выходной трубы дождеприёмного колодца и кольцом ОК в первом фильтрующем колодце с фильтром ФОПС® должна быть не менее 1 м.

V. Выбираем место размещения очистных сооружений (см. раздел 7, стр. 89).

В соответствии с рекомендациями [56] местом размещения ЛОС выбрана территория зелёных насаждений рядом с мостом. Вследствие размещения ЛОС на газоне при обустройстве горловины колодца с фильтрами ФОПС® будет использоваться крышка КЛ-1-2,0 (согласно табл. 7/1 (стр. 89).

© Чечевичкин А. В., 2017

На рис. 8/3 показано расположение элементов ЛОС.

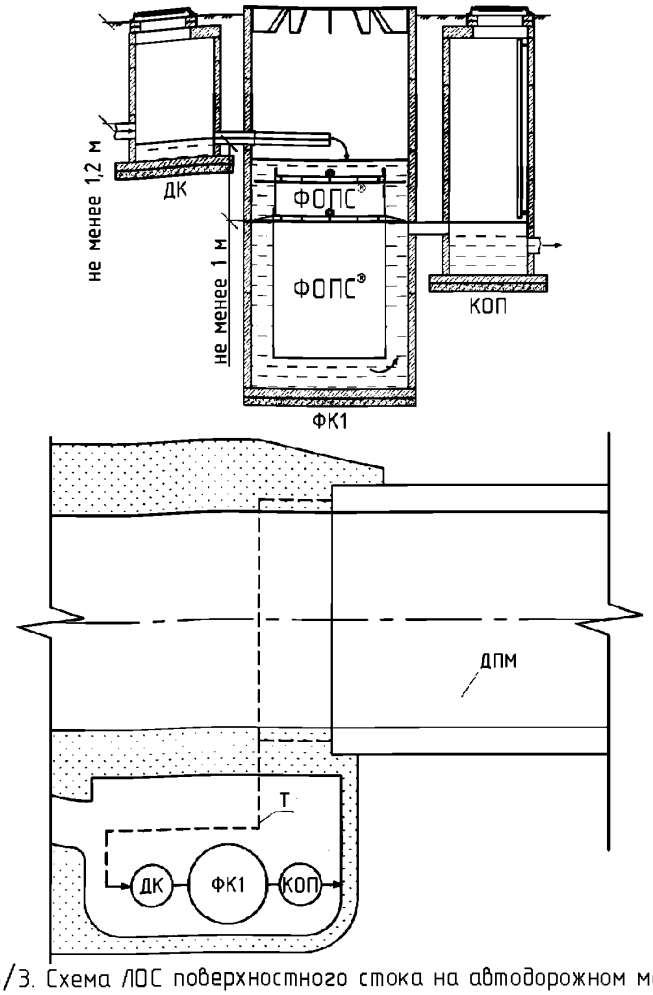


Рис. 8/3. Схема ЛОС поверхностного стока на автодорожном мосту:
ДПМ – дорожное полотно моста; Т – трубы, по которым подводится загрязнённый сток;
ДК – дождеприёмный колодец;
ФК1 – фильтрующий колодец с фильтрами ФОПС®-МУ-2,0-1,8
и ФОПС®-К-2,0 (высота фильтра показана условно);
КОП – колодец отбора проб.

Пример Г

Метод расчёта: по методике расчёта производительности очистных сооружений проточного типа.

Исходные данные: территория подсобного хозяйства торгового центра площадью $F_{общ}$ = 0,04 га в г. Астрахань. Поверхностный сток содержит взвешенные вещества (крупный песок), нефтепродукты в небольшой концентрации. Отведение очищенного стока предусматривается в городскую ливневую сеть. Поверхность стока состоит из асфальтовых покрытий и дорог F_1 = $F_{общ}$ = 0,04 га. Длина лотков l_{can} = 50 м.

I. Выбираем тип одного или группы работающих последовательно фильтров ФОПС® (раздел 3.3, стр. 40).

Исходя из состава загрязнителей, присутствующих в очищаемом стоке (взвешенные вещества (крупный песок) и нефтепродукты в небольшой концентрации), выбираем технологическую схему ЛОС К1-г по табл. 3.3/2 (стр. 42), соответствующую применению фильтра ФОПС®-МУ-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8) и установленного на него сверху фильтра ФОПС®-К-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0).

II. Рассчитаем производительность очистных сооружений проточного типа (с байпасом внутри колодца или вынесенным; см. раздел 4.3, стр. 59) и выберем диаметр фильтров для её обеспечения.

1. Производим расчёт максимального расхода дождевых вод по методу предельных интенсивностей:

1.1. Определяем параметр A для расчётного дождя:

$$A = q_{20} * 20^{n} * (1 + \frac{\lg P}{\lg m_r})^{\gamma} = 50\ [л/(с * га)] * 20^{0,66} * (1 + \frac{\lg 0,33}{\lg 50})^{2} = 185\ [л/(с * га)]$$

где: q_{20} - интенсивность дождя продолжительностью 20 минут, л/(с * га), определяется по рис. 4.1/1 (стр. 51). Для г. Астрахани q_{20} = 50;

n - показатель степени, определяется по табл. 4.1/6 (стр. 53). Для г. Астрахани n = 0,66;

P - период однократного превышения расчётной интенсивности дождя, годы, определяется по табл. 4.1/1 - 4.1/4 (стр. 52);

m_r - среднее количество дождей за год, принимается по табл. 4.1/6 (стр. 53). Для г. Астрахани m_r = 50;

γ - показатель степени, принимается по табл. 4.1/6 (стр. 53). Для г. Астрахани γ = 2.

При $A \leq 300$ (в нашем случае A = 185) и n = 0,66 определяем значения коэффициента покрова Z_1 = 0,33 для водонепроницаемых поверхностей. Находим среднее значение коэффициента Z_{mid}, характеризующего поверхность водосбора:

$$Z_{mid} = Z_1 * \frac{F_1}{F_{общ}} = 0,33 * \frac{0,04\ [га]}{0,04\ [га]} = 0,33$$

1.3. Определяем время поверхностной концентрации t_{con} (по указаниям раздела 4.1. (стр. 54)) и в условиях отсутствия закрытых внутриквартальных сетей принимаем t_{con} = 5 мин.

1.4. Определяем продолжительность протекания дождевых вод по лоткам до ЛОС t_{can}:

$$t_{can} = 0,021 * \frac{l_{can}}{V_{can}} = 0,021 * \frac{50\ [м]}{0,6\ [м/с]} = 1,8\ [мин] \approx 2\ [мин]$$

где: V_{can} - расчётная скорость течения на участке, м/с, принимается в соответствии с указаниями [2].

1.5. Ввиду того, что сток на очистку поступает через дождеприёмную решётку, то длина труб равна нулю и время протекания стока по трубам t_p = 0.

1.6. Определяем продолжительность протекания дождевых вод по поверхности и трубам до ЛОС t_r:

$$t_r = t_{con} + t_{can} + t_p = 5\ [мин] + 2\ [мин] + 0\ [мин] = 7\ [мин]$$

1.7. Определяем общий расход ливневых вод от дождя с предельной интенсивностью:

$$Q_r = \frac{Z_{mid} * A^{1,2} * F_{общ} * 0,9}{t_r^{1,2*n-0,1}} = \frac{0,33 * 185^{1,2}[л/(с * га)] * 0,04\ [га] * 0,9}{7^{1,2*0,66-0,1}\ [мин]} = 1,6\ [л/с]$$

Так как t_r < 10 мин, то в расчёт общего расхода ливневых вод вводим поправочный коэффициент 0,9 (в соответствии указаниями раздела 4.1 (стр. 56)).

2. Определяем расчётный расход отводимого на очистку поверхностного стока $Q_{оч}$:

$$Q_{оч} = Q_r * K_1 * K_2 = 1,6\ [л/с] * 0,12 * 2,56 = 0,49\ [л/с]$$

где: Q_r - общий расход ливневых вод от дождя с предельной интенсивностью, рассчитанный по методу предельных интенсивностей (рассчитан в п. 1.7);

K_1 - коэффициент (безразмерный), учитывающий изменение параметров стока при уменьшении значений периода однократного превышения расчётной интенсивности дождя $P_{ос}$, принятых при гидравлическом расчёте ЛОС.

Согласно разделу 4.3 (стр. 60) в соответствии с указаниями [2] произвольным образом выберем значение $P_{ос}$ = 0,05. По карте на рис. 4.3/1 (стр. 64) для г. Астрахани определяем значение параметра С = 1,0. По табл. 4.1/6 (стр. 53) для г. Астрахани определяем значение параметра n = 0,66 (было выбрано в п. 1.1). С учётом значений $P_{ос}$ = 0,05, параметра С = 1,0 и параметра n = 0,66 находим по табл. 4.3/3 (стр. 64) значение K_1 = 0,12;

K_2 – коэффициент (безразмерный), учитывающий изменение параметров стока при уменьшении значений периода однократного превышения расчётной интенсивности дождя P, принятых при гидравлическом расчёте дождевой сети.

Значение P = 0,33 определяем по табл. 4.1/1 – 4.1/4 (стр. 52, было выбрано в п. 1.1). Значение параметра С = 1,0. С учётом определённых значений P = 0,33 и параметра С = 1,0 по табл. 4.3/4 (стр. 65) находим значение коэффициента K_2 = 2,56.

3. Определяем диаметр и количество фильтров $n_ф$ (шт) ФОПС® одного типа, работающих параллельно (с учётом минимизации их количества):

$$n_ф = \frac{Q_{оч}}{Q_i} = \frac{0{,}49\ [л/с]}{0{,}6\ [л/с]} = 0{,}82\ [шт] \approx 1\ [шт]$$

где: Q_i = 0,6 л/с – рабочая производительность фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) (по табл. 1.1/1 и 1.1/5, стр. 9).

В результате расчёта получаем, что ЛОС отводимого стока с заданной производительностью будут состоять из одного фильтра ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) и будут реализованы на практике с учётом содержащихся загрязнителей и их концентраций в виде смонтированного в колодце фильтра ФОПС®-МУ-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) и установленного на него сверху фильтра ФОПС®-К-0,58.

III. Выбираем высоту фильтров (см. раздел 5, стр. 69).

Выбираем высоту фильтра ФОПС®-МУ-0,58-(0,9; 1,2; 1,8), применяемого в данной схеме ЛОС, исходя из требований к качеству очищенной им воды. Поскольку сброс очищенной воды осуществляется в систему ливневой канализации, то принимаем высоту фильтра 1,2 м в соответствии с табл. 5/1 (стр. 69). Таким образом, для обустройства ЛОС проточного типа в данном случае будет использоваться фильтр ФОПС®-МУ-0,58-1,2 и установленный на него сверху фильтр ФОПС®-К-0,58 (стандартной высотой 250 мм).

IV. Обустройство очистных сооружений (см. раздел 6, стр. 71).

ЛОС на территории подсобного хозяйства данного торгового комплекса будут состоять из одного фильтра ФОПС®-МУ-0,58-1,2 и установленного на него сверху фильтра ФОПС®-К-0,58. Так как в данном случае используется один фильтр ФОПС®, использование разделительной камеры и поворотных колодцев нерационально, поэтому используем схему монтажа с байпасом внутри колодца (см. раздел 6.2, стр. 78).

Для размещения фильтра ФОПС®-МУ-0,58-1,2 в колодце выбираем кольцо ОК-1,0-0,58-РА-ПТ по табл. 1.2/2 (стр. 23).

Ввиду малой глубины колодца и невозможности заглубления фильтра ниже глубины промерзания, ЛОС будут работать только в тёплый период года.

Монтаж фильтров ФОПС® в колодец будет производиться в соответствии с разделами 6.2 (стр. 78) и 6.5 (стр. 88).

Труба байпаса должна иметь в верхней части коленообразный изгиб под углом 180° для предотвращения попадания в очищенный сток всплывающих веществ (мусора) и плёночных нефтепродуктов, который должен быть прикреплён к плите перекрытия при помощи фиксатора (например: перфолентой, сантехническим хомутом, анкерным соединением).

Высота трубы байпаса между верхним краем опорного кольца и нижним краем плиты перекрытия должна быть не менее 0,5 м.

V. Выбираем место размещения очистных сооружений (см. раздел 7, стр. 89).

ЛОС будут расположены на проезжей части территории подсобного хозяйства. Вследствие расположения ЛОС на проезжей части при обустройстве горловины колодца с фильтрами ФОПС® будет использоваться дождеприёмник круглый ДБ2-В125-1-60 (ДК2) по ГОСТ 3634-99 согласно разделу 7.3 (стр. 92).

На рис. 8/4 показано расположение элементов ЛОС.

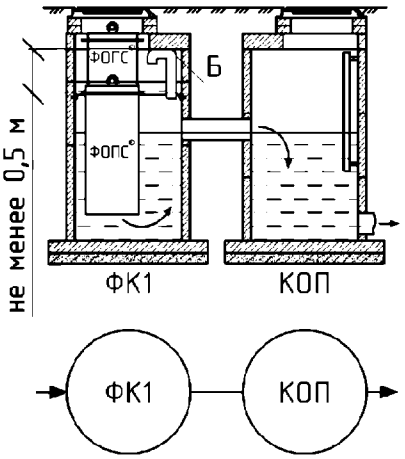


Рис. 8/4. Схема ЛОС поверхностного стока на территории подсобного хозяйства торгового комплекса:
ФК1 – фильтрующий колодец с фильтрами ФОПС®-МУ-0,58-1,2 и ФОПС®-К-0,58 (высота фильтра показана условно);
КОП – колодец отбора проб; Б – байпас.

Пример Д

Метод расчёта: по методике расчёта производительности очистных сооружений проточного типа.

Исходные данные: территория автомобильной заправочной станции (АЗС) общей площадью $F_{общ}$ = 0,1 га в г. Махачкала. Поверхностный сток содержит взвешенные вещества (большей частью крупный песок) и нефтепродукты в небольших концентрациях. Отведение очищенного стока предусматривается в водоем рыбохозяйственного значения. Поверхность стока состоит из асфальтовых покрытий и дорог F_1 = 0,08 га и газонов F_2 = 0,02 га. Длина лотков l_{can} = 70 м.

I. Выбираем тип одного или группы работающих последовательно фильтров ФОПС® (раздел 3.3, стр. 40).

Исходя из состава загрязнителей, присутствующих в очищаемом стоке (взвешенные вещества (крупный песок) и эмульгированные нефтепродукты), выбираем технологическую схему ЛОС К1-г по табл. 3.3/2 (стр. 42), соответствующую применению фильтра ФОПС®-МУ-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8) и установленного на него сверху фильтра ФОПС®-К-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0).

II. Рассчитаем производительность очистных сооружений проточного типа (с байпасом внутри колодца или вынесенным; см. раздел 4.3, стр. 59) и выберем диаметр фильтров для её обеспечения.

1. Производим расчёт максимального расхода дождевых вод по методу предельных интенсивностей:

1.1. Определяем параметр A для расчётного дождя:

$$A = q_{20} * 20^n * (1 + \frac{\lg P}{\lg m_r})^\gamma = 60\ [л/(с*га)] * 20^{0,43} * (1 + \frac{\lg 0,5}{\lg 60})^{1,82} = 155\ [л/(с*га)]$$

где: q_{20} – интенсивность дождя продолжительностью 20 минут, л/(с * га), определяется по рис. 4.1/1 (стр. 51). Для г. Махачкала q_{20} = 60;

© Чечевичкин А. В., 2017

n – показатель степени, определяется по табл. 4.1/6 (стр. 53). Для г. Махачкала n = 0,43;

P – период однократного превышения расчётной интенсивности дождя, годы, определяется по табл. 4.1/1 – 4.1/4 (стр. 52);

m_r – среднее количество дождей за год, принимается по табл. 4.1/6 (стр. 53). Для г. Махачкала m_r = 60;

γ – показатель степени, принимается по табл. 4.1/6 (стр. 53). Для г. Махачкала γ = 1,82.

1.2. При $A \leq 300$ (в нашем случае A = 155) и n = 0,43 определяем значения коэффициента покрова Z_1 = 0,32 для водонепроницаемых поверхностей, Z_2 = 0,038 для газонов и определяем среднее значение коэффициента Z_{mid}, характеризующего поверхность водосбора:

$$Z_{mid} = Z_1 * \frac{F_1}{F_{общ}} + Z_2 * \frac{F_2}{F_{общ}} = 0,32 * \frac{0,08\ [га]}{0,1\ [га]} + 0,038 * \frac{0,02\ [га]}{0,1\ [га]} = 0,26$$

1.3. Определяем время поверхностной концентрации t_{con} (по указаниям раздела 4.1. (стр. 54)) и в условиях отсутствия закрытых внутриквартальных сетей принимаем t_{con} = 6 мин.

1.4. Определяем продолжительность протекания дождевых вод по лоткам до ЛОС t_{can}:

$$t_{can} = 0,021 * \frac{l_{can}}{V_{can}} = 0,021 * \frac{70\ [м]}{0,7\ [м/с]} = 2\ [мин]$$

где: V_{can} – расчётная скорость течения на участке, м/с, принимается в соответствии с указаниями [2].

1.5. Ввиду того, что длина труб, по которым сток протекает до ЛОС, мала, то время протекания стока по трубам t_p = 0.

1.6. Определяем продолжительность протекания дождевых вод по поверхности и трубам до ЛОС t_r:

$$t_r = t_{con} + t_{can} + t_p = 6\ [мин] + 2\ [мин] + 0\ [мин] = 8\ [мин]$$

1.7. Определяем общий расход ливневых вод от дождя с предельной интенсивностью:

$$Q_r = \frac{Z_{mid} * A^{1,2} * F_{общ} * 0,9}{t_r^{1,2*n-0,1}} = \frac{0,26 * 155^{1,2}[л/(с * га)] * 0,1\ [га] * 0,9}{8^{1,2*0,43-0,1}\ [мин]} = 4,2\ [л/с]$$

Так как t_r < 10 мин, то в расчёт общего расхода ливневых вод вводим поправочный коэффициент 0,9 (в соответствии указаниями раздела 4.1 (стр. 56)).

2. Определяем расчётный расход отводимого на очистку поверхностного стока $Q_{оч}$:

$$Q_{оч} = Q_r * K_1 * K_2 = 4,2\ [л/с] * 0,15 * 1,51 = 0,95\ [л/с]$$

где: Q_r – общий расход ливневых вод от дождя с предельной интенсивностью, рассчитанный по методу предельных интенсивностей (рассчитан в п. 1.7);

K_1 – коэффициент (безразмерный), учитывающий изменение параметров стока при уменьшении значений периода однократного превышения расчётной интенсивности дождя $P_{ос}$, принятых при гидравлическом расчёте очистных сооружений.

Согласно разделу 4.3 (стр. 60) в соответствии с указаниями [2] произвольным образом выберем значение $P_{ос}$ = 0,05. По карте на рис. 4.3/1 (стр. 64) для г. Махачкалы определяем значение параметра C = 0,85. По табл. 4.1/6 (стр. 53) для г. Махачкалы определяем значение параметра n = 0,43 (было выбрано в п. 1.1). С учётом значений $P_{ос}$ = 0,05, параметра C = 0,85 и параметра n = 0,43 находим по табл. 4.3/3 (стр. 64) значение K_1 = 0,15;

K_2 – коэффициент (безразмерный), учитывающий изменение параметров стока при уменьшении значений периода однократного превышения расчётной интенсивности дождя P, принятых при гидравлическом расчёте дождевой сети.

© Чечевичкин А. В., 2017

Значение P = 0,5 определяем по табл. 4.1/1 – 4.1/4 (стр. 52, было выбрано в п. 1.1). Значение параметра C = 0,85.. С учётом определённых значений P = 0,5 и параметра C = 0,85 по табл. 4.3/4 (стр. 65) находим значение коэффициента K_2 = 1,51.

3. Определяем диаметр и количество фильтров $n_ф$ (шт) ФОПС® одного типа, работающих параллельно (с учётом минимизации их количества):

$$n_ф = \frac{Q_{оч}}{Q_i} = \frac{0{,}95\ [л/с]}{1{,}1\ [л/с]} = 0{,}86\ [шт] \approx 1\ [шт]$$

где: Q_i = 1,1 л/с – рабочая производительность фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-1,0-(0,9; 1,2; 1,8) (по табл. 1.1/2 и 1.1/5, стр. 9).

В результате расчёта получаем, что ЛОС отводимого стока с заданной производительностью будут состоять из одного фильтра ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-1,0-(0,9; 1,2; 1,8) и будут реализованы на практике с учётом содержащихся загрязнителей и их концентраций в виде смонтированного в колодце фильтра ФОПС®-МУ-1,0-(0,9; 1,2; 1,8) и установленного на него сверху фильтра ФОПС®-К-1,0.

III. Выбираем высоту фильтров (см. раздел 5, стр. 69).

Выбираем высоту фильтра ФОПС®-МУ-1,0-(0,9; 1,2; 1,8), применяемого в данной схеме ЛОС, исходя из требований к качеству очищенной им воды. Поскольку сброс очищенной воды осуществляется в водоём рыбохозяйственного назначения, то принимаем высоту фильтра 1,8 м в соответствии с табл. 5/1 (стр. 69). Таким образом, для обустройства ЛОС проточного типа в данном случае будет использоваться фильтр ФОПС®-МУ-1,0-1,8 и установленный на него сверху фильтр ФОПС®-К-1,0 (стандартной высотой 250 мм).

IV. Обустройство очистных сооружений (см. раздел 6, стр. 71).

ЛОС на территории данной АЗС будет состоять из одного фильтра ФОПС®-МУ-1,0-1,8 и установленного на него сверху фильтра ФОПС®-К-1,0. Так как в данном случае используется один фильтр ФОПС®, использование разделительной камеры и поворотных колодцев нерационально, поэтому используем схему монтажа с байпасом внутри колодца (см. раздел 6.2, стр. 78).

Для размещения фильтра ФОПС®-МУ-1,0-1,8 в колодце выбираем кольцо ОК-1,0-1,0 по табл. 1.2/1 (стр. 19).

Глубина промерзания грунта в г. Махачкале Нпром = 80 см (0,8 м) в соответствии с указаниями раздела 6 (стр. 71).

Высота между кольцом ОК-1,0-1,0 и верхним краем подающей трубы байпаса (выше фильтра ФОПС®) должна быть не менее 1 м.

Монтаж фильтров ФОПС® в колодец будет производиться в соответствии с разделами 6.2 (стр. 79) и 6.5 (стр. 88).

Организация байпаса будет осуществляться в соответствии со схемой на рис. 6.2/2.

V. Выбираем место размещения очистных сооружений (см. раздел 7, стр. 89).

ЛОС будут расположены на газоне в устьевом участке сети, т.к. подобный вариант установки экономически целесообразнее. Вследствие расположения ЛОС на газоне при обустройстве горловины колодца с фильтрами ФОПС® будет использоваться крышка КЛ-1-1,0 (согласно табл. 7/1 (стр. 89).

На рис. 8/5 показано расположение элементов ЛОС.

© Чечевичкин А. В., 2017

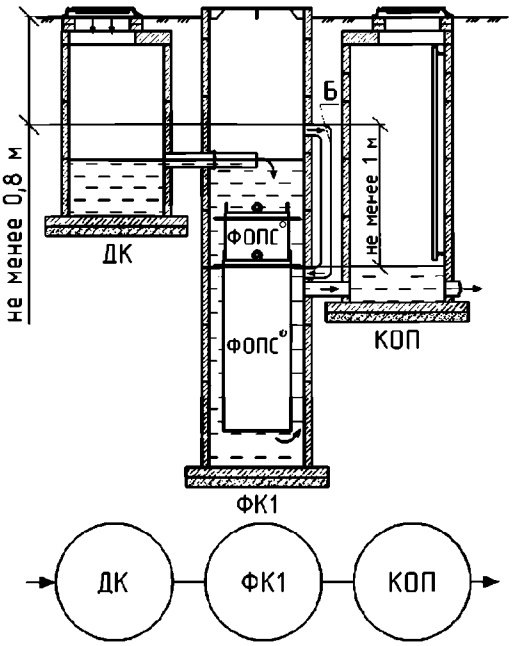


Рис. 8/5. Схема ЛОС поверхностного стока на территории АЗС:
ДК – дождеприёмный колодец;
ФК1 – фильтрующий колодец с фильтрами ФОПС®-МУ-1,0-1,8
и ФОПС®-К-1,0 (высота фильтра показана условно);
КОП – колодец отбора проб; Б – байпас.

Пример Е

Метод расчёта: по методике расчёта производительности очистных сооружений проточного типа.

Исходные данные: территория станции технического обслуживания (СТО) общей площадью $F_{общ}$ = 0,3 га в г. Тюмень. Поверхностный сток содержит взвешенные вещества, эмульгированные нефтепродукты и тяжелые металлы (марганец, медь). Отведение очищенного стока предусматривается в водоем рыбохозяйственного значения. Поверхность стока состоит из асфальтовых покрытий и дорог F_1 = 0,25 га, кровель F_2 = 0,05 га. Длина лотков l_{can} = 140 м.

I. Выбираем тип одного или группы работающих последовательно фильтров ФОПС® (раздел 3.3, стр. 40).

Исходя из состава загрязнителей, присутствующих в очищаемом стоке (взвешенные вещества и тяжёлые металлы), выбираем технологическую схему ЛОС К3-а по табл. 3.3/2 (стр. 42), соответствующую применению последовательно фильтров типа ФОПС®-С-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8), ФОПС®-М-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8) и ФОПС®-Ц-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8).

II. Рассчитаем производительность очистных сооружений проточного типа (с байпасом внутри колодца или вынесенным; см. раздел 4.3, стр. 59) и выберем диаметр фильтров для её обеспечения.

1. Производим расчёт максимального расхода дождевых вод по методу предельных интенсивностей:

1.1. Определяем параметр A для расчётного дождя:

$$A = q_{20} * 20^{n} * (1 + \frac{\lg P}{\lg m_r})^{\gamma} = 55\ [л/(с * га)] * 20^{0,58} * (1 + \frac{\lg 0,33}{\lg 80})^{1,54} = 200\ [л/(с * га)]$$

где: q_{20} – интенсивность дождя продолжительностью 20 минут, л/(с * га), определяется по рис. 4.1/1 (стр. 51). Для г. Тюмени q_{20} = 55;

n – показатель степени, определяется по табл. 4.1/6 (стр. 53). Для г. Тюмени n = 0,58;

P – период однократного превышения расчётной интенсивности дождя, годы, определяется по табл. 4.1/1 – 4.1/4 (стр. 52);

m_r – среднее количество дождей за год, принимается по табл. 4.1/6 (стр. 53). Для г. Тюмени m_r = 80;

γ – показатель степени, принимается по табл. 4.1/6 (стр. 53). Для г. Тюмени γ = 1,54.

1.2. При $A \leq 300$ (в нашем случае A = 200) и n = 0,58 определяем значения коэффициента покрова Z_1 = 0,32 для водонепроницаемых поверхностей, Z_2 = 0,32 для кровель и определяем среднее значение коэффициента Z_{mid}, характеризующего поверхность водосбора:

$$Z_{mid} = Z_1 * \frac{F_1}{F_{общ}} + Z_2 * \frac{F_2}{F_{общ}} = 0,32 * \frac{0,25\ [га]}{0,3\ [га]} + 0,32 * \frac{0,05\ [га]}{0,3\ [га]} = 0,32$$

1.3. Определяем время поверхностной концентрации t_{con} (по указаниям раздела 4.1. (стр. 54)) и в условиях отсутствия закрытых внутриквартальных сетей принимаем t_{con} = 5 мин.

1.4. Определяем продолжительность протекания дождевых вод по лоткам до ЛОС t_{can}:

$$t_{can} = 0,021 * \frac{l_{can}}{V_{can}} = 0,021 * \frac{140\ [м]}{0,6\ [м/с]} = 5\ [мин]$$

где: V_{can} – расчётная скорость течения на участке, м/с, принимаем в соответствии с указаниями [2].

1.5. Ввиду того, что длина труб, по которым сток протекает до ЛОС, мала, то время протекания стока по трубам t_p = 0.

1.6. Определяем продолжительность протекания дождевых вод по поверхности и трубам до ЛОС t_r:

$$t_r = t_{con} + t_{can} + t_p = 5\ [мин] + 5\ [мин] + 0\ [мин] = 10\ [мин]$$

1.7. Определяем общий расход ливневых вод от дождя с предельной интенсивностью:

$$Q_r = \frac{Z_{mid} * A^{1,2} * F_{общ}}{t_r^{1,2*n-0,1}} = \frac{0,32 * 200^{1,2}[л/(с * га)] * 0,3\ [га]}{10[мин]^{1,2*0,58-0,1}} = 14,0\ [л/с]$$

Так как $t_r \geq 10$ мин и $F_{общ} < 500$ га, то в расчёт общего расхода ливневых вод не вводят поправочных коэффициентов.

2. Определяем расчётный расход отводимого на очистку поверхностного стока $Q_{оч}$:

$$Q_{оч} = Q_r * K_1 * K_2 = 14,0\ [л/с] * 0,12 * 2,56 = 4,3\ [л/с]$$

где: Q_r – общий расход ливневых вод от дождя с предельной интенсивностью, рассчитанный по методу предельных интенсивностей (рассчитан в п. 1.7);

K_1 – коэффициент (безразмерный), учитывающий изменение параметров стока при уменьшении значений периода однократного превышения расчётной интенсивности дождя $P_{ос}$, принятых при гидравлическом расчёте очистных сооружений.

Согласно разделу 4.3 (стр. 60) в соответствии с указаниями [2] произвольным образом выберем значение $P_{ос}$ = 0,05. По карте на рис. 4.3/1 (стр. 64) для г. Тюмени определяем значение параметра C = 1,0. По табл. 4.1/6 (стр. 53) для г. Тюмени определяем значение параметра n = 0,58 (было выбрано в п. 1.1). С учётом значений $P_{ос}$ = 0,05, параметра C = 1,0 и параметра n = 0,58 находим по табл. 4.3/3 (стр. 64) значение K_1 = 0,12;

K_2 – коэффициент (безразмерный), учитывающий изменение параметров стока при уменьшении значений периода однократного превышения расчётной интенсивности дождя P, принятых при гидравлическом расчёте дождевой сети.

Значение P = 0,33 определяем по табл. 4.1/1 – 4.1/4 (стр. 52, было выбрано в п. 1.1). Значение параметра C = 1,0. С учётом определённых значений P = 0,5 и параметра C = 1,0 по табл. 4.3/4 (стр. 65) находим значение коэффициента K_2 = 2,56.

3. Определяем диаметр и количество фильтров $n_ф$ (шт) ФОПС® одного типа, работающих параллельно (с учётом минимизации их количества):

$$n_ф = \frac{Q_{оч}}{Q_i} = \frac{4{,}3\ [л/с]}{4{,}4\ [л/с]} = 0{,}98\ [шт] \approx 1\ [шт]$$

где: Q_i = 4,4 л/с – рабочая производительность фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-2,0-(0,9; 1,2; 1,8) (по табл. 1.1/4, стр. 9).

В результате расчёта получаем, что ЛОС отводимого стока с заданной производительностью будут состоять из одного фильтра ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-2,0-(0,9; 1,2; 1,8) и будут реализованы на практике с учётом содержащихся загрязнителей и их концентраций в виде последовательно расположенных фильтров ФОПС®-С-2,0-(0,9; 1,2; 1,8), ФОПС®-М-2,0-(0,9; 1,2; 1,8) и ФОПС®-Ц-2,0-(0,9; 1,2; 1,8).

III. Выбираем высоту фильтров (см. раздел 5, стр. 69).

Выбираем высоту фильтров ФОПС®-С-2,0-(0,9; 1,2; 1,8), ФОПС®-М-2,0-(0,9; 1,2; 1,8) и ФОПС®-Ц-2,0-(0,9; 1,2; 1,8), применяемых в данной схеме ЛОС, исходя из требований к качеству очищенной ими воды. Поскольку сброс очищенной воды осуществляется в водоём рыбохозяйственного назначения, то принимаем высоту фильтров 1,8 м в соответствии с табл. 5/1 (стр. 69). Таким образом, для обустройства ЛОС проточного типа в данном случае будут использоваться фильтры ФОПС®-С-2,0-1,8, ФОПС®-М-2,0-1,8 и ФОПС®-Ц-2,0-1,8.

IV. Обустройство очистных сооружений (см. раздел 6, стр. 71).

ЛОС на территории данной СТО будут состоять из разделительной камеры и трёх последовательно работающих фильтров ФОПС®-С-2,0-1,8, ФОПС®-М-2,0-1,8 и ФОПС®-Ц-2,0-1,8.

Для размещения фильтров в колодцах выбираем кольца ОК-2,0-2,0 по табл. 1.2/1 (стр. 19).

Глубина промерзания грунта в г. Тюмени Нпром = 200 см (2,0 м) в соответствии с указаниями раздела 6 (стр. 71).

Высота между нижним краем выходной трубы разделительной камеры, по которой сток подаётся на очистку, и кольцом ОК в первом фильтрующем колодце с фильтром ФОПС® должна быть не менее 1 м для обеспечения напора и работы фильтров в самотёчном режиме с расчётной производительностью.

Нижняя часть фильтров ФОПС®-С должна находится под слоем воды, то есть ниже трубы, по которой отводится очищенный сток, не менее, чем на 80% их высоты.

Монтаж фильтров ФОПС® в колодцы будет производиться в соответствии с разделом 6.3 (стр. 83).

V. Выбираем место размещения очистных сооружений (см. раздел 7, стр. 89).

Местом расположения ЛОС в данном случае будет асфальтированная площадка, прилижённая к пешеходной зоне. Вследствие расположения ЛОС на площадке СТО при обустройстве горловин колодцев с фильтрами будут использоваться крышки КЛ-2-2,0 (согласно табл. 7/1 (стр. 89)).

На рис. 8/6 показано расположение элементов ЛОС.

Пример Ж

Метод расчёта: по методике расчёта производительности очистных сооружений накопительного типа.

Исходные данные: территория торгового комплекса с автостоянкой общей площадью $F_{общ}$ = 6,0 га, находящегося в г. Санкт-Петербург.

Поверхностный сток содержит небольшое количество взвешенных веществ и нефтепродуктов, а также железо и марганец в высоких концентрациях (из инфильтрационного просачивания грунтовых вод). На территории комплекса грунт представлен супесями, относя-

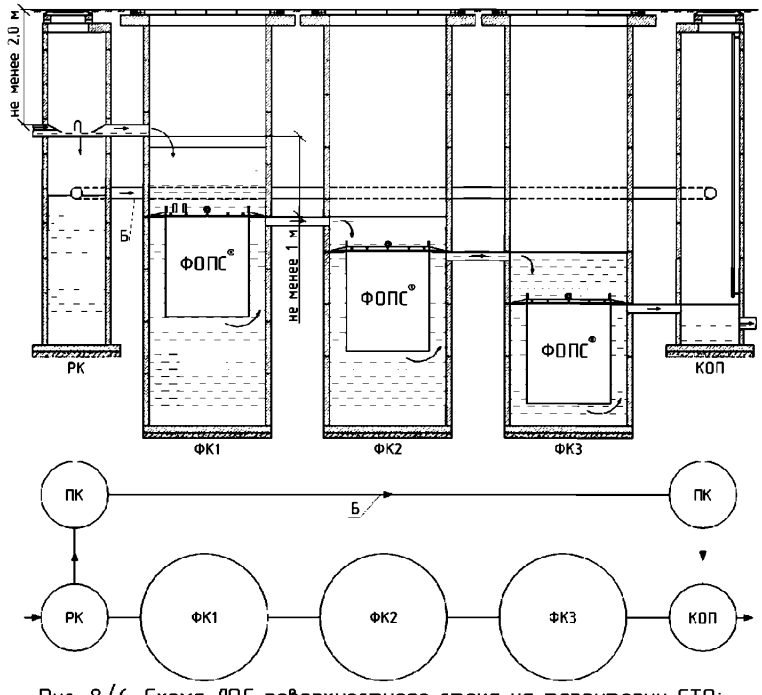


Рис. 8/6. Схема ЛОС поверхностного стока на территории СТО:
РК – разделительная камера; ФК1 – фильтрующий колодец с фильтром ФОПС®-С-2,0-1,8;
ФК2 – фильтрующий колодец с фильтром ФОПС®-М-2,0-1,8;
ФК3 – фильтрующий колодец с фильтром ФОПС®-Ц-2,0-1,8; КОП – колодец отбора проб;
ПК – поворотный колодец; Б – байпас.

щимися к мокрым грунтам, чем объясняется приток грунтовых вод. Отведение очищенного стока происходит в городскую ливневую канализацию. Поверхность бассейна стока состоит из водонепроницаемых покрытий F_1 = 5,4 га и газонов F_2 = 0,6 га. Длина расчётных дождевых труб $l_р$ = 800 м.

I. Выбираем тип одного или группы работающих последовательно фильтров ФОПС® (раздел 3.3, стр. 40).

Исходя из состава загрязнителей (в небольших концентрациях взвешенные вещества, нефтепродукты, высокое содержание марганца и железа), присутствующих в стоке, выбираем технологическую схему ЛОС К8-д по табл. 3.3/2 (стр. 42), соответствующую применению последовательно расположенных фильтров ФОПС®-МУ-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8) и ФОПС®-Ц-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8).

II. Рассчитаем производительность очистных сооружений накопительного типа (с байпасом и аккумулирующим резервуаром; см. раздел 4.4, стр. 66) и выберем диаметр фильтров для её обеспечения.

1. Ввиду регулярной уборки снега с территории, определяем объём дождевого стока от расчётного малоинтенсивного дождя, подаваемого на очистку:

$$W_{оч} = 10 * h_a * F_{общ} * \psi_{mid} = 10 * 6\ [мм] * 6\ [га] * 0{,}87 = 313\ [м^3]$$

где: h_a – слой осадков от малоинтенсивного часто повторяющегося дождя, сток от которого полностью поступает на очистку (рассчитываем по Приложению 1, стр. 145). Для г. Санкт-Петербурга h_a = 6 мм;

Ψ_{mid} – средний коэффициент стока, рассчитываемый по формуле:

$$\Psi_{mid} = \Psi_1 * \frac{F_1}{F_{общ}} + \Psi_2 * \frac{F_2}{F_{общ}} = 0{,}95 * \frac{5{,}4\ [га]}{6\ [га]} + 0{,}1 * \frac{0{,}6\ [га]}{6\ [га]} = 0{,}87$$

Ψ_1, Ψ_2 – выбираем по табл. 4.4/1 (стр. 66) раздела 4.4.

2. Определяем расчётный расход отводимого на очистку поверхностного стока $Q_{оч}$.

Принимаем время очистки накопленного в резервуаре стока $T_{оч}$ = 60 часов и время отстаивания в нём нефтепродуктов и взвешенных веществ $T_{отст}$ = 2 часа. Суммарный объём загрязнённых вод, образующийся от операций по обслуживанию оборудования (например, промывка фильтров) очистных сооружений при переработке стока от дождя $W_{тп}$ = 0, т.к. фильтры ФОПС®-(МУ; Ц)-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8) не требуют промывки и регенерации. Суммарная продолжительность перерывов в работе очистных сооружений $T_{тп}$ = 0, т.к. фильтры ФОПС®-(МУ; Ц)-(0,58; 1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8) не требуют перерыва на обслуживание. Расчётный расход отводимого на очистку поверхностного стока $Q_{оч}$ будет:

$$Q_{оч} = \frac{W_{оч} + W_{тп}}{3{,}6 * (T_{оч} - T_{отст} - T_{тп})} = \frac{313\ [м^3] + 0\ [м^3]}{3{,}6 * (60\ [ч] - 2\ [ч] - 0\ [ч])} = 1{,}5\ [л/с]$$

3. Определяем диаметр и количество фильтров $n_ф$ (шт) ФОПС® одного типа, работающих параллельно (с учётом минимизации их количества):

$$n_ф = \frac{Q_{оч}}{Q_i} = \frac{1{,}5\ [л/с]}{2{,}2\ [л/с]} = 0{,}68\ [шт] \approx 1\ [шт]$$

где: Q_i = 2,2 л/с – рабочая производительность фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-1,5-(0,9; 1,2; 1,8) (по табл. 1.1/3, стр. 9).

В результате расчёта получаем, что ЛОС отводимого стока с заданной производительностью будут состоять из одного фильтра ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-1,5-(0,9; 1,2; 1,8) и будут реализованы на практике с учётом содержащихся загрязнителей и их концентраций в виде двух последовательно расположенных фильтров ФОПС®-МУ-1,5-(0,9; 1,2; 1,8) и ФОПС®-Ц-1,5-(0,9; 1,2; 1,8).

4. Производим расчёт объёма аккумулирующего резервуара:

$$W_{акк} = (1{,}1 \div 1{,}3) * W_{оч} = 1{,}2 * 313\ [м^3] = 375{,}6\ [м^3] \approx 400\ [м^3]$$

Подбираем количество и объём резервуаров (равных в сумме рассчитанному) по каталогам производителей.

III. Выбираем высоту фильтров (см. раздел 5, стр. 69).

Выбираем высоту фильтров ФОПС®-МУ-1,5-(0,9; 1,2; 1,8) и ФОПС®-Ц-1,5-(0,9; 1,2; 1,8), применяемых в данной схеме ЛОС, исходя из требований к качеству очищенной ими воды. Поскольку сброс очищенной воды осуществляется в городскую ливневую канализацию, достаточным было бы выбрать высоту фильтра равную 1,2 м. Однако, так как сточные воды содержат железо и марганец в высоких концентрациях, для увеличения эффективности и ресурса очистки рекомендуется принять высоту фильтра 1,8 м в соответствии с рекомендациями к табл. 5/1 (стр. 69). Таким образом, ЛОС будут обустроены с применением фильтров ФОПС®-МУ-1,5-1,8 и ФОПС®-Ц-1,5-1,8.

IV. Обустройство фильтров ФОПС® (см. раздел 6, стр. 71).

Вследствие особенностей грунта, обуславливающих постоянный приток инфильтрата, при заглублении колодцев с фильтрами ФОПС® для обеспечения самотёчного режима потребуются значительные траты на гидроизоляцию колодцев. Для снижения данных затрат в состав ЛОС включаем КНС для подачи сточных вод на фильтры.

ЛОС на территории данного торгового комплекса в таком случае будут состоять из разделительной камеры, аккумулирующего резервуара объёмом 400 м³, КНС для подачи стока на фильтры и двух последовательно работающих фильтров ФОПС®-МУ-1,5-1,8 и ФОПС®-Ц-1,5-1,8.

По данным табл. 1.2/1 (стр. 19) выбираем кольца ОК-1,5-1,5 для размещения фильтров ФОПС®-МУ-1,5-1,8 и ФОПС®-Ц-1,5-1,8.

© Чечевичкин А. В., 2017

Глубина промерзания грунта в г. Санкт-Петербурге Нпром = 120 см (1,2 м) в соответствии с указаниями раздела 6 (стр. 71).

Высота между нижним краем выходной трубы КНС, по которой сток подаётся на очистку, и кольцом ОК в первом фильтрующем колодце с фильтром ФОПС® должна быть не менее 1 м для обеспечения напора и работы фильтров в самотёчном режиме с расчётной производительностью.

Монтаж фильтров ФОПС® в колодцы будет производиться в соответствии с разделом 6.4 (стр. 85). При монтаже фильтров необходимо учитывать, что фильтр ФОПС®-МУ-1,5-1,8 должен располагаться перед фильтром ФОПС®-Ц-1,5-1,8.

V. Выбираем место размещения фильтров ФОПС® (см. раздел 7, стр. 89).

В качестве места размещения ЛОС выбираем газон, так как в таком случае затраты на обустройство будут ниже (проведение земельных работ на асфальтированных территориях более затратное). Вследствие расположения ЛОС на газоне при обустройстве горловин колодцев с фильтрами будут использоваться крышки КЛ-1-1,5 (согласно табл. 7/1 (стр. 89)).

На рис. 8/7 показано расположение элементов ЛОС.

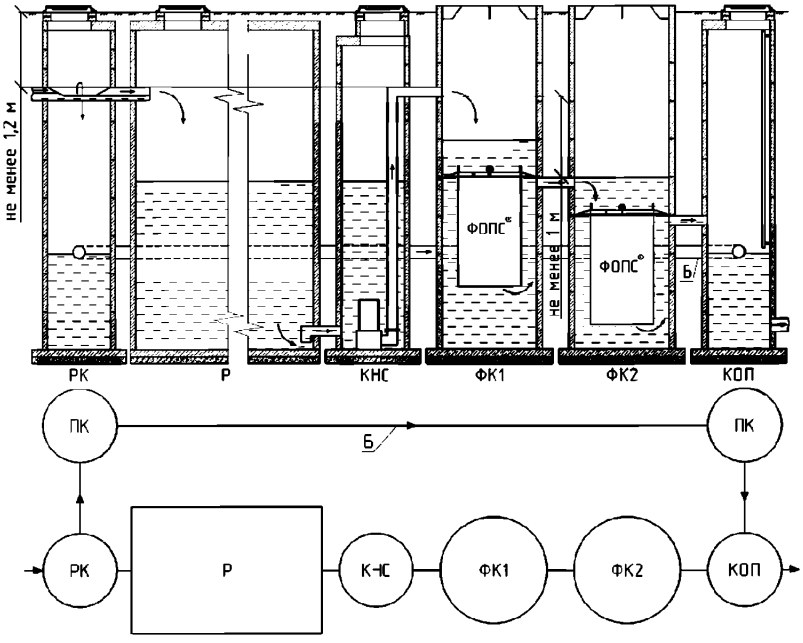


Рис. 8/7. Схема ЛОС поверхностного стока на территории автостоянки торгового комплекса:
РК – разделительная камера; Р – аккумулирующий резервуар;
КНС – канализационная насосная станция
ФК1 – фильтрующий колодец с фильтром ФОПС®-МУ-1,5-1,8;
ФК2 – фильтрующий колодец с фильтром ФОПС®-Ц-1,5-1,8; КОП – колодец отбора проб;
ПК – поворотный колодец; Б – байпас.

9. Информация для составления сметы затрат

9.1. Стоимость элементов очистных сооружений

Таблица 9.1/1

Элементы ЛОС, производимые ООО «Аква-Венчур®»

Маркировка	Цена
Фильтры ФОПС®-МУ	
ФОПС®-МУ-0,58-0,9	25 000
ФОПС®-МУ-0,58-1,2	28 000
ФОПС®-МУ-0,58-1,8	34 000
ФОПС®-МУ-1,0-0,9	41 500
ФОПС®-МУ-1,0-1,2	49 000
ФОПС®-МУ-1,0-1,8	61 000
ФОПС®-МУ-1,5-0,9	76 000
ФОПС®-МУ-1,5-1,2	87 000
ФОПС®-МУ-1,5-1,8	110 000
ФОПС®-МУ-2,0-0,9	132 000
ФОПС®-МУ-2,0-1,2	152 000
ФОПС®-МУ-2,0-1,8	195 000
Фильтры ФОПС®-М	
ФОПС®-М-0,58-0,9	20 000
ФОПС®-М-0,58-1,2	22 000
ФОПС®-М-0,58-1,8	24 000
ФОПС®-М-1,0-0,9	34 000
ФОПС®-М-1,0-1,2	38 000
ФОПС®-М-1,0-1,8	42 000
ФОПС®-М-1,5-0,9	60 000
ФОПС®-М-1,5-1,2	65 000
ФОПС®-М-1,5-1,8	70 000
ФОПС®-М-2,0-0,9	110 000
ФОПС®-М-2,0-1,2	120 000
ФОПС®-М-2,0-1,8	130 000
Фильтры ФОПС®-Н	
ФОПС®-Н-0,58-0,9	33 000
ФОПС®-Н-0,58-1,2	37 000
ФОПС®-Н-0,58-1,8	46 000
ФОПС®-Н-1,0-0,9	60 000
ФОПС®-Н-1,0-1,2	68 000
ФОПС®-Н-1,0-1,8	84 000
ФОПС®-Н-1,5-0,9	108 000
ФОПС®-Н-1,5-1,2	123 000
ФОПС®-Н-1,5-1,8	152 000
ФОПС®-Н-2,0-0,9	191 000
ФОПС®-Н-2,0-1,2	216 000
ФОПС®-Н-2,0-1,8	268 000
Фильтры ФОПС®-К	
ФОПС®-К-0,58	15 000
ФОПС®-К-1,0	25 000
ФОПС®-К-1,5	40 000
ФОПС®-К-2,0	50 000

Маркировка	Цена
Фильтры ФОПС®-С	
ФОПС®-С-0,58-0,9	33 000
ФОПС®-С-0,58-1,2	37 000
ФОПС®-С-0,58-1,8	46 000
ФОПС®-С-1,0-0,9	60 000
ФОПС®-С-1,0-1,2	68 000
ФОПС®-С-1,0-1,8	84 000
ФОПС®-С-1,5-0,9	108 000
ФОПС®-С-1,5-1,2	123 000
ФОПС®-С-1,5-1,8	152 000
ФОПС®-С-2,0-0,9	191 000
ФОПС®-С-2,0-1,2	216 000
ФОПС®-С-2,0-1,8	268 000
Фильтры ФОПС®-У	
ФОПС®-У-0,58-0,9	33 000
ФОПС®-У-0,58-1,2	37 000
ФОПС®-У-0,58-1,8	46 000
ФОПС®-У-1,0-0,9	60 000
ФОПС®-У-1,0-1,2	68 000
ФОПС®-У-1,0-1,8	84 000
ФОПС®-У-1,5-0,9	108 000
ФОПС®-У-1,5-1,2	123 000
ФОПС®-У-1,5-1,8	152 000
ФОПС®-У-2,0-0,9	191 000
ФОПС®-У-2,0-1,2	216 000
ФОПС®-У-2,0-1,8	268 000
Фильтры ФОПС®-Ц	
ФОПС®-Ц-0,58-0,9	33 000
ФОПС®-Ц-0,58-1,2	37 000
ФОПС®-Ц-0,58-1,8	46 000
ФОПС®-Ц-1,0-0,9	60 000
ФОПС®-Ц-1,0-1,2	68 000
ФОПС®-Ц-1,0-1,8	84 000
ФОПС®-Ц-1,5-0,9	108 000
ФОПС®-Ц-1,5-1,2	123 000
ФОПС®-Ц-1,5-1,8	152 000
ФОПС®-Ц-2,0-0,9	191 000
ФОПС®-Ц-2,0-1,2	216 000
ФОПС®-Ц-2,0-1,8	268 000
Вспомогательное оборудование	
Траверса ТР-ФОПС®	80 000

Все цены указаны в рублях, вкл. НДС (на январь 2017 г.), и не являются публичной офертой. Узнать актуальные цены Вы можете по телефону (812) 640-08-40 или на официальном сайте gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru

Продолжение таблицы 9.1/1

Маркировка	Цена
Кольца ОК	
ОК-0,7-0,58	4 000
ОК-0,7-0,58-Р	7 000
ОК-1,0-0,58-А	8 000
ОК-1,0-0,58-А-ПТ	12 000
ОК-1,0-0,58-РА	9 000
ОК-1,0-0,58-РА-ПТ	12 000
ОК-1,0-1,0	8 000
ОК-1,5-0,58-А1	17 000
ОК-1,5-0,58-А2	
ОК-1,5-1,0-А	
ОК-1,5-1,5	
ОК-2,0-0,58-А1	48 000
ОК-2,0-0,58-А2	
ОК-2,0-1,0-А	43 000
ОК-2,0-1,5	41 000
ОК-2,0-2,0	34 000

Маркировка	Цена
Крышки КЛ	
КЛ-1-1,0	15 000
КЛ-1-1,5	25 000
КЛ-1-2,0	45 000
КЛ-2-1,0	60 000
КЛ-2-1,0-Д	
КЛ-2-1,5	115 000
КЛ-2-1,5-Д	
КЛ-2-2,0	195 000
КЛ-2-2,0-Д	
КЛ-3-1,0	100 000
КЛ-3-1,0-Д	
КЛ-3-1,5	200 000
КЛ-3-1,5-Д	
КЛ-3-2,0	400 000
КЛ-3-2,0-Д	

Все цены указаны в рублях, вкл. НДС (на январь 2017 г.), и не являются публичной офертой. Узнать актуальные цены Вы можете по телефону (812) 640-08-40 или на официальном сайте gost.e-ecolog.ru

Таблица 9.1/2

Элементы ЛОС, не поставляемые ООО «Аква-Венчур®»

Маркировка	Цена
Стеновые кольца по ГОСТ 8020-90 (ООО «ИПС-ЖБИ-СПБ»)	
КС7.3	1 300
КС7.9	1 600
КС10.3	1 400
КС10.6	1 600
КС10.9	1 850
КС15.6	2 990
КС15.9	3 250
КС20.6	5 520
КС20.9	5 900
КС20.12	5 900
Опорные кольца по ГОСТ 8020-90 (ООО «ИПС-ЖБИ-СПБ»)	
КО6	450
Опорные плиты по ГОСТ 8020-90 (ООО «Завод ЖБИ-Строй»)	
ПО10	4 250
Дорожные плиты по ГОСТ 8020-90 (ООО «Завод ЖБИ-Строй»)	
ПД6	11 250
ПД10	13 100
Плиты днища по ГОСТ 8020-90 (ООО «ИПС-ЖБИ-СПБ»)	
ПН10	1 350
ПН15	2 800
ПН20	4 750

Маркировка	Цена
Плиты перекрытия для колодцев по ГОСТ 8020-90 (ООО «Завод ЖБИ-Строй»)	
ПП10	1 350
1ПП15	3 600
2ПП15	2 800
3ПП15	2 800
1ПП20	7 300
2ПП20	6 400
3ПП20	6 800
Люки по ГОСТ 3634-99 (ОАО «Чугунолитейный завод БКМЗ»)	
Л(А15)-1-60	2 800
Л(А15)-2-60 с запорным устройством	3 100
С(В125)-1-60	4 800
С(В125)-2-60 с запорным устройством	5 200
Т(С150)-1-60	4 900
Т(С150)-2-60 с запорным устройством	5 300
ТМ(Д400)-1-60	7 300
ТМ(Д400)-2-60 с запорным устройством	7 700
ТС 0298-250 трёхсекционный	42 500
Дождеприёмники по ГОСТ 3634-99 (ОАО «Чугунолитейный завод БКМЗ»)	
ДБ2-В125-1-60 (ДК2)	5 200
ДМ1-С250-1-60	6 600

Все цены указаны в рублях, вкл. НДС (на январь 2017 г.), и не являются публичной офертой. Узнать актуальные цены Вы можете у производителей в своём регионе.

9.2. Рекомендации по обозначению элементов очистных сооружений

Ниже приведены рекомендации по обозначению элементов ЛОС в сметной документации на примере фильтра ФОПС®-МУ-2,0-1,8, опорного кольца ОК-2,0-2,0, легкосъёмной крышки КЛ-2-2,0.

Настоятельно рекомендуем в сметной документации указывать все нижеперечисленные характеристики продукции. Нарушение данного пункта ведёт к ошибкам при приобретении и установке фильтров ФОПС®, что в свою очередь приводит к невыполнению требований по очистке сточных вод или к полной невозможности эксплуатации очистных сооружений.

Обращаем Ваше внимание, что ООО «Аква-Венчур®» является единственным производителем фильтров ФОПС® и оригинальных комплектующих к ним на территории РФ (Официальное письмо Вы можете загрузить в сети интернет gost.e-ecolog.ru /page_222_docs.html). На январь 2017 ООО «Аква-Венчур®» не заключало договоров со сторонними организациями на передачу прав на использование патентов, товарных знаков, стандартов организации, а также прав на производство фильтров ФОПС® и оригинальных комплектующих к ним.

Таблица 9.2-1

Пример обозначения с указанием брендов (марок)

Наименование	Характеристики
Фильтр ФОПС®-МУ-2,0-1,8	СТО 64235108-002-2016 Производитель: ООО «Аква-Венчур®», т. (812) 640-08-40
Опорное кольцо ОК-2,0-2,0	СТО 64235108-005-2016 Производитель: ООО «Аква-Венчур®», т. (812) 640-08-40
Легкосъёмная крышка КЛ-2-2,0	СТО 64235108-008-2016 Производитель: ООО «Аква-Венчур®», т. (812) 640-08-40

Таблица 9.2-2

Пример обозначения без указания брендов (марок)

Наименование	Характеристики
1) Фильтр очистки поверхностного стока механический-угольный	Рабочая производительность: 16 м^3/час. Диаметр корпуса: 1430 мм. Диаметр фланца: 1920 мм. Высота фильтра: 1800 мм. Угольная загрузка (не менее 75%), фильтрующая загрузка. Наличие уплотнения на нижней поверхности фланца.
2) Опорное кольцо для фильтра очистки поверхностного стока механического-угольного	Для фильтра с диаметром фланца 1920 мм. Внешний диаметр: 2200 мм. Материал: сталь с 4-х слойным антикоррозионным покрытием.
3) Легкосъёмная крышка для колодца	Для колодца диаметром 2 м. Допустимая нагрузка – не более 1,5 т. Полное открытие – не менее 1920 мм.

Характеристики:

1) **Фильтр очистки поверхностного стока механический-угольный**:

Рабочая производительность – характеризует пропускную способность фильтра ФОПС® (см. раздел 1.1, табл. 1.1/1 – 1.1/4, стр. 9);

Диаметр корпуса фильтра – характеризует пропускную способность фильтра ФОПС® (см. раздел 1.1, табл. 1.1/1 – 1.1/4, стр. 9) и его соразмерность с канализационным колодцем;

Диаметр фланца фильтра – характеризует геометрию фильтра ФОПС® и возможность его правильной эксплуатации с опорным кольцом и легкосъёмной крышкой (см. раздел 1.1, табл. 1.1/1 – 1.1/4, стр. 9);

Высота фильтра – характеризует качество очистки и ресурс работы (см. раздел 1.1, табл. 1.1/1 – 1.1/4, стр. 9);

Загрузка – характеризует качество очистки воды. (Некачественные аналоги оригинальных фильтров ФОПС® содержат значительно меньшие количества очищающей загрузки, что ведёт к серьёзному ухудшению качества очистки. Фильтры, заложенные в проект в соответствии с данным пособием, но выпущенные производителем, отличным от ООО «Аква-Венчур®», могут не обеспечить должного качества очистки, что приведёт к невыполнению норм очистки и штрафам контролирующих органов.)

Загрузка фильтров ФОПС®, согласно СТО 64235108-002-2016, представлена в табл. 9.2/1.

Таблица 9.2/1

Тип внутренней очищающей загрузки в фильтрах

Тип фильтра	Тип внутренней очищающей загрузки
ФОПС®-К	Фильтрующая корзина
ФОПС®-МУ	Угольная зернистая (не менее 75%), фильтрующая
ФОПС®-М	Независимые фильтрующие элементы
ФОПС®-Н	Карбонатная зернистая
ФОПС®-С	Тонкослойный модуль
ФОПС®-У	Угольная зернистая (не менее 95%)
ФОПС®-Ц	Угольно-цеолитовая зернистая

Наличие уплотнения на нижней поверхности фланца – необходимо для герметизации соединения фильтра ФОПС® с опорным кольцом, обеспечивает качественную очистку ливневых вод;

2) **Опорное кольцо для фильтра очистки поверхностного стока механического-угольного**:

Для фильтра с диаметром фланца – характеризует возможность эксплуатации кольца с фильтром ФОПС® с определённым диаметром фланца;

Внешний диаметр опорного кольца – характеризует применимость кольца для колодца определённого диаметра (см. раздел 1.2, табл. 1.2/1 – 1.2/2, стр. 19);

Материал – характеризует прочностные характеристики и стойкость к коррозии опорного кольца (един для всех опорных колец ОК);

3) **Легкосъёмная крышка для колодца**:

Для колодца диаметром 1,0 м, 1,5 м и 2,0 м – характеризует применимость легкосъёмной крышки для колодца определённого диаметра (см. раздел 1.3, табл. 1.3/1, стр. 25);

Допустимая нагрузка – характеризует возможность установки легкосъёмной крышки на газоне, в пешеходной зоне или на автомобильной дороге (см. раздел 1.3, табл. 1.3/1, стр. 25);

Полное открытие – характеризует возможность монтажа фильтра ФОПС® через легкосъёмную крышку (см. раздел 1.3, табл. 1.3/1, стр. 25);

10. Эксплуатация очистных сооружений

10.1. Эксплуатационные работы и их периодичность

Работы, проводимые после ввода в эксплуатацию фильтра ФОПС® и до момента окончания его использования, называются эксплуатационными работами. Их целью является контроль рабочих характеристик фильтра и поддержание их на заданном уровне.

При проектировании ЛОС на основе фильтров ФОПС® следует учитывать, что фильтры ФОПС ®-(МУ; М; Н; У; Ц) являются изделиями одноразового применения, а фильтры ФОПС®-(К; С)- многоразового применения.

Несмотря на то, что фильтры ФОПС®-(МУ; М; Н; У; Ц) являются изделиями одноразового применения, для обеспечения их качественной работы необходимо проводить комплекс эксплуатационных мероприятий.

Конструкция фильтров ФОПС®-(К; С) предусматривает возможность проведения операций по их очистке и восстановлению их очищающей способности.

В табл. 10.1/1 приведён перечень проводимых эксплуатационных работ и соответствующие сроки проведения.

Таблица 10.1/1

Регламентная периодичность эксплуатационных работ на ЛОС на основе фильтров ФОПС®

Назначение	Проводимые работы	Ориентировочная периодичность
Контроль технологических параметров	Проверка засоренности верхней решётки фильтра мусором	1 раз в месяц
	Проверка наличия/отсутствия слоя воды над фильтром	1 раз в месяц
	Проверка качества очистки (анализ стоков до и после фильтра)	1 раз в 3 месяца*
Поддержание работоспособности	Очистка верхней решётки фильтра	1 раз в месяц
	Выгрузка мусора из фильтра ФОПС®-К	1 раз в месяц
	Удаление жидких и твёрдых загрязнителей из фильтра ФОПС®-С	1 раз в месяц
	Замена отработанного фильтра	1 раз в год**

Примечание:

** - указана ориентировочная периодичность, частота проверки определяется, исходя из загрязнённости стока и требований контролирующих органов;*

*** - указана ориентировочная периодичность, решение о замене принимается на основании результатов проверки качества очистки.*

Приведённые в табл. 10.1/1 данные о сроках проведения эксплуатационных работ носят рекомендательный характер, для обеспечения продолжительной и качественной работы ЛОС на основе фильтров ФОПС® указанные работы желательно проводить чаще.

Для полного исчерпания фильтрами ФОПС® своего ресурса рекомендуется проводить их замену в весенние месяцы, после завершения периода снеготаяния и выпадения первых дождей.

10.2. Эксплуатационные работы

Контроль технологических параметров

Проверка засорённости верхней решётки фильтра ФОПС® вне зависимости от способа его установки заключается в периодическом визуальном осмотре решётки на предмет осевшего на ней плавающего мусора (листья, окурки и т. д.).

Если при осмотре выявлено наличие мусора на верхней решётке, необходимо произвести её чистку.

Проверка наличия/отсутствия слоя воды над фильтром (визуально при снятой крышке люка колодца) является экспресс-методом контроля производительности фильтра ФОПС® и ресурса фильтра по взвешенным веществам (контроль ресурса фильтра ФОПС® по растворённым веществам таким, как СПАВ, нефтепродукты, ионы тяжёлых металлов и т.д., проводят на основании лабораторных анализов качества очищенной фильтром воды).

При наличии после дождя слоя воды над фильтром ФОПС® необходимо произвести чистку его верхней решётки. В том случае, если после очередного дождя остаётся слой воды над фильтром ФОПС®, верхнюю решётку которого недавно чистили, производят замену фильтра новым или проводят соответствующие мероприятия по его полной очистке при использовании фильтра ФОПС®-К или ФОПС®-С.

Проверку качества очистки производят периодически в течение сезона путём отбора проб воды и их анализа на содержание загрязняющих веществ. На основании данных анализов проб воды до и после фильтра ФОПС® судят об эффективности его работы по очистке воды от загрязняющих веществ.

Если эффективность очистки (по результатам очередного анализа) стала ниже требуемой, то производят замену фильтра новым или проводят соответствующие мероприятия по его очистке при использовании фильтра ФОПС®-К или ФОПС®-С.

Поддержание работоспособности

Очистка верхней решётки фильтра ФОПС® производится путём механического удаления накопившегося мусора при открытой крышке люка колодца с использованием соответствующего инвентаря.

Выгрузка мусора из фильтра ФОПС®-К производится периодически путём изъятия из его колодца, выгрузки из него мусора и взвешенных веществ с дальнейшей промывкой фильтра чистой водой (допускается использование аппаратов мойки высокого давления).

Удаление загрязнителей из фильтра ФОПС®-С заключается в периодической откачке из фильтра через соответствующие патрубки скопившегося слоя жидких нефтепродуктов и осадка взвешенных веществ. Периодичность откачки зависит от интенсивности дождей и концентрации взвешенных веществ и нефтепродуктов. Откачку производят самовсасывающим насосом производительностью не более 3 м^3/час следующим образом:

1. Подключают самовсасывающий насос к патрубку с маркировкой НП для откачки слоя жидких нефтепродуктов и откачивают нефтепродукты в любую ёмкость;

2. После откачки нефтепродуктов подключают самовсасывающий насос к патрубку с маркировкой ВВ для откачки осадка взвешенных веществ и откачивают скопившийся осадок в любую ёмкость;

3. При помощи центробежного насоса, подключённого к патрубку с маркировкой ВВ для откачки осадка взвешенных веществ, кратковременно (не более 3 с) подают чистую воду в фильтр, разрыхляя тем самым скопившийся в фильтре осадок;

4. Переподключают самовсасывающий насос к патрубку с маркировкой ВВ для откачки осадка взвешенных веществ и выкачивают загрязнённую воду из фильтра в любую ёмкость.

10.3. Замена фильтров ФОПС®

Замена фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) вне зависимости от схемы их установки производится (см. рис. 10.3/1) следующим образом:

1. Снять дождеприёмную решётку (или крышку люка);
2. При помощи строп, крюки которых цепляются за все проушины, поднять отработанный фильтр ФОПС®. При подъёме фильтра ФОПС® соблюдать осторожность, чтобы не нарушить целостности монтажа кольца ОК и рамы люка;
3. Извлечь отработанный фильтр ФОПС® из колодца;
4. Протереть кольцо ОК ветошью или промыть струёй воды из аппарата мойки высокого давления;
5. Через открытую крышку люка в своё штатное рабочее место на опорное кольцо ОК установить новый фильтр ФОПС® при помощи строп, крюки которых цепляются за все проушины;
6. Установить дождеприёмную решётку (крышку люка) в своё штатное место;
7. Отработанный фильтр ФОПС® подготавливается к утилизации и утилизируется в соответствии с указаниями раздела 11.2 (стр. 132).

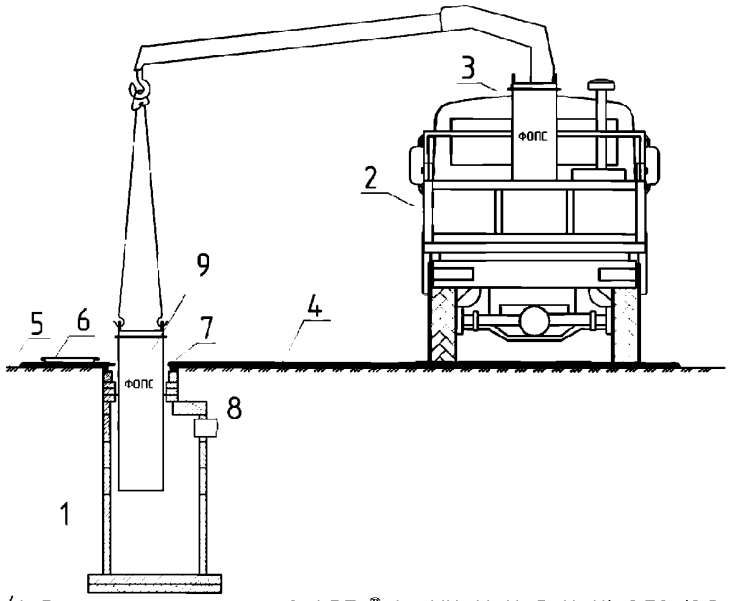


Рис. 10.3/1. Схема замены фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8):
1 – ж/б колодец со снятой крышкой люка; 2 – автомашина с краном-манипулятором;
3 – новый фильтр ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8); 4 – дорожное полотно;
5 – обочина дороги; 6 – крышка люка типа С; 7 – рама люка типа С;
8 – кольцо ОК-0,7-0,58/0,7;
9 – отработанный фильтр ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8).

Замена фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-(1,0; 1,5; 2,0)-(0,9; 1,2; 1,8) производится при помощи грузоподъёмной техники (см. рис. 10.3/1) следующим образом:

1. Снять крышку КЛ колодца или плиту люка ТС 0298-250 (см. 6.1/2, стр. 76);
2. При помощи строп, крюки которых цепляются за все проушины, немного приподнять отработанный фильтр ФОПС® (на 1/3 высоты), чтобы дать воде стечь. При подъёме фильтра ФОПС® соблюдать осторожность, чтобы не нарушить целостности монтажа кольца ОК, а также опорной рамы крышки КЛ или рамы люка ТС 0298-250;
3. Через 3 минуты приподнять фильтр на 2/3 высоты в соответствии с пунктом 2;
4. Дать стечь воде ещё в течение 3 минут;

5. Окончательно извлечь отработанный фильтр ФОПС® из колодца;

6. Протереть кольцо ОК ветошью или промыть струёй воды из аппарата мойки высокого давления;

7. Установить в штатное рабочее место на кольцо ОК новый фильтр ФОПС® при помощи строп, крюки которых цепляются за все проушины;

8. Установить в своё штатное рабочее место в зависимости от места установки фильтра соответствующую крышку КЛ или плиту люка ТС 0298-250;

9. Отработанный фильтр ФОПС® подготавливается к утилизации и утилизируется в соответствии с указаниями раздела 11.2 (стр. 132).

Вне зависимости от схемы установки фильтров ФОПС® и их количества процесс проведения и последовательность погрузочно-разгрузочных и подъёмных работ будет аналогична изложенной выше.

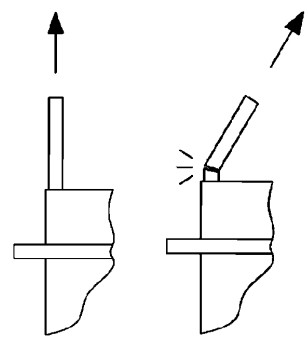
В табл. 1.1/6 (стр. 10) и 11.2/1, 11.2/3, 11.2/5, 11.2/7, 11.2/9, 11.2/11, 11.2/13 (стр. 132 – 136) соответственно приведены массы новых и отработанных фильтров ФОПС®, на которые следует ориентироваться при выборе грузоподъёмной техники и автотранспорта при манипуляциях с фильтрами ФОПС®.

При проведении монтажных и погрузочно-подъёмных работ с фильтрами ФОПС®, а также при их транспортировке, обязательно использование грузоподъёмной техники (кран, погрузчик и др). Крюки строп следует цеплять за все проушины фильтра ФОПС® вне зависимости от типа.

При замене фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-2,0-(0,9; 1,2; 1,8) обязательно использование Н-образной траверсы ТР-ФОПС® (поставляется ООО «Аква-Венчур®»).

Примечание:

Вместо траверсы ТР-ФОПС® можно использовать любую другую Н-образную траверсу (см. рис. 10.3/2), обеспечивающую деформацию каждой строповочной проушины фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-2,0-(0,9; 1,2; 1,8) в строго вертикальном направлении (удлинение) и исключающую её деформацию в других направлениях (изгиб, см. рис.). Изгиб проушины может привести к её разрушению, данный случай не является гарантийным.



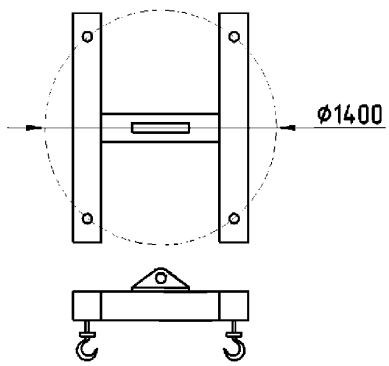


Рис. 10.3/2. Внешний вид Н-образной траверсы.

11. Утилизация отходов водоочистки

11.1. Порядок обращения с отходами. Общие положения

11.1.1. Образование отходов

В процессе жизнедеятельности промышленной организации образуются остатки производственного сырья, веществ, материалов, полуфабрикатов, а также изделия, продукты и товары, утратившие свои потребительские свойства, которые не могут быть использованы собственником отходов и подлежат удалению с территории предприятия, как промышленные отходы соответствующего класса опасности.

Так, например, фильтры ФОПС®, которые используются для очистки поверхностных сточных вод от загрязняющих веществ, работают определённый период времени, соответствующий их ресурсу, по истечению которого, в связи с утратой потребительских свойств, выводятся из эксплуатации и вывозятся с территории организации на размещение, захоронение или утилизацию, как твёрдый промышленный отход IV класса опасности.

11.1.2. Класс опасности отходов для окружающей среды и его определение

Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» [9] устанавливает, что отходы, в зависимости от уровня негативного воздействия на окружающую среду, делятся на пять классов опасности. На основании статьи 14 этого закона, собственник отходов, для удаления их с территории, должен установить и подтвердить класс опасности образованных отходов для окружающей природной среды.

Установление класса опасности возможно только после получения информации о качественном и количественном составе отхода и соотнесении полученных данных по отходу с данными Федерального Классификационного Каталога Отходов (далее - ФККО).

Возможны два варианта определения качественного и количественного состава отхода: 1) из технической документации (технологического регламента, технических условий и др.) разработанной производителем; 2) при организации отбора проб и проведения анализов в аккредитованной лаборатории с получением соответствующих протоколов (протокола количественного химического анализа, протокола биотестирования) (см. стр. 128).

Если при соотнесении полученных данных исследования по отходу с данными ФККО, выявляется соответствие данных, то класс опасности на отход считается установленным. Если же соответствия данных не выявлено, то для установления класса опасности и внесения данных в ФККО необходимо проведение расчёта (см. стр. 124).

Проведение количественно-химического анализа отходов в лабораториях

Количественно-химический анализ отходов - определение процентного содержания элементов, их групп, фаз и соединений в исследуемом материале. Данный анализ необходим для определения или подтверждения класса опасности отхода (аккредитованная лаборатория выдает протокол анализа компонентного состава).

В случаях, если количественно-химический анализ отходов обнаруживает компоненты, которые не включены в перечень устанавливаемых лабораторией, класс опасности выявляется с помощью других методов:

- расчётным (расчёт класса опасности);
- экспериментальным;
- морфологическим (один из видов компонентного анализа).

Федеральный классификационный каталог отходов (ФККО)

На основании Приказа Министерства природных ресурсов РФ от 30.09.2011 № 792 «Об утверждении Порядка ведения государственного кадастра отходов» [10], для отнесения отхода к конкретному классу опасности, необходимо установить, внесён ли он в уже существующий каталог отходов или обнаружен впервые.

ФККО включает перечень видов отходов РФ систематизированных по совокупности признаков (происхождению, условиям образования, химическому и (или) компонентному составу, агрегатному состоянию и физической форме) и имеет 6 уровней классификации отходов, расположенных по иерархическому принципу (в порядке убывания), которые отражают:

а) происхождение отходов по исходному сырью и по принадлежности к определённому производству, технологическому процессу (блок, тип, подтип, группа);

б) химический и (или) компонентный состав отходов (подгруппа);

в) агрегатное состояние и физическую форму отходов (позиция).

Конкретные виды отходов представлены в ФККО по наименованиям, а их классификационные признаки и классы опасности – в кодифицированной форме по 11-значной системе:

- первые восемь знаков – происхождение и состав вида отходов;
- девятый и десятый знак – агрегатное состояние и физическая форма вида отходов;
- одиннадцатый знак – класс опасности вида отходов.

При отсутствии отхода в каталоге, необходимо рассчитать его класс опасности (см. далее), а также определить группу (подгруппу) отходов из ФККО, наиболее подходящую по происхождению и составу, присвоить отходу код данной группы (подгруппы) (с последними нулевыми знаками) и в скобках указать его вид (название, которое есть в лицензии полигона, на который будет осуществлён вывоз отхода).

Индивидуальные предприниматели и юридические лица предоставляют информацию о классификационных признаках и классах опасности конкретных видов отходов в территориальные органы Росприроднадзора (в течение 90 дней со дня образования отходов, не включённых в ФККО), где данную информацию обобщают и систематизируют для представления предложения (по включению видов отходов в ФККО) в Росприроднадзор, где формируется сводный перечень видов отходов, подлежащих включению в ФККО (виды отходов включаются в ФККО только решением Росприроднадзора).

Расчёт класса опасности отхода

Расчёт класса опасности отхода производится с помощью программы «Определение класса опасности отхода. Справочник отходов» (программа разработана НПП «ЛОГУС» (gost.e-ecolog.ru)).

Класс опасности также можно рассчитать на основании приказа МПР РФ от 15.06.2001 № 511 «Об утверждении Критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды» [11].

11.1.3. Сбор, накопление и временное хранение отходов

Сбор отходов – это удаление отходов из мест образования и накопление их в местах, предназначенных для временного хранения отходов.

В соответствии с СанПиН 2.1.7.1322-03 [91] условия сбора и накопления отходов, для организаций поставленных на государственный учёт и отнесённых к объектам III, IV категории (незначительное или минимальное негативное воздействие на окружающую среду) в соответствии с Федеральным Законом от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [12], определяются классом опасности отходов, способом упаковки и отражаются во внутренних документах (технический регламент предприятия, проект развития промышленного предприятия, проект обращения с отходами, паспорт предприятия, ТУ на исходный продукт, инструкция по обращению с отдельными видами отходов и др.) с учётом агрегатного состояния отходов и надёжности тары для их хранения (см. табл. 11.1/1, стр. 126).

Для организаций, поставленных на государственный учёт и отнесённых к объектам I, II категории (значительное или умеренное негативное воздействие на окружающую среду) в соответствии с Федеральным Законом от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», условия временного хранения отходов производства и потребления и в дальнейшем их

транспортировка (см. стр. 129) определяются проектом нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ПНООЛР) (приказ МПР РФ от 5 августа 2014 г. № 349 «Об утверждении Методических указаний по разработке ПНООЛР» [13]). Данный проект устанавливает предельное количество накопления отходов на территории предприятия, которое рассчитывается исходя из количества и вместимости накопителей, а также из требований санитарных норм и норм пожаро- и взрывобезопасности хранения тех или иных отходов. ПНООЛР разрабатывается в обязательном порядке и утверждается, для объектов, подлежащих федеральному государственному экологическому надзору, в территориальном органе Росприроднадзора, для объектов, подлежащих региональному государственному экологическому надзору, в органах исполнительной власти соответствующего субъекта РФ.

С 2016 года максимальный срок накопления (временного хранения) отходов на территории организации – 11 месяцев с момента их образования.

Места временного хранения отходов

Временное хранение отходов допускается:

- на производственной территории основных производителей (изготовителей) отходов;
- на приёмных пунктах сбора вторичного сырья;
- на территории и в помещениях специализированных предприятий по переработке и обезвреживанию токсичных отходов;
- на открытых, специально оборудованных для этого площадках.

Для временного хранения отходов на представленных выше территориях существуют особые требования, такие как:

- размещение контейнеров с отходами возможно только на бетонированных или асфальтированных площадках с водонепроницаемым покрытием;
- размещение крупногабаритных отходов (в т. ч. отработанные фильтры ФОПС®) – на площадках, уставленных деревянными поддонами, с твёрдым покрытием и ограждением;
- размещение отходов с пожароопасными свойствами – в обособленных помещениях, выполненных из металлических листов.

Также при временном хранении отходов на складах (под навубными, ажурными и навесными конструкциями) и на открытых площадках без тары (навалом, насыпью) или в негерметичной таре необходимо соблюдение следующих условий:

- временные склады и открытые площадки должны располагаться только с подветренной стороны по отношению к жилой застройке;
- поверхность хранящихся насыпью отходов или открытых приёмников-накопителей должна быть защищена от воздействия атмосферных осадков и ветров (укрыта брезентом, оборудована навесом и т.д.);
- поверхность площадки должна иметь искусственное водонепроницаемое и химически стойкое покрытие (асфальт, керамзитобетон, полимербетон, керамическая плитка и др.);
- по периметру площадки необходимо предусмотреть обваловку с водоотводящей канавой, сток из которой в полном объёме направить на локальные очистные сооружения.

Хранение мелкодисперсных отходов в открытом виде (навалом) на промплощадке без применения средств пылеподавления (водовоздушных эжекторов, пеногенераторов и др.) не допускается.

Тара для хранения промышленных отходов

Подбор тары для хранения промышленных отходов осуществляется на основании установленного класса опасности отхода (см. табл. 11.1/1). Так, отходы, образующиеся в процессе водоочистки, рекомендуется хранить:

- нефтесодержащие жидкие отходы, в том числе сорбционно-фильтрационные материалы, смоченные водой – в герметично закрывающихся бочках;

- мусор с фильтровальных решёток – в контейнерах для хранения бытовых отходов;

- осадок после очистки сточных вод – в пластмассовой или металлической герметичной таре, размещённой на поддонах;

- сухие отработанные сорбционно-фильтрующие материалы – в герметично закрытых контейнерах или мешках, размещённых на поддонах.

Также следует учитывать, что при производстве работ по ремонту и обслуживанию очистных сооружений без отведения строительной площадки или при отсутствии специально обустроенных мест складирования отходов, допускается их хранение в специальных емкостях или мешках вне помещения около объекта ремонта и реконструкции.

Таблица 11.1/1

Подбор тары для хранения отходов в зависимости от установленного класса опасности

Класс опасности отходов	Тара для хранения промышленных отходов
I	в герметичных оборотных (сменных) емкостях (контейнеры и др.)
II	в надёжно закрытой таре (полиэтиленовых мешках, пластиковых пакетах) на поддонах покрытых полиэтиленовой пленкой
III	в мешках (бумажных, хлопчатобумажных, текстильных), в герметичной таре (металлической, пластиковой) или на поддонах
IV (отработанные фильтры ФОПС®)	на поддонах, в контейнерах, мешках, в зависимости от физико-химических свойств отходов
V	увязанные в тюки или уложенные в мешки

11.1.4. Подтверждение класса опасности отхода

Разработка и утверждение паспорта опасного отхода

Паспорт опасного отхода – это документ, который удостоверяет принадлежность отхода к конкретному виду и классу опасности.

Паспорт опасного отхода разрабатывается только для отходов I–IV класса опасности.

Порядок паспортизации, а также типовая форма паспорта определяется в соответствии с постановлением Правительства РФ от 16 августа 2013 года № 712 «О порядке проведения паспортизации отходов I–IV классов опасности» [14].

Паспорт опасного отхода должен включать следующие разделы:

- вид отхода, код и его наименование по ФККО;
- происхождение отхода;
- место образования отхода;
- наименование и реквизиты предприятия-производителя отходов;
- химический и (или) компонентный состав отхода;
- агрегатное состояние и физическая форма отхода;
- класс опасности отхода по степени негативного воздействия на окружающую среду в соответствии с критериями отнесения отходов к классу опасности для окружающей среды (приказ МПР РФ от 15.06.01 № 511 [11]).

На отходы, включённые в ФККО, оформляются паспорта согласно постановлению Правительства РФ от 16 августа 2013 года № 712 [14].

На не включенные в ФККО отходы, собственник обязан подтвердить их отнесение к конкретному классу опасности в течение 90 дней со дня образования данных отходов в порядке установленном Министерством природных ресурсов и экологии РФ, для их включения в ФККО (см. п.п. 11.1.2, стр. 123)

Паспорт утверждается подписью ответственного лица (ответственность за полноту и достоверность данных, а также за мероприятия по безопасному хранению и применению опасных отходов, несёт производитель отходов – руководитель организации, на территории которой находятся отходы).

В табл. 11.1/2, в соответствии с изначально полученными данными по отходу, представлен перечень документов, которые необходимо направить в уведомительном порядке (спо-

собом, позволяющим определить факт и дату их получения) в территориальный орган Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор) по месту осуществления хозяйственной деятельности индивидуальным предпринимателем или юридическим лицом, для подтверждения I-IV класса опасности отхода и утверждения паспорта в соответствии с постановлением Правительства РФ от 16 августа 2013 года № 712 «О порядке проведения паспортизации отходов I-IV классов опасности» [14].

Приказом Росприроднадзора от 24.12.2010 № 441 «Об организации работы по паспортизации отходов I-IV класса опасности» [15] обязанности по проведению проверки обоснованности установления классов опасности для окружающей среды и их идентификации возложены на Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр анализа и оценки техногенного воздействия».

Внесение изменений в паспорт отхода не допускается, он действует бессрочно.

Таблица 11.1/2

Перечень документов, направляемых в территориальный орган Федеральной службы по надзору в сфере природопользования

Компонентный состав отхода	Документальное подтверждение компонентного состава	ФККО	Класс опасности	Перечень документов, направляемый в Росприроднадзор, для подтверждения I-IV класса опасности отхода и утверждения паспорта на отход*
Известен	ТУ, ГОСТ др.	Включён	I-IV	1) Выписка из ТУ, ГОСТ др. с исходными сведениями о компонентном составе отхода; 2) Сопроводительное письмо для Росприроднадзора о сдаче материалов для подтверждения класса опасности отхода**; 3) Опись материалов, сданных в Росприроднадзор; 4) Копия паспорта опасного отхода.
Известен	Документально не подтверждён	Включён	I-IV	1) Копия акта отбора проб; 2) Копия протокола количественного химического анализа отхода; 3) Копии аттестатов аккредитации лабораторий и приложений к ним; 4) Сопроводительное письмо для Росприроднадзора о сдаче материалов для подтверждения класса опасности отхода**; 5) Опись материалов, сданных в Росприроднадзор; 6) Копия паспорта опасного отхода.
Неизвестен	Документально не подтверждён	Не включён	I-IV	1) Копия акта отбора проб; 2) Копия протокола количественного химического анализа отхода; 3) Копии аттестатов аккредитации лабораторий и приложений к ним; 4) Копия расчёта класса опасности отхода; 5) Сопроводительное письмо для Росприроднадзора о сдаче материалов для подтверждения класса опасности отхода**; 6) Опись материалов, сданных в Росприроднадзор; 7) Копия паспорта опасного отхода.

Примечание:

** – копии должны быть заверены хозяйствующим субъектом Российской Федерации;*

*** – в Росприроднадзор предоставляются оригиналы данных документов в двух экземплярах, один из которых возвращается в организацию с отметкой Росприроднадзора, данная отметка для проверяющих организации и будет являться подтверждением класса опасности отхода.*

У отработанных фильтров ФОПС® компонентный состав отхода «Неизвестен» и «Документально не подтверждён», так как отработанные фильтры ФОПС® в своём составе кроме своих первичных компонентов имеют и приобретённые в процессе эксплуатации (загрязни-

тели), которые не могут быть одинаковы для любых потребителей и составляют значительный процент от массы самих фильтров ФОПС®.

Ориентировочный состав отработанных фильтров ФОПС® приведён в разделе 11.2 (стр. 132 - 136).

Протокол биотестирования

Если расчётным методом определяется пятый класс опасности, то для его утверждения необходимо проведение биологического и токсикологического исследования отхода (биотестирование отхода), результат которого (протокол биотестирования) и станет соответствующим подтверждением класса опасности.

Биотестирование отхода – это процесс определения опасности исследуемой среды в присутствии биологических объектов (биотестов). Биотесты (рачки - дафния, водоросли - хлорелла) помещают в исследуемую среду и изучают воздействие этой среды на их биологическую активность. Таким образом, биотестирование - это процедура установления качества среды с помощью биологических тест-объектов, сигнализирующих об опасности независимо от того, какие вещества и в каком сочетании вызывают изменения жизненно важных функций у тест-объектов.

Биотестирование отхода осуществляется только в аккредитованной лаборатории.

В табл. 11.1/3 представлен перечень документов, которые, в зависимости от изначально полученных данных по отходу, являются для хозяйствующего субъекта основанием к отнесению отхода к пятому классу опасности. Утверждение Росприроднадзором в данном случае не требуется.

Таблица 11.1-3

Перечень документов, подтверждающий V класс опасности отхода, в зависимости от изначально полученных данных по отходу

Компонентный состав отхода	Документальное подтверждение компонентного состава	ФККО	Класс опасности	Перечень документов, подтверждающий V класс опасности отхода
Известен	ТУ, ГОСТ др.	Включён	V	1) Выписка из ТУ, ГОСТ др. с исходными сведениями о компонентном составе отхода; 2) Протокол биотестирования; 3) Копии аттестатов аккредитации лабораторий и приложений к ним.
Известен	Документально не подтверждён	Включён	V	1) Акт отбора проб; 2) Протокол количественного химического анализа отхода; 3) Протокол биотестирования; 4) Копии аттестатов аккредитации лабораторий и приложений к ним.
Неизвестен	Документально не подтверждён	Не включён	V	1) Акт отбора проб; 2) Протокол количественного химического анализа отхода; 3) Расчёт класса опасности отхода; 4) Протокол биотестирования; 5) Копии аттестатов аккредитации лабораторий и приложений к ним.

11.1.5. Вывоз и размещение отходов

Требования к организациям, осуществляющим вывоз и размещение отходов

В соответствии с законодательством Российской Федерации для осуществления деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации отходов I-IV классов опасности необходима соответствующая лицензия. Так для осуществления вывоза отходов организацией должна быть специально получена лицензия на сбор и транспортировку отходов соответствующего класса опасности (I-IV).

Приём отходов должен осуществляться лицензированными полигонами, список которых представлен на сайте Росприроднадзора (gost.e-ecolog.ru) в разделе «Государственный реестр объектов размещения отходов (ГРОРО)».

Отходы, которые образуются в результате деятельности хозяйствующих субъектов, вывозятся и утилизируются только при заключении соответствующих договоров и при наличии паспортов опасных отходов (протоколов биотестирования) (см. стр. 128) с последующей выдачей актов выполненных работ и актов приёма-передачи отходов (документы, которые подтверждают выполнение организацией-исполнителем соответствующих обязательств).

Необходимо учитывать, что у каждого специализированного полигона свои индивидуальные требования по приёму отходов, поэтому, прежде чем заключать договор на размещение отходов, необходимо установить, имеется ли у полигона лицензия на деятельность по обращению с отходами соответствующего класса (ФЗ от 04.05.11 № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности» [16]), а также проверить, указаны ли в приложении к лицензии, классификационные названия отходов, паспорта которых будут предоставлены предприятием. Код, наименование и класс отходов в паспорте должны совпадать с кодом, наименованием и классом отходов в приложении к лицензии, иначе с размещением отходов могут возникнуть проблемы.

Договоры на вывоз и размещение отходов

В зависимости от оказываемых услуг, существуют три основных вида договоров на вывоз и размещение отходов:

1) Договор на оказание услуг по размещению твёрдых бытовых отходов (ТБО), промышленных отходов (ПО), строительных отходов (СО) (при условии доставки отходов спецавтотранспортом другого перевозчика).

2) Договор на транспортировку, который составляется по факту вывоза ТБО, ПО, СО силами специализированной организации, оформляется по заявке заказчика в течение нескольких дней.

Желательно заключение трёхстороннего договора между заказчиком, перевозчиком и получателем. Если условие составления трёхстороннего договора не выполняется, то при осуществлении транспортировки отходов другим перевозчиком необходимо предоставить получателю копию договора (заказчик-перевозчик) на транспортировку с указанием вывозимого объёма.

3) Комплексный договор – договор на оказание услуг по транспортировке и размещению ТБО, СО, ПО одной организацией.

Для заключения соответствующего договора, независимо от его вида, организации необходимо предоставить документы, перечень которых представлен в табл. 11.1/4.

Таблица 11.1/4

Перечень документов для заключения договоров на вывоз и размещение отходов

№ п/п	Перечень документов, предоставляемых организацией при заключении договоров на вывоз и размещение отходов	Малые и средние предприятия		Крупные предприятия
		ООО, АО, ПАО	ИП	(ООО, АО, ПАО)
1	Письмо на имя директора организации-исполнителя с просьбой заключить договор с указанием формы запрашиваемых услуг*	+	+	+
2	Договор аренды с указанием площадей (общих и торговых)	+	+	+
3	Реквизиты организации-заказчика	+	+	+
4	ИНН	+	+	+
5	Доверенность или иной документ, подтверждающий полномочия лица на право заключения и подписания договора*	+	+	+
6	Выписка из ЕГРЮЛ	+	–	+

Продолжение таблицы 11.1/4

№ п/п	Перечень документов, предоставляемых организацией при заключении договоров на вывоз и размещение отходов	Малые и средние предприятия		Крупные предприятия
		ООО, АО, ПАО	ИП	(ООО, АО, ПАО)
7	Выписка из ЕГРИП	–	+	–
8	Устав	+	–	+
9	Свидетельство о регистрации	+	+	+
10	Список участников общества, который содержит сведения о размере доли, принадлежащей каждому участнику (для ООО), или реестр акционеров (выписка из него) (для АО, ПАО)	+	–	–
11	Сведения о среднесписочной численности работников за предшествующие два календарных года с отметками налоговой инспекции (Форма по КНД 1110018)**	+	+	–
12	Декларация по налогу на прибыль (Форма по КНД 1151006) или по налогу в связи с применением Упрощённой системы налогообложения (Форма по КНД 1152017) за предшествующие два календарных года с отметками налоговой инспекции, либо иная годовая налоговая отчётность, в которой указана выручка за предшествующий год*	+	+	–
13	Паспорта опасных отходов (отходы I–IV классов опасности)	+	+	+
14	Сопроводительное письмо о сдаче материалов для подтверждения класса опасности отходов в Росприроднадзор (с отметкой Росприроднадзора)	+	+	+
15	Опись материалов, которые были сданы в Росприроднадзор для подтверждения класса опасности отходов (с отметкой Росприроднадзора)	+	+	+
16	Выписки из ТУ, ГОСТ др. с исходными сведениями о компонентном составе отходов	+	+	+
17	Акты отбора проб	+	+	+
18	Протоколы количественного химического анализа отходов	+	+	+
19	Протоколы биотестирования (отходы V класса опасности)	+	+	+
20	Аттестаты аккредитации лабораторий и приложения к ним с указанием соответствующих областей аккредитации	+	+	+
21	Проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ПНООЛР) (формируется раз в 5 лет) (до 2019 года)**	–	–	+
22	Технический отчёт по обращению с отходами (предоставляется ежегодно, в течении 10 рабочих дней со дня, следующего за датой истечения очередного года с даты утверждения ПНООЛР) (до 2019 года)**	–	–	+
23	Отчётности об образовании, использовании, обезвреживании и размещении отходов (лимиты на размещение отходов) (до 2019 года)**	+	+	–

Примечание:

** – предъявляются оригиналы документов;*

*** – приказы Министерства природных ресурсов и экологии РФ:*

от 25 июля 2014 № 338 «О внесении изменений в Порядок разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение, утверждённый приказом Минприроды России от 25 февраля 2010 г. № 50» [17];

от 25 февраля 2010 г. № 50 «О Порядке разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение» [18];

от 05 августа 2014 г. № 349 «Об утверждении методических указаний по разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение» [13];

от 16 февраля 2010 № 30 «Об утверждении Порядка представления и контроля отчётности об образовании, использовании, обезвреживании и размещении отходов (за исключением статистической отчётности)» [19].

В законодательство об охране окружающей среды ФЗ от 21.07.2014 № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» [20] и отдельные законодательные акты

Российской Федерации» внесены значительные изменения, часть из них начинает действовать в 2016 году, а часть – в иные сроки, вплоть до 1 января 2025 года:

Установлены категории объектов, оказывающих негативное воздействие (соответствующая категория должна присваиваться объекту при его постановке на государственный учёт (ФЗ от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [12]):

I – Значительное негативное воздействие на окружающую среду;

II – Умеренное негативное воздействие на окружающую среду;

III – Незначительное негативное воздействие на окружающую среду;

IV – Минимальное негативное воздействие на окружающую среду.

С 1 января 2019 года:

Лимиты на размещение отходов будут разрабатывать только те лица, которые эксплуатируют объекты I и II категорий:

Для объектов I категории необходимо получение комплексного экологического разрешения (обоснование лимитов на размещение отходов производства и потребления указывается в заявке на получение комплексного экологического разрешения). Срок действия комплексного разрешения – 7 лет.

Для объектов II категории необходимо разработать декларацию о воздействии на окружающую среду, в неё будет включена информация об объёме и о массе образовавшихся и размещённых отходов. Данный документ предоставляется один раз в 7 лет при условии неизменности технологических процессов основных производств.

В отношении объектов отнесённых к III категории необходима отчётность об образовании, использовании, обезвреживании и размещении отходов.

При осуществлении деятельности на объектах IV категории разработка лимитов на размещение отходов и отчётность не требуется.

Периодичность вывоза отходов в зависимости от их вида

Твёрдые бытовые отходы (ТБО) вывозятся не реже 1 раза в трое суток (при температуре 14 С° и ниже) и ежедневно в тёплое время (при температуре выше 14 С°).

Отходы производства (ОП), нефтесодержащие отходы, отходы локальных очистных сооружении (ЛОС), строительные отходы (СО), малыми и средними предприятиями вывозятся по мере накопления (формирования) транспортной партии. Крупными предприятиями в соответствии с установленными лимитами (ПНООЛР) (см. стр. 129) отходы хранятся на территории предприятия не более 11 месяцев с момента их образования в соответствии с Федеральным Законом № 89-ФЗ в редакции от 13.07.2015 [9].

11.1.6. Документы, предоставляемые в контролирующие органы, необходимые организации для подтверждения факта вывоза и размещения отходов

1. Договор на вывоз и размещение отходов (таких договоров может быть один или несколько в зависимости от классов опасности отходов и числа организаций (см. стр. 129);
2. Паспорта опасных отходов (для отходов I-IV классов опасности) (см. стр. 126);
3. Протоколы биотестирования (для отходов V класса опасности) (см. стр. 128);
4. Сопроводительное письмо о сдаче материалов для подтверждения класса опасности отходов в Росприроднадзор (с отметкой Росприроднадзора) (см. табл. 11.1/2, стр. 127);
5. Опись материалов, которые были сданы в Росприроднадзор для подтверждения класса опасности отходов (с отметкой Росприроднадзора) (см. табл. 11.1/2, стр. 127);
6. Акты приёма-передачи отходов (см. стр. 129);
7. Акты выполненных работ на вывоз и утилизацию отходов (см. стр. 129).
8. Копии лицензий на осуществление деятельности по обращению с отходами от организаций, которые предоставляют услуги по вывозу и утилизации отходов (I-IV класса опасности) (см. стр. 129).

11.2. Утилизация отработанных фильтров ФОПС®

На момент вывода из эксплуатации фильтры ФОПС® представляют собой неразборные конструкции и частично находятся в воде, так как установлены на опорные кольца в железобетонных колодцах и периодически пропускают через себя ливневый сток.

Отработанные фильтры извлекают из колодцев при помощи грузоподъёмной техники. Подъём фильтров ФОПС® производят медленно в несколько приёмов, чтобы очищенная вода из них могла стечь обратно в колодец (см. раздел 10.3, стр. 121 – 122). После стекания воды отработанные фильтры ФОПС® подготавливаются к утилизации путём выгрузки на специально подготовленные поддоны (см. стр. 126) для высушивания на открытом воздухе, последующей герметичной упаковки в полиэтиленовую плёнку и прикрепления к поддонам. Затем подготовленные к утилизации отработанные фильтры ФОПС® складируются в помещении до времени транспортировки (момента формирования партии отходов производства) или же сразу вывозятся с территории предприятия на полигон (при наличии всей необходимой документации на вывоз и размещение отхода (см. стр. 131)).

Необходимо учитывать, что вследствие постоянного контакта с неочищенной водой массы фильтров значительно увеличиваются за счёт воды и поглощённых ими загрязнителей.

11.2.1. Характеристики отработанных фильтров ФОПС®-К

Таблица 11.2/1

Характеристики отработанных фильтров ФОПС®-К

Тип фильтра	Диаметр по фланцу, м	Диаметр по обечайке, м	Высота обечайки, м	Объём, не более, м³	Масса нетто, кг, не более
ФОПС®-К-0,58	0,58	0,46	0,25	0,06	20
ФОПС®-К-1,0	0,92	0,67	0,25	0,12	30
ФОПС®-К-1,5	1,42	0,96	0,25	0,24	65
ФОПС®-К-2,0	1,92	1,39	0,25	0,49	100

Таблица 11.2/2

Ориентировочный компонентный состав отработанных фильтров ФОПС®-К (% масс.)

Исходные компоненты	
Полиэтилен	30
Приобретённые компоненты	
Крупный мусор	20
Взвешенные вещества	30
Нефтепродукты	5
Вода	Остальное

В соответствии с ФККО отход можно классифицировать по группе и виду, как:

– 44300000000. Отходы фильтров и фильтровальных материалов, не вошедшие в другие группы;

– 44310000000. Отходы фильтров, не вошедшие в другие группы;

– 44390000000. Прочие отходы фильтров и фильтровальных материалов отработанные.

11.2.2. Характеристики отработанных фильтров ФОПС®-МУ

Таблица 11.2/3

Характеристики отработанных фильтров ФОПС®-МУ

Тип фильтра	Диаметр по фланцу, м	Диаметр по обечайке, м	Высота обечайки, м	Объём, не более, м³	Масса нетто, кг, не более
ФОПС®-МУ-0,58-0,9	0,58	0,50	0,90	0,24	150
ФОПС®-МУ-0,58-1,2	0,58	0,50	1,20	0,31	200
ФОПС®-МУ-0,58-1,8	0,58	0,50	1,80	0,46	300
ФОПС®-МУ-1,0-0,9	0,92	0,71	0,90	0,46	300
ФОПС®-МУ-1,0-1,2	0,92	0,71	1,20	0,62	400
ФОПС®-МУ-1,0-1,8	0,92	0,71	1,80	0,92	600
ФОПС®-МУ-1,5-0,9	1,42	1,00	0,90	0,91	600
ФОПС®-МУ-1,5-1,2	1,42	1,00	1,20	1,21	800
ФОПС®-МУ-1,5-1,8	1,42	1,00	1,80	1,81	1200
ФОПС®-МУ-2,0-0,9	1,92	1,43	0,90	1,85	1200
ФОПС®-МУ-2,0-1,2	1,92	1,43	1,20	2,46	1600
ФОПС®-МУ-2,0-1,8	1,92	1,43	1,80	3,69	2500

Таблица 11.2/4

Ориентировочный компонентный состав отработанных фильтров ФОПС®-МУ (% масс.)

Исходные компоненты	
Уголь	35
Полиэтилен	4
Полиэфирное волокно	0,5
Приобретённые компоненты	
Взвешенные вещества	10
Нефтепродукты	3
Марганец	0,1
Железо	0,1
Вода	Остальное

В соответствии с ФККО отход можно классифицировать по группе и виду, как:

- 44300000000. Отходы фильтров и фильтровальных материалов, не вошедшие в другие группы (отработанные угольные фильтры);
- 44310000000. Отходы фильтров, не вошедшие в другие группы (отработанные угольные фильтры);
- 44390000000. Прочие отходы фильтров и фильтровальных материалов отработанные (отработанные угольные фильтры).

11.2.3. Характеристики отработанных фильтров ФОПС®-М

Таблица 11.2/5

Характеристики отработанных фильтров ФОПС®-М

Тип фильтра	Диаметр по фланцу, м	Диаметр по обечайке, м	Высота обечайки, м	Объём, не более, м³	Масса нетто, кг, не более
ФОПС®-М-0,58-0,9	0,58	0,50	0,90	0,24	150
ФОПС®-М-0,58-1,2	0,58	0,50	1,20	0,31	200
ФОПС®-М-0,58-1,8	0,58	0,50	1,80	0,46	250
ФОПС®-М-1,0-0,9	0,92	0,71	0,90	0,46	300
ФОПС®-М-1,0-1,2	0,92	0,71	1,20	0,62	350
ФОПС®-М-1,0-1,8	0,92	0,71	1,80	0,92	550
ФОПС®-М-1,5-0,9	1,42	1,00	0,90	0,91	600
ФОПС®-М-1,5-1,2	1,42	1,00	1,20	1,21	750
ФОПС®-М-1,5-1,8	1,42	1,00	1,80	1,81	1050
ФОПС®-М-2,0-0,9	1,92	1,43	0,90	1,85	1200
ФОПС®-М-2,0-1,2	1,92	1,43	1,20	2,46	1500
ФОПС®-М-2,0-1,8	1,92	1,43	1,80	3,69	2200

Таблица 11.2/6

Ориентировочный компонентный состав отработанных фильтров ФОПС®-М (% масс.)

Исходные компоненты	
Полиэтилен	5
Полипропилен	5
Полиэфирное волокно	0,5
Приобретённые компоненты	
Взвешенные вещества	50
Нефтепродукты	5
Вода	Остальное

В соответствии с ФККО отход можно классифицировать по группе и виду, как:

- 44300000000. Отходы фильтров и фильтровальных материалов, не вошедшие в другие группы;
- 44310000000. Отходы фильтров, не вошедшие в другие группы;
- 44390000000. Прочие отходы фильтров и фильтровальных материалов отработанные.

11.2.4. Характеристики отработанных фильтров ФОПС®-Н

Таблица 11.2-7

Характеристики отработанных фильтров ФОПС®-Н

Тип фильтра	Диаметр по фланцу, м	Диаметр по обечайке, м	Высота обечайки, м	Объём, не более, м^3	Масса нетто, кг, не более
ФОПС®-Н-0,58-0,9	0,58	0,50	0,90	0,24	250
ФОПС®-Н-0,58-1,2	0,58	0,50	1,20	0,31	300
ФОПС®-Н-0,58-1,8	0,58	0,50	1,80	0,46	450
ФОПС®-Н-1,0-0,9	0,92	0,71	0,90	0,46	450
ФОПС®-Н-1,0-1,2	0,92	0,71	1,20	0,62	600
ФОПС®-Н-1,0-1,8	0,92	0,71	1,80	0,92	900
ФОПС®-Н-1,5-0,9	1,42	1,00	0,90	0,91	900
ФОПС®-Н-1,5-1,2	1,42	1,00	1,20	1,21	1200
ФОПС®-Н-1,5-1,8	1,42	1,00	1,80	1,81	1700
ФОПС®-Н-2,0-0,9	1,92	1,43	0,90	1,85	1800
ФОПС®-Н-2,0-1,2	1,92	1,43	1,20	2,46	2400
ФОПС®-Н-2,0-1,8	1,92	1,43	1,80	3,69	3500

Таблица 11.2/8

Ориентировочный компонентный состав отработанных фильтров ФОПС®-Н (% масс.)

Исходные компоненты	
Карбонат кальция (магния)	50
Уголь	20
Полиэтилен	3
Полиэфирное волокно	0,5
Приобретённые компоненты	
Взвешенные вещества	1
Нефтепродукты	0,1
Вода	Остальное

В соответствии с ФККО отход можно классифицировать по группе и виду, как:

- 44300000000. Отходы фильтров и фильтровальных материалов, не вошедшие в другие группы (отработанные угольные фильтры с известняком);
- 44310000000. Отходы фильтров, не вошедшие в другие группы (отработанные угольные фильтры с известняком);
- 44390000000. Прочие отходы фильтров и фильтровальных материалов отработанные (отработанные угольные фильтры с известняком).

11.2.5. Характеристики отработанных фильтров ФОПС®-С

Таблица 11.2/9

Характеристики отработанных фильтров ФОПС®-С

Тип фильтра	Диаметр по фланцу, м	Диаметр по обечайке, м	Высота обечайки, м	Объём, не более, м³	Масса нетто, кг, не более
ФОПС®-С-0,58-0,9	0,58	0,50	0,90	0,24	60
ФОПС®-С-0,58-1,2	0,58	0,50	1,20	0,31	70
ФОПС®-С-0,58-1,8	0,58	0,50	1,80	0,46	80
ФОПС®-С-1,0-0,9	0,92	0,71	0,90	0,46	120
ФОПС®-С-1,0-1,2	0,92	0,71	1,20	0,62	130
ФОПС®-С-1,0-1,8	0,92	0,71	1,80	0,92	140
ФОПС®-С-1,5-0,9	1,42	1,00	0,90	0,91	220
ФОПС®-С-1,5-1,2	1,42	1,00	1,20	1,21	240
ФОПС®-С-1,5-1,8	1,42	1,00	1,80	1,81	270
ФОПС®-С-2,0-0,9	1,92	1,43	0,90	1,85	440
ФОПС®-С-2,0-1,2	1,92	1,43	1,20	2,46	480
ФОПС®-С-2,0-1,8	1,92	1,43	1,80	3,69	540

Таблица 11.2/10

Ориентировочный компонентный состав отработанных фильтров ФОПС®-С (% масс.)

Исходные компоненты	
Полиэтилен	40
Приобретённые компоненты	
Взвешенные вещества	30
Нефтепродукты	10
Вода	Остальное

В соответствии с ФККО отход можно классифицировать по группе и виду, как:

- 44300000000. Отходы фильтров и фильтровальных материалов, не вошедшие в другие группы;
- 44310000000. Отходы фильтров, не вошедшие в другие группы;
- 44390000000. Прочие отходы фильтров и фильтровальных материалов отработанные.

11.2.6. Характеристики отработанных фильтров ФОПС®-У

Таблица 11.2/11

Характеристики отработанных фильтров ФОПС®-У

Тип фильтра	Диаметр по фланцу, м	Диаметр по обечайке, м	Высота обечайки, м	Объём, не более, м³	Масса нетто, кг, не более
ФОПС®-У-0,58-0,9	0,58	0,50	0,90	0,24	200
ФОПС®-У-0,58-1,2	0,58	0,50	1,20	0,31	250
ФОПС®-У-0,58-1,8	0,58	0,50	1,80	0,46	350
ФОПС®-У-1,0-0,9	0,92	0,71	0,90	0,46	350
ФОПС®-У-1,0-1,2	0,92	0,71	1,20	0,62	450
ФОПС®-У-1,0-1,8	0,92	0,71	1,80	0,92	650
ФОПС®-У-1,5-0,9	1,42	1,00	0,90	0,91	700
ФОПС®-У-1,5-1,2	1,42	1,00	1,20	1,21	900
ФОПС®-У-1,5-1,8	1,42	1,00	1,80	1,81	1300
ФОПС®-У-2,0-0,9	1,92	1,43	0,90	1,85	1450
ФОПС®-У-2,0-1,2	1,92	1,43	1,20	2,46	1900
ФОПС®-У-2,0-1,8	1,92	1,43	1,80	3,69	2700

Таблица 11.2/12

Ориентировочный компонентный состав отработанных фильтров ФОПС®-У (% масс.)

Исходные компоненты	
Уголь	40
Полиэтилен	4
Полиэфирное волокно	0,5
Приобретённые компоненты	
Взвешенные вещества	5
Нефтепродукты	5
Марганец	0,1
Железо	0,1
Вода	Остальное

В соответствии с ФККО отход можно классифицировать по группе и виду, как:

- 44300000000. Отходы фильтров и фильтровальных материалов, не вошедшие в другие группы (отработанные угольные фильтры);
- 44310000000. Отходы фильтров, не вошедшие в другие группы (отработанные угольные фильтры);
- 44390000000. Прочие отходы фильтров и фильтровальных материалов отработанные (отработанные угольные фильтры).

11.2.7. Характеристики отработанных фильтров ФОПС®-Ц

Таблица 11.2/13

Характеристики отработанных фильтров ФОПС®-Ц

Тип фильтра	Диаметр по фланцу, м	Диаметр по обечайке, м	Высота обечайки, м	Объём, не более, м³	Масса нетто, кг, не более
ФОПС®-Ц-0,58-0,9	0,58	0,50	0,90	0,24	250
ФОПС®-Ц-0,58-1,2	0,58	0,50	1,20	0,31	300
ФОПС®-Ц-0,58-1,8	0,58	0,50	1,80	0,46	450
ФОПС®-Ц-1,0-0,9	0,92	0,71	0,90	0,46	450
ФОПС®-Ц-1,0-1,2	0,92	0,71	1,20	0,62	600
ФОПС®-Ц-1,0-1,8	0,92	0,71	1,80	0,92	900
ФОПС®-Ц-1,5-0,9	1,42	1,00	0,90	0,91	900
ФОПС®-Ц-1,5-1,2	1,42	1,00	1,20	1,21	1200
ФОПС®-Ц-1,5-1,8	1,42	1,00	1,80	1,81	1700
ФОПС®-Ц-2,0-0,9	1,92	1,43	0,90	1,85	1800
ФОПС®-Ц-2,0-1,2	1,92	1,43	1,20	2,46	2400
ФОПС®-Ц-2,0-1,8	1,92	1,43	1,80	3,69	3500

Таблица 11.2/14

Ориентировочный компонентный состав отработанных фильтров ФОПС®-Ц (% масс.)

Исходные компоненты	
Цеолит	40
Уголь	20
Полиэтилен	3
Полиэфирное волокно	0,5
Приобретённые компоненты	
Взвешенные вещества	1
Тяжёлые металлы, аммоний	0,5
Нефтепродукты	0,1
Вода	Остальное

В соответствии с ФККО отход можно классифицировать по группе и виду, как:

- 44300000000. Отходы фильтров и фильтровальных материалов, не вошедшие в другие группы (отработанные угольные фильтры с цеолитом);
- 44310000000. Отходы фильтров, не вошедшие в другие группы (отработанные угольные фильтры с цеолитом);

- 44390000000. Прочие отходы фильтров и фильтровальных материалов отработанные (отработанные угольные фильтры с цеолитом).

11.2.8. Отходы, выгружаемые из фильтров ФОПС®-К и ФОПС®-С

Выгружаемые из фильтров ФОПС®-К загрязнители представляют собой крупный плавающий мусор, взвешенные вещества, а также растительные остатки и отходы (листва, трава, древесные и плодоовощные отходы и др.), которые, как правило, загрязнены нефтепродуктами. Эти отходы выгружают в мешки из синтетической ткани с вкладышем из полиэтилена или пластиковые контейнеры и вывозят на полигоны ТБО (как отходы IV класса опасности).

Откачиваемые из фильтров ФОПС®-С загрязнители представляют собой взвешенные вещества, в том числе песок (различных фракций), а также жидкие нефтепродукты. Во время извлечения их из фильтров указанные загрязнители находятся в воде и представляют собой жидкие отходы, которые рекомендуется выгружать в герметичные ёмкости для дальнейшего отстаивания.

Образующийся в емкостях осадок собирается в герметичную пластмассовую или металлическую тару и вывозится на полигоны ТБО (как отходы IV класса опасности).

Образующаяся в емкостях плёнка нефтепродуктов собирается в герметичную пластмассовую или металлическую тару и вывозится на полигоны ТБО (как отходы III класса опасности).

Пример групп из ФККО, подходящих для выгружаемых из фильтров ФОПС®-К и ФОПС®-С отходов в соответствии с классификацией по группе и виду:

- 72100000000 Отходы при очистке сточных вод дождевой (ливневой) канализации;
- 72110001394 Осадок очистных сооружений дождевой (ливневой) канализации малоопасный;
- 72180000000 Отходы при очистке сетей, колодцев дождевой (ливневой) канализации;
- 91920100000 Отходы песка, загрязнённого нефтью и нефтепродуктами.

11.2.9. Показатели опасности

Поскольку все удалённые из воды в процессе работы фильтра загрязняющие компоненты находятся внутри корпуса фильтра в фиксированном виде и не выделяются в окружающую среду, особых мер по защите персонала не требуется. Персонал, работающий с фильтрами, должен быть обеспечен защитной рабочей одеждой, аналогичной для персонала, занятого на погрузочно-разгрузочных работах с неопасными грузами. При нарушении целостности корпуса фильтра и высыпании из него отработанных фильтрующих материалов следует обеспечить персонал спецодеждой и средствами индивидуальной защиты, как при работе с малоопасными сыпучими материалами.

При нагревании фильтров всех типов свыше 140 ^{0}С возможно выделение в воздух летучих продуктов термоокислительной деструкции материала корпуса (ПНД).

По пожарной опасности материал корпусов (ПНД) фильтров всех типов не превышает следующих показателей:

- группа горючести - Г4 по ГОСТ 30244;
- дымообразующая способность - Д3 по ГОСТ 12.1.044;
- группа воспламеняемости - В2 по ГОСТ 30402.

Средства пожаротушения при возгорании фильтров: вода, войлок, огнетушители любого типа, инертные газы, песок, асбестовое полотно и т.д.

11.3. Утилизация отходов из аккумулирующих резервуаров очистных сооружений

Аккумулирующие резервуары представляют собой сооружения из пластика, металла или бетона для сбора поверхностного стока, его предварительной очистки и хранения до момента полной переработки (последующей очистки).

В аккумулирующих резервуарах происходят процессы седиментационного осаждения взвешенных веществ и всплытия плёночных и грубоэмульгированных нефтепродуктов.

Удаляемыми продуктами из аккумулирующих резервуаров являются осадки (илы) на их дне и плёнка нефтепродуктов на поверхности воды [92]. Откачка этих веществ вместе с водой может производиться с помощью илососных или многофункциональных комбинированных машин, которые используются также для вакуумной очистки колодцев, септиков, отстойников, канализационной и ливневой сетей от ила и других сложных физико-химических или механических смесей.

После сбора отходы вывозятся илососной машиной на специальный полигон, где их утилизируют в установленном порядке.

Перед вызовом илососа на объект, необходимо подготовить площадку для будущей работы данной спецтехники.

Работы по сбору отходов со дна аккумулирующего резервуара могут производиться и без использования машин (вручную), но такие работы связаны с опасностью для персонала и при этом возможно загрязнение окружающей среды выгружаемыми отходами.

Для удаления отходов со дна аккумулирующего резервуара вручную, необходимо:

- собрать всплывший поверхностный мусор и плёнку нефтепродуктов (при помощи сетчатых черпаков, лопат, ведер или других инструментов);
- с помощью дренажного насоса произвести откачу воды;
- черпаком с длинной ручкой удалить ил или песок со дна аккумулирующего резервуара.

Вывоз отходов из аккумулирующих резервуаров на полигоны осуществляется по общим правилам, учитывая то, что изначально эти отходы классифицируются как жидкие и размещаются в герметичной пластмассовой или металлической таре для накопления партии (см. стр. 126). В соответствии с ФККО отходы, извлекаемые со дна аккумулирующих резервуаров, можно классифицировать по группе и виду, как:

- 72100000000. Отходы при очистке сточных вод дождевой (ливневой) канализации;
- 72110001394. Осадок очистных сооружений дождевой (ливневой) канализации малоопасный;
- 72110002395. Осадок очистных сооружений дождевой (ливневой) канализации практически неопасный;
- 72180000000. Отходы при очистке сетей, колодцев дождевой (ливневой) канализации;
- 72180001394. Отходы (шлам) при очистке сетей, колодцев дождевой (ливневой) канализации;
- 72310000000. Отходы при механической очистке нефтесодержащих сточных вод;
- 72390000000. Прочие отходы при очистке нефтесодержащих сточных вод на локальных очистных сооружениях;
- 91920100000. Отходы песка, загрязнённого нефтью или нефтепродуктами.

В зависимости от состава отходов, по каталогу выбирается подходящий код. Класс опасности варьируется от III к V, и зависит от воздействия отходов, извлекаемых со дна аккумулирующих резервуаров, на окружающую среду.

Список литературы

1. Методическое пособие «Рекомендации по расчёту систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты» – URL: gost.e-ecolog.ru methodical-materials/mp1.pdf (дата обращения: 09.01.2017);

2. Свод правил. СП 32.13330.2012 «Канализация. Наружные сети и сооружения (Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85)» – М.: Изд-во ФАУ «ФЦС», 2012 – 86 с.;

3. Алексеев М. И., Курганов А. М. Организация отведения поверхностного (дождевого и талого) стока с урбанизованных территорий – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2000 – 352 с.;

4. Дикаревский В. С., Курганов А. М., Нечаев А. П., Алексеев М. И. Отведение и очистка поверхностных сточных вод – Л.: Стройиздат, 1990 – 224 с.;

5. Постановление Правительства Российской Федерации от 29 июля 2013 г. № 644 «Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации (с изменениями на 26 декабря 2016 года)» – М.: Собрание законодательства Российской Федерации», № 32 от 12.08.2013, ст.4306, ГУ изд-во «Юридическая литература» Администрации Президента Российской Федерации;

6. Распоряжение комитета по энергетике и инженерному обеспечению Правительства Санкт-Петербурга от 08 ноября 2012 г. № 148 «Об установлении нормативов водоотведения по составу сточных вод в системы коммунальной канализации Санкт-Петербурга (с изменениями на 06 сентября 2016 года)» – С-Пб.: «Информационный бюллетень Администрации Санкт-Петербурга», № 45 от 26.11.2012, изд-во ООО «Информационно-издательский и рекламный центр «Питер.ру»;

7. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. № 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» – М.: «Российская газета», № 46 от 05.03.2010, изд-во «Российская газета»;

8. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 04 августа 2009 г. № 695 «Об утверждении методических указаний по разработке нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» – М.: «Бюллетень нормативных актов Федеральных органов исполнительной власти» № 43 от 26.10.2009, ГУ изд-во «Юридическая литература» Администрации Президента Российской Федерации (опубликован без приложений к Методическим указаниям);

9. Федеральный закон Российской Федерации от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ "Об отходах производства и потребления" (редакция, действующая с 01 января 2017 года) – М.: «Собрание законодательства Российской Федерации», № 26 от 29.06.1998, ст.3009, ГУ изд-во «Юридическая литература» Администрации Президента Российской Федерации;

10. Приказ Министерства природных ресурсов РФ от 30 сентября 2011 № 792 г. «Об утверждении порядка ведения государственного кадастра отходов» – М.: «Бюллетень нормативных актов Федеральных органов исполнительной власти» № 50 от 12.12.2011, ГУ изд-во «Юридическая литература» Администрации Президента Российской Федерации;

11. Приказ Министерства природных ресурсов РФ от 15 июня 2001 г. № 511 «Об утверждении Критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды» – URL: gost.e-ecolog.ru (дата обращения: 09.01.2017);

12. Федеральный закон Российской Федерации от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды (редакция, действующая с 01 января 2017 года)» – М.: «Собрание законодательства Российской Федерации», № 2 от 14.01.2002, ст.133, ГУ изд-во «Юридическая литература» Администрации Президента Российской Федерации;

13. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 05 августа 2014 г. № 349 «Об утверждении методических указаний по разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение» – М.: «Российская газета», № 18/1 от 30.01.2015 (специальный выпуск), изд-во «Российская газета»;

14. Постановление Правительства Российской Федерации от 16 августа 2013 г. № 712 «О порядке проведения паспортизации отходов I-IV классов опасности» – М.: «Собрание законодательства Российской Федерации», № 34 от 26.08.2013, ст.4443, ГУ изд-во «Юридическая литература» Администрации Президента Российской Федерации;

15. Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 24 декабря 2010 г. № 441 «Об организации работы по паспортизации отходов I-IV класса опасности (с изменениями 12 сентября 2013 года)» – URL: gost.e-ecolog.ru (дата обращения: 09.01.2017);

16. Федеральный закон Российской Федерации от 4 мая 2011 г. № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности (редакция, действующая с 01 января 2017 года)» – М.: «Собрание законодательства Российской Федерации», № 19 от 09.05.2011, ст.2716, ГУ изд-во «Юридическая литература» Администрации Президента Российской Федерации;

17. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 25 июля 2014 г. № 338 «О внесении изменений в Порядок разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение, утвержденный приказом Минприроды России от 25 февраля 2010 г. №50» – М.: «Российская газета», № 12 от 23.01.2015, изд-во «Российская газета»;

18. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии России от 25 февраля 2010 г. № 50 «О Порядке разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (с изменениями на 25 июля 2014 года)» – М.: «Бюллетень нормативных актов Федеральных органов исполнительной власти» № 17 от 26.04.2010, ГУ изд-во «Юридическая литература» Администрации Президента Российской Федерации;

19. Приказ Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 16 февраля 2010 г. № 30 «Об утверждении Порядка представления и контроля отчётности об образовании, использовании, обезвреживании и размещении отходов (за исключением статистической отчётности, с изменениями на 09 декабря 2010 года)» – М.: «Российская газета», № 87 от 23.04.2010, изд-во «Российская газета»;

20. Федеральный закон Российской Федерации от 21 июля 2014 г. № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации (с изменениями на 03 июля 2016 года)» – М.: «Собрание законодательства Российской Федерации», № 30 (ч. I) от 09.05.2011, ст.2716, ГУ изд-во «Юридическая литература» Администрации Президента Российской Федерации;

21. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 13 декабря 2016 г. № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» – URL: gost.e-ecolog.ru gov.ru/Document/View/0001201701160006 (дата обращения: 17.01.2017);

22. Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 19 октября 2004 г. № 1677 «О порядке взимания платы за сброс сточных вод и загрязняющих веществ в системы канали-

зации Санкт-Петербурга (с изменениями на 30 июня 2016 года)» – С-Пб.: «Вестник Администрации Санкт-Петербурга», № 11 от 26.11.2004, стр. 156, изд-во ООО «Редакция информационно-правовых изданий»;

23. Федеральный закон Российской Федерации от 03 июня 2006 г. № 74-ФЗ «Водный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 31 октября 2016 года)» – М.: «Собрание законодательства Российской Федерации», № 23 от 05.06.2006, ст.2381, ГУ изд-во «Юридическая литература» Администрации Президента Российской Федерации;

24. Постановление Правительства Российской Федерации от 13 сентября 2016 г. № 913 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах» – М.: «Собрание законодательства Российской Федерации», № 38 от 19.09.2016, ст.5560, ГУ изд-во «Юридическая литература» Администрации Президента Российской Федерации;

25. Федеральный закон Российской Федерации от 07 декабря 2011 г. № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении (с изменениями на 03 июля 2016 года)» – М.: «Собрание законодательства Российской Федерации», № 50 от 12.12.12011, ст.7358, ГУ изд-во «Юридическая литература» Администрации Президента Российской Федерации;

26. ГОСТ 26663-85 «Пакеты транспортные. Формирование с применением средств пакетирования. Общие технические требования» – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002 – 6 с.;

27. ГОСТ 23170-78 «Упаковка для изделий машиностроения. Общие требования» – М.: Стандартинформ, 2006 – 6 с.;

28. ГОСТ 14192-96 «Маркировка грузов» – М.: Стандартинформ, 2008 – 30 с.;

29. ГОСТ 8020-90 «Конструкции бетонные и железобетонные для колодцев канализационных, водопроводных и газопроводных сетей. Технические условия» – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004 – 10 с.;

30. ГОСТ 3634-99 «Люки смотровых колодцев и дождеприёмники ливнестойких колодцев. Технические условия» – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2000 – 20 с.;

31. BS EN 124-1:2015 «Gully tops and manhole tops for vehicular and pedestrian areas. Definitions, classification, general principles of design, performance requirements and test methods» – BSI, 2015 – 50 p.;

32. ГОСТ 26008-83 «Дождеприёмники чугунные для колодцев. Технические условия» – М.: Издательство стандартов, 1984 – 11 с.;

33. Бобков А.В., Бобкова О.А. Очистка загрязнённых ливнестоков на мостах автомобильных дорог – «Дороги и мосты», 2010, № 24, с. 231 – 247;

34. Чечевичкин В. Н., Ватин Н. И. Экономичная очистка поверхностного стока в крупных городах – «Евростройпрофи», 2015, № 78, с. 48-52;

35. Норман Л. В., Выскубова Е. Н. Очистка поверхностных сточных вод «КубГТУ» – «Научные труды КубГТУ», 2016, № 2, URL: gost.e-ecolog.ru (дата обращения: 09.01.2017);

36. Альбом типовых очистных сооружений на мостах – М.: Росавтодор, 2010 – 96 с., табл., ил.;

37. ОДМ 218.3.031-2013. «Методические рекомендации по охране окружающей среды при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог» – М.: Росавтодор, 2013;

38. Галкин С. М., Каньковский А. А. Новые решения для сбора, очистки и сброса ливневых сточных вод – «Водоснабжение и санитарная техника», 2010, № 4, с. 59-64;

39. Верещагина Л. М. Расчёт производительности очистных сооружений поверхностных сточных вод в условиях реформирования природоохранного законодательства – «Водоснабжение и санитарная техника», № 01, 2015 г – с. 4-8;

40. Воронов Ю. В., Яковлев С. В. Водоотведение и очистка сточных вод – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006 – 704 с.;

41. Чечевичкин В. Н., Ватин Н. И. Особенности состава и очистки поверхностного стока крупных городов – «Инженерно-строительный журнал», 2014, № 6, с. 67–74;

42. Варюшина Г. П. Современный опыт работы комплексов по очистке поверхностных сточных вод – «Водоочистка», 2014, № 1, с. 24–28;

43. Рекомендации по учёту требований по охране окружающей среды при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов – М.: ФДД, 1995 – 127 с.;

44. Алибегова Ж. Д. Пространственно-временная структура полей жидких осадков – Л.: Гидрометеоиздат, 1985 – 228 с.;

45. СНиП 2.07.01-89* «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» – М.: ФГУП ЦПП, 2007 – 56 с.;

46. СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод» – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2000;

47. СанПиН 2.1.5.2582-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к охране прибрежных вод морей от загрязнения в местах водопользования населения» – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010 – 19 с.;

48. Методические указания по расчёту платы за неорганизованный сброс загрязняющих веществ в водные объекты – URL: gost.e-ecolog.ru (дата обращения: 09.01.2017);

49. Свод правил. СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги (Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85*)» – М.: Изд-во ФАУ «ФЦС», 2012 – 111 с.;

50. Пшенин В. Н., Коваленко В. И. Загрязнение ливневых стоков с автомобильных дорог – «Вестник ИНЖЭКОНА», 2007, 6 (19), с. 140–145;

51. Леонов Е. А., Михайлова М. С. Проблемы очистки сточных вод с поверхности автомобильных дорог на примере кольцевой автомобильной дороги вокруг Санкт-Петербурга – «Жизнь и безопасность», 2002, № 3, с. 280–286;

52. ОДН 218.046-01 «Проектирование нежёстких дорожных одежд» – М.: Информавтодор, 2001 – 145 с.;

53. МОДН 2-2001 «Проектирование нежёстких дорожных одежд» – М.: Государственный дорожный научно-исследовательский институт ФГУП «Союздорнии», 2002 – 154 с.;

54. Абрамов С. К. Подземные дренажи в промышленном и городском строительстве – М.: Стройиздат, 1973 – 280 с;

55. Молоков М. В., Шифрин В. Н. Очистка поверхностного стока с территорий городов и промышленных площадок – М.: Стройиздат, 1977 – 104 с.;

56. Родзиллер И. Д. Прогноз качества воды водоёмов-приёмников сточных вод – М.: Стройиздат, 1984 – 263 с.;

57. Рекомендации по размещению и проектированию рассеивающих выпусков сточных вод – М.: Стройиздат, 1981 – 224 с.;

58. Лапшев Н. Н. Расчёты выпусков сточных вод – М.: Стройиздат, 1977 – 87 с.;

59. Дегтярёв Б. Г. Дренаж в промышленном гражданском строительстве – М.: Стройиздат, 1990 – 236 с.;

60. СТО Газпром 8-2005 «Регламент по расчёту предельно допустимых сбросов веществ в поверхностные водные объекты со сточными водами» – Челябинск: Библиотека справочной литературы ООО «Центр Безопасности Труда», 2005 – 35 с.;

61. Свод правил. СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения (Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003)» – М.: Изд-во ФАУ «ФЦС», 2012 – 66 с.;

62. Курганов А. М. Таблицы параметров предельной интенсивности дождя для определения расходов в системах водоотведения. Справочное пособие – М.: Стройиздат, 1984 – 111 с.;

63. Смирнов А. Д. Сорбционная очистка воды – Л.: Химия, 1982 – 168 с.;

64. Ватин Н. И., Чечевичкин В. Н., Чечевичкин А. В., Шилова Е. С. Применение цеолитов клиноптилолитового типа для очистки природных вод – «Инженерно-строительный журнал», 2013, № 2 (37), с. 81-88;

65. Криштул В. П., Лукиных Н. А., Липман Б. Л. Методы доочистки сточных вод. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1978 – 156 с.;

66. Петров Е. Г., Киричевский Д. С. Сорбционная технология очистки производственных и поверхностно-ливневых стоков – «Водоснабжение и санитарная техника», 2005, № 6, с. 34-36;

67. Роев Г. А., Юфин В. А. Очистка сточных вод и вторичное использование нефтепродуктов – М.: Недра, 1987 – 224 с.;

68. Лихачёв Н. И., Ларин И. И., Хаскин С. А. и др. Канализация населённых мест и промышленных предприятий. Справочник проектировщика. Под ред. Самохина В. П. – М.: Стройиздат, 1981 – 639 с.;

69. Венрикова Е. В., Терещенко Е. А. и др. Особенности очистки воды от нефтепродуктов с использованием нефтяных сорбентов, фильтрующих материалов и активированных углей – Journal of Siberian Federal University. Chemistry, 2010, 3, с. 285-304;

70. Тарнопольская М. Г., Немцев В. А., Байкова С. А., Хохлова А. Д. Глубокое извлечение углеводородов из смеси нефтепродуктов в малоконцентрированных сточных водах – Химия и технология воды, 1986, с. 44-47;

71. «Проектирование сооружений для очистки сточных вод. Справочное пособие к СНиП 2.04.03-85 (ВНИИ ВОДГЕО)» – М.: Стройиздат, 1990 – 192 с.;

72. «Пособие по укладке и монтажу чугунных, железобетонных и асбестоцементных трубопроводов водоснабжения и канализации к СНиП 3.05.04-85» – М.: Стройиздат, 1989 – 78 с.;

73. Типовые проектные решения ТПР-902-09-22.84 «Колодцы канализационные» (ал. I-VII) – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988;

74. Типовые технологические карты. Альбом 07.32 «Монтаж сборных водопроводных и канализационных колодцев» – Н.: Новосибирский ф-л ЦИТП Госстроя СССР, 1977;

75. Типовые материалы для проектирования ТМП 902-09-46.88 «Камеры и колодцы дождевой канализации» (ал. I-VI) – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989;

76. РМД 40-20-2016 «Устройство сетей водоснабжения и водоотведения в Санкт-Петербурге» – С.-Петербург: Правительство Санкт-Петербурга, 2016 – 96 с.;

77. Рекомендации по проектированию гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений. Конструктивные детали гидроизоляции – М.: ОАО «ЦНИИпромзданий», 2009 – 119 с.;

78. СНиП 3.04.01-87 «Изоляционные и отделочные покрытия» – М.: ФГУП ЦПП, 2006 – 54 с.;

79. Свод правил. СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений (Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89)» – М.: Издательство ОАО «ЦПП», 2011 – 110 с.;

80. Технические указания по проектированию и строительству дождевой канализации – М.: Стройиздат, 1985 – 81 с.;

81. Свод правил. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология (Актуализированная редакция СНиП 23-01-99)» – М.: Изд-во ООО «Аналитик», 2012 – 120 с.;

82. Свод правил. СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений (Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*)» – М.: Изд-во ОАО «ЦПП», 2011 — 160 с.;

83. Предложения по снижению глубины промерзания грунтов резервов и разработке мёрзлых грунтов при зимних земляных работах – М.: Союздорнии, 1970.

84. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» – М.: «Российская газета», № 28 от 09.02.2008, изд-во «Российская газета»;

85. Лукиных А. А., Лукиных Н. А. Таблицы для гидравлического расчёта канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н. Н. Павловского. Изд. 4-е, доп. – М.: Стройиздат, 1974 – 156 с.;

86. Курганов А. М., Фёдоров Н. Ф. Справочник по гидравлическим расчётам систем водоснабжения и канализации – Л.: Стройиздат (Ленингр. отд-ние), 1973 – 408 с., с ил.;

87. Водоснабжение и водоотведение. Наружные сети и сооружения. Справочник. Под ред. Репина Б. Н. – М.: Высш. шк., 1995 – 431 с.: ил.;

88. Шевелев А. Ф., Шевелев Ф. А. Таблицы для гидравлического расчёта водопроводных труб: Справ. пособие – 6-е изд., доп. и перераб. – М.: Стройиздат, 1984 – 116 с.;

89. Свод правил. СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения (Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84).» – М.: Издательство ФАУ «ФЦС», 2012 – 127 с.;

90. Отведение и очистка сточных вод Санкт-Петербурга. – С.-Петербург: Изд-во «Новый журнал», 2002 – 684 с.: 396 ил., 156 табл.;

91. СанПиН 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления. Санитарно-эпидимиологиечские правила и нормативы» – М. Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004 г. – 14 с.;

92. Афанасьева А. А., Ловцов А. Е. Переработка осадков, образованных при подготовке питьевых и очистке ливневых сточных вод – «Водоснабжение и санитарная техника», 2004, № 6, с. 13-16;

93. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3, многолетние данные, ч. 4 «Влажность воздуха, осадки и снежный покров» (раздел 2. «Осадки»), вып. 1-34 – Л.: Гидрометеоиздат, 1989 г.;

94. ВСН 31-83 «Правила производства бетонных работ при возведении гидротехнических сооружений» – Л.: Всесоюзный научно-исследовательский институт гидротехники имени Б. Е. Веденеева (ВНИИГ), 1984 – 84 с.;

95. Серия 3.900-3. Выпуск 1. Материалы для проектирования – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1978;

96. ОДН218.0032-2003 «Временное руководство по определению грузоподъемности мостовых сооружений на автомобильных дорогах» – М.: Росавтодор, 2003;

97. Свод правил. СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения» – М.: Минстрой России, 2015 – 163 с.;

98. Руководство по производству бетонных работ – М.: Стройиздат, 1975 – 314 с.

В настоящем пособии представлены ссылки на нормативные акты и регламентирующие документы в редакциях, действующих на январь 2017 года.

При пользовании настоящим пособием целесообразно проверить действие ссылочных документов на территории государства по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменён (изменён), то при пользовании настоящим пособием следует руководствоваться заменённым (изменённым) стандартом. Если ссылочный документ отменён без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

Определение величины максимального суточного слоя дождевых осадков для селитебных территорий и промышленных предприятий I группы

Согласно «Рекомендации по расчёту систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты», НИИ ВОДГЕО, 2015 г. [1].

Результаты расчётов значений высоты слоя осадков от малоинтенсивного часто повторяющегося дождя h_a для некоторых городов Российской Федерации, произведённых автором настоящего пособия, приведены в табл. П1.1.

Однако, приведённые данные являются справочными, и при разработке проектов значение величины h_a необходимо рассчитывать в каждом отдельном случае.

Таблица П1.1

Высота слоя осадков h_a от малоинтенсивного часто повторяющегося дождя

Город	h_a, мм	Город	h_a, мм	Город	h_a, мм
Архангельск	5,4	Калининград	6,4	Ростов-на-Дону	7,3
Астрахань	5,4	Калуга	6,6	Рязань	6,3
Барнаул	5,6	Кемерово	5,1	Самара	6,7
Белгород	7,0	Киров	6,1	Санкт-Петербург	6,0
Биробиджан	10,5	Кострома	6,2	Саранск	5,9
Благовещенск	9,6	Краснодар	8,4	Саратов	6,7
Брянск	6,3	Красноярск	5,6	Симферополь	6,7
Великий Новгород	6,3	Курган	5,1	Смоленск	6,5
Владивосток	10,8	Курск	7,0	Сочи	12,7
Владимир	6,3	Махачкала	6,4	Тамбов	6,7
Волгоград	6,3	Москва	6,4	Тверь	6,2
Вологда	5,5	Мурманск	4,7	Томск	5,7
Воронеж	6,3	Нижний Новгород	6,3	Тюмень	6,5
Грозный	7,6	Омск	5,1	Улан-Удэ	6,7
Екатеринбург	6,2	Орёл	7,0	Уфа	6,0
Иваново	6,5	Оренбург	5,6	Ханты-Мансийск	7,4
Ижевск	5,6	Пенза	6,3	Чебоксары	6,4
Иркутск	7,7	Пермь	5,7	Челябинск	6,4
Йошкар-Ола	6,1	Петрозаводск	6,3	Чита	7,4
Казань	6,1	Псков	6,3	Якутск	5,3
				Ярославль	6,4

Расчёт величины максимального суточного слоя дождевых осадков

Для определения h_a строим график зависимости принимаемой на очистку части осадков H_i^* (в % от их суммарного слоя за тёплый период года) от величины максимального суточного слоя дождя $h_{cp,i}$ (в мм), принимаемого на очистку в полном объёме.

Для построения графика используем данные научно-прикладного справочника по климату [93] для конкретного региона:

- часть 2, раздел 1 «Температура воздуха», табл. «Средняя месячная и годовая температура воздуха»;
- часть 4, раздел 2 «Осадки», табл. «Среднее число дней с различным количеством осадков».

Примечание:

Справочник [93] можно бесплатно загрузить в сети интернет gost.e-ecolog.ru */page_222_docs.html (подробнее см. стр. 5).*

Данные о средней месячной температуре воздуха также можно найти в своде правил [81].

Иными словами, в расчёте используются данные таблицы «Среднее число дней с различным количеством осадков» [93] только для тёплых месяцев (определяемых согласно [81, 93]). Обобщённый вид конечной таблицы (тёплые месяцы с IV по X, для примера), используемой для расчёта, показан на примере табл. П1.2.

Таблица П1.2

Среднее число дней с различным количеством осадков за тёплый период года

Месяц	Количество (слой) осадков, мм						
	≥0,1	≥0,5	≥1	≥5	≥10	≥20	≥30
IV	$A^{IV}_{0,1}$	$A^{IV}_{0,5}$	$A^{IV}_{1,0}$	$A^{IV}_{5,0}$	$A^{IV}_{10,0}$	$A^{IV}_{20,0}$	$A^{IV}_{30,0}$
V	$A^{V}_{0,1}$	$A^{V}_{0,5}$	$A^{V}_{1,0}$	$A^{V}_{5,0}$	$A^{V}_{10,0}$	$A^{V}_{20,0}$	$A^{V}_{30,0}$
VI	$A^{VI}_{0,1}$	$A^{VI}_{0,5}$	$A^{VI}_{1,0}$	$A^{VI}_{5,0}$	$A^{VI}_{10,0}$	$A^{VI}_{20,0}$	$A^{VI}_{30,0}$
VII	$A^{VII}_{0,1}$	$A^{VII}_{0,5}$	$A^{VII}_{1,0}$	$A^{VII}_{5,0}$	$A^{VII}_{10,0}$	$A^{VII}_{20,0}$	$A^{VII}_{30,0}$
VIII	$A^{VIII}_{0,1}$	$A^{VIII}_{0,5}$	$A^{VIII}_{1,0}$	$A^{VIII}_{5,0}$	$A^{VIII}_{10,0}$	$A^{VIII}_{20,0}$	$A^{VIII}_{30,0}$
IX	$A^{IX}_{0,1}$	$A^{IX}_{0,5}$	$A^{IX}_{1,0}$	$A^{IX}_{5,0}$	$A^{IX}_{10,0}$	$A^{IX}_{20,0}$	$A^{IX}_{30,0}$
X	$A^{X}_{0,1}$	$A^{X}_{0,5}$	$A^{X}_{1,0}$	$A^{X}_{5,0}$	$A^{X}_{10,0}$	$A^{X}_{20,0}$	$A^{X}_{30,0}$
Сумма	$A_{0,1}$	$A_{0,5}$	$A_{1,0}$	$A_{5,0}$	$A_{10,0}$	$A_{20,0}$	$A_{30,0}$

Методика расчёта параметров для построения графика зависимости принимаемой на очистку части дождевых осадков (%) от величины максимального слоя дождя (мм) приведена в табл. П1.3. Физический смысл расчёта заключается в определении полученного при заданном среднем суточном слое осадков $h_{cp.i}$ суммарного за расчётный период слоя дождевых осадков H_i^* (выраженного долей от общего слоя осадков, %), принимаемого на очистные сооружения. При расчёте для разных городов в табл. П1.3 будут изменяться только значения количества осадков A_i, мм, зависящие от климатических условий региона, в котором расположен конкретный город, принцип же расчёта не меняется.

Таблица П1.3

Расчёт параметров для построения графика зависимости части дождевых осадков, принимаемой на очистку, от величины суточного слоя дождя

Суточный слой осадков, мм	Число дней с суточным слоем осадков	Средний суточный слой осадков ($h_{cp.i}$), мм	Число дней с суточным слоем осадков	Суммарный слой дождевых осадков за тёплый период года, принимаемый на очистные сооружения	
				H_i, мм	H_i^*, %
1	2	3	4	5	6
≥ 0,1	$A_{0,1}$	$\frac{0,5+0,1}{2}=0,3$	$A_{0,1} - A_{0,5} = B_{0,3}$	$H_{0,3} = 0,3 \times A_{0,1}$	$H^*_{0,3} = \frac{H_{0,3}}{H_{30,0}} \times 100\%$
≥ 0,5	$A_{0,5}$	$\frac{1,0+0,5}{2}=0,75$	$A_{0,5} - A_{1,0} = B_{0,75}$	$H_{0,75} = 0,3 \times B_{0,3} + 0,75 \times A_{0,5}$	$H^*_{0,75} = \frac{H_{0,75}}{H_{30,0}} \times 100\%$
≥ 1,0	$A_{1,0}$	$\frac{5,0+1,0}{2}=3,0$	$A_{1,0} - A_{5,0} = B_{3,0}$	$H_{3,0} = 0,3 \times B_{0,3} + 0,75 \times B_{0,75} + 3,0 \times A_{1,0}$	$H^*_{3,0} = \frac{H_{3,0}}{H_{30,0}} \times 100\%$
≥ 5,0	$A_{5,0}$	$\frac{10,0+5,0}{2}=7,5$	$A_{5,0} - A_{10,0} = B_{7,5}$	$H_{7,5} = 0,3 \times B_{0,3} + 0,75 \times B_{0,75} + 3,0 \times B_{3,0} + 7,5 \times A_{5,0}$	$H^*_{7,5} = \frac{H_{7,5}}{H_{30,0}} \times 100\%$
≥ 10,0	$A_{10,0}$	$\frac{20,0+10,0}{2}=15,0$	$A_{10,0} - A_{20,0} = B_{15,0}$	$H_{15,0} = 0,3 \times B_{0,3} + 0,75 \times B_{0,75} + 3,0 \times B_{3,0} + 7,5 \times B_{7,5} + 15,0 \times A_{10,0}$	$H^*_{15,0} = \frac{H_{15,0}}{H_{30,0}} \times 100\%$
≥ 20,0	$A_{20,0}$	$\frac{30,0+20,0}{2}=25,0$	$A_{20,0} - A_{30,0} = B_{25,0}$	$H_{25,0} = 0,3 \times B_{0,3} + 0,75 \times B_{0,75} + 3,0 \times B_{3,0} + 7,5 \times B_{7,5} + 15,0 \times B_{15,0} + 25,0 \times A_{20,0}$	$H^*_{25,0} = \frac{H_{25,0}}{H_{30,0}} \times 100\%$
≥ 30,0	$A_{30,0}$	30,0	$A_{30,0}$	$H_{30,0} = 0,3 \times B_{0,3} + 0,75 \times B_{0,75} + 3,0 \times B_{3,0} + 7,5 \times B_{7,5} + 15,0 \times B_{15,0} + 25,0 \times B_{25,0} + 30,0 \times A_{30,0}$	100,0

Для построения графика используем данные колонок 3 и 6 табл. П1.3.

По графику на рис. П1.1 определяем максимальный суточный слой осадков h_a, при котором обеспечивается приём на очистные сооружения 70% суммарного количества осадков.

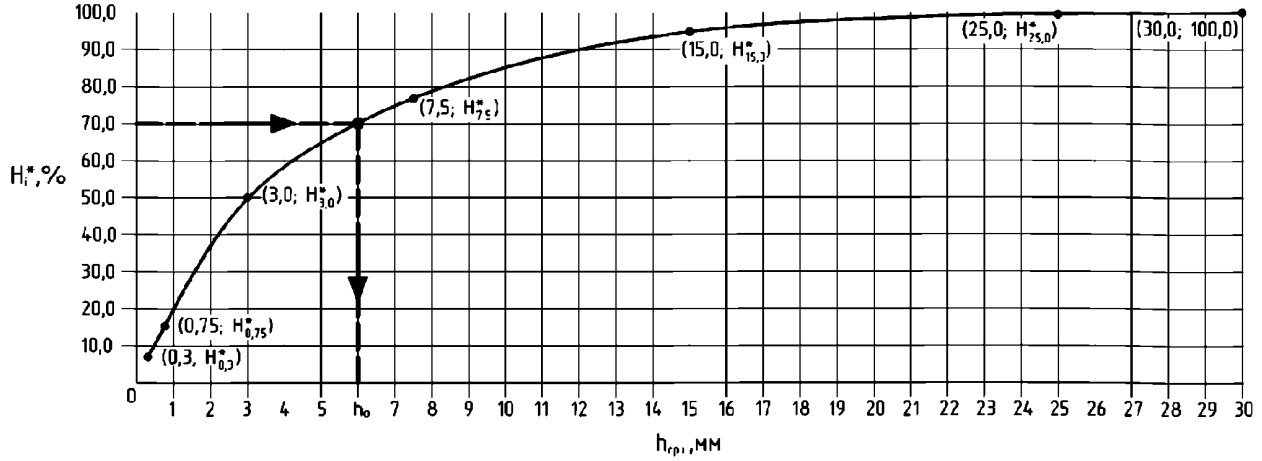


Рис. П1.1. Зависимость принимаемого на очистку суммарного слоя жидких осадков за год H_i^*, %, от величины среднего суточного слоя дождя $h_{cp.i}$, мм.

Пример расчёта величины максимального суточного слоя дождевых осадков

Требуется определить для г. Санкт-Петербурга (метеостанция Ленинград, ИЦП) максимальный суточный слой жидких атмосферных осадков h_a, приём стока от которых на очистные сооружения обеспечивает очистку не менее 70% годового количества дождевых осадков.

В соответствии с таблицей «Средняя месячная и годовая температура воздуха» для г. Санкт-Петербурга (метеостанция Ленинград, ИЦП) [93] тёплый период года (с положительной среднемесячной температурой воздуха) принимаем в период с апреля по октябрь включительно.

Расчёт параметров для построения графика зависимости принимаемой на очистку части дождевых осадков (%) от величины максимального слоя дождя (мм) производим в соответствии с табл. П1.3. Исходные данные для расчёта приведены в табл. П1.4 (принимаются согласно [93]), а результаты расчёта – табл. П.1.5.

Таблица П1.4

Среднее число дней с различным количеством осадков за тёплый период года для г. Санкт-Петербурга по метеостанции Ленинград, ИЦП

Месяц	Количество (слой) осадков, мм						
	≥0,1	≥0,5	≥1	≥5	≥10	≥20	≥30
IV	12,8	9,7	7,7	2,0	0,6	0,1	0
V	12,4	9,6	7,8	2,8	1,0	0,2	0,04
VI	13,3	10,8	9,3	3,9	1,7	0,3	0,1
VII	13,8	11,3	9,5	4,0	2,0	0,4	0,1
VIII	15,0	12,5	10,8	4,9	2,3	0,7	0,2
IX	16,2	12,9	10,8	4,3	1,6	0,2	0,1
X	16,8	13,2	10,7	3,7	1,2	0,1	0
Сумма	100,3	80	66,6	25,6	10,4	2	0,54

Таблица П1.5

Расчёт параметров для построения графика зависимости части дождевых осадков, принимаемой на очистку, от величины суточного слоя дождя для г. Санкт-Петербург по метеостанции Ленинград, ИЦП

Суточный слой осадков, мм	Число дней с суточным слоем осадков	Средний суточный слой осадков ($h_{cp.i}$), мм	Число дней с суточным слоем осадков	Суммарный слой дождевых осадков за тёплый период года, принимаемый на очистные сооружения	
				H_i, мм	H_i, %
1	2	3	4	5	6
≥ 0,1	100,3	0,3	$100,3 - 80,0 = 20,3$	$0,3 \times 100,3 = 30,1$	$\frac{30,1}{431,84} \times 100\% = 7,0$
≥ 0,5	80,0	0,75	$80,0 - 66,6 = 13,4$	$0,3 \times 20,3 + 0,75 \times 80,0 = 66,1$	$\frac{66,1}{431,84} \times 100\% = 15,3$
≥ 1,0	66,6	3,0	$66,6 - 25,6 = 41,0$	$0,3 \times 20,3 + 0,75 \times 13,4 + 3,0 \times 66,6 = 215,9$	$\frac{215,9}{431,84} \times 100\% = 50,0$
≥ 5,0	25,6	7,5	$25,6 - 10,4 = 15,2$	$0,3 \times 20,3 + 0,75 \times 13,4 + 3,0 \times 41,0 + 7,5 \times 25,6 = 331,1$	$\frac{331,1}{431,84} \times 100\% = 76,7$
≥ 10,0	10,4	15,0	$10,4 - 2,0 = 8,4$	$0,3 \times 20,3 + 0,75 \times 13,4 + 3,0 \times 41,0 + 7,5 \times 15,2 + 15,0 \times 10,4 = 409,1$	$\frac{409,1}{431,84} \times 100\% = 94,7$
≥ 20,0	2,0	25,0	$2,0 - 0,54 = 1,46$	$0,3 \times 20,3 + 0,75 \times 13,4 + 3,0 \times 41,0 + 7,5 \times 15,2 + 15,0 \times 8,4 + 25,0 \times 2,0 = 429,1$	$\frac{429,1}{431,84} \times 100\% = 99,4$
≥ 30,0	0,54	30,0	0,54	$0,3 \times 20,3 + 0,75 \times 13,4 + 3,0 \times 41,0 + 7,5 \times 15,2 + 15,0 \times 8,4 + 25,0 \times 1,46 + 30,0 \times 0,54 = 431,84$	100,0

Строим график зависимости H_i^* от $h_{cp.i}$.

По графику на рис. П1.2 определяем, что максимальный суточный слой осадков h_a, при котором обеспечивается приём на очистные сооружения 70% суммарного количества осадков, для г. Санкт-Петербурга составляет 6 мм. Это означает, что на очистные сооружения направляются:

- полный объем стока от всех дождей с суточным слоем осадков не более 6 мм,
- часть объема стока от дождей с суточным слоем осадков более 6 мм.

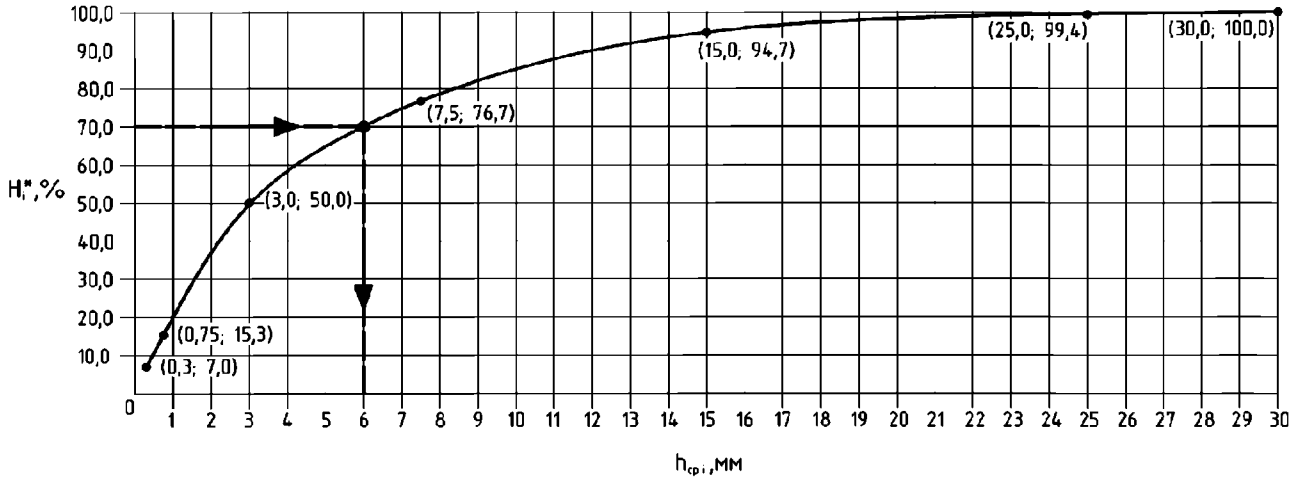


Рис. П1.2. Зависимость принимаемого на очистку суммарного слоя жидких осадков за год H_i^*, %, от величины среднего суточного слоя дождя $h_{cp.i}$, мм, по метеостанции Ленинград, ИЦП.

Монтаж колодцев

Аналогично: «Пособие по укладке и монтажу чугунных, железобетонных и асбестоцементных трубопроводов водоснабжения и канализации (к СНиП 3.05.04-85)» [72].

При возведении сборных железобетонных колодцев монтаж их элементов производится в следующей последовательности:

1. Утрамбовывается дно котлована под колодец, после чего в зависимости от типа грунта (см. рис. П2.1) укладывается слой гидроизоляции и производится заливка бетонного основания под плиту днища колодца;

2. Устанавливается плита днища;

3. Устанавливают требуемое количество стеновых колец, чтобы обеспечить высоту колодца под кольцом ОК фильтра ФОПС® не менее, чем Н2+200;

4. В верхнем стеновом кольце подготавливают отверстие для установки выходной трубы и производят её установку с соответствующей герметизацией (вручную) в зависимости от типа грунта:

- в сухих грунтах - бетоном класса В10 в инвентарной опалубке с уплотнением бетона кельмой (мастерком) рис. П2.1 (а);

- в мокрых и просадочных грунтах - бетоном класса В15 с предварительной установкой на трубу стального патрубка (на рис. П2.1 (б, в) не показан) с зазором шириной 50 мм, который следует уплотнять вручную на глубину 60 мм просмоленным жгутом или белым канатом, пропитанным раствором низкомолекулярного полиизобутилена в бензине в соотношении 1:1, а снаружи заделывать асбестоцементным раствором и уплотнять чеканкой рис. П2.1 (б, в);

5. На верхнее стеновое кольцо, верхнюю торцовую поверхность которого предварительно выравнивают цементным раствором, устанавливают кольцо ОК для фильтра ФОПС®;

6. Сверху на кольцо ОК наносят слой цементного раствора, толщиной 10 мм, ширина которого соответствует толщине применяемых стеновых колец, и устанавливают стеновое кольцо;

7. В установленном стеновом кольце подготавливают отверстие для установки входной трубы и производят её установку с соответствующей герметизацией (вручную) в зависимости от типа грунта (см. выше пункт 4);

8. Устанавливают требуемое количество стеновых колец с учётом последующей установки плиты перекрытия, плиты опорной или плиты дорожной, а также крышки КЛ или люка по ГОСТ 3634-99;

9. В случае наличия грунтовых вод производят соответствующую типу грунта гидроизоляцию колодца:

- в мокрых грунтах - внешней поверхности колодца;

- в просадочных грунтах - внутренней;

Примечание:

Гидроизоляция колодца выполняется нанесением грунтовки на наружную поверхность колодца на 0,5 м выше уровня грунтовых вод раствором битума марки БН-IV в бензине в соотношении 1:3 по объёму с последующим нанесением горячего битума той же марки в два слоя (при этом первый слой горячего битума наносят на высохшую грунтовку, второй - после остывания и затвердевания первого слоя). При уровне грунтовых вод на 0,5 высоты колодца гидроизоляцию следует выполнять на всю высоту колодца.

10. Устанавливают плиту перекрытия (плиту опорную или плиту дорожную в зависимости от места расположения колодца);

11. Производят установку соответствующей крышки КЛ или люка (по ГОСТ 3634-99);

При возведении колодцев и укладке трубопроводов, а также проведении их герметизации необходимо также соблюдать положения приведённые в [73-80, 94].

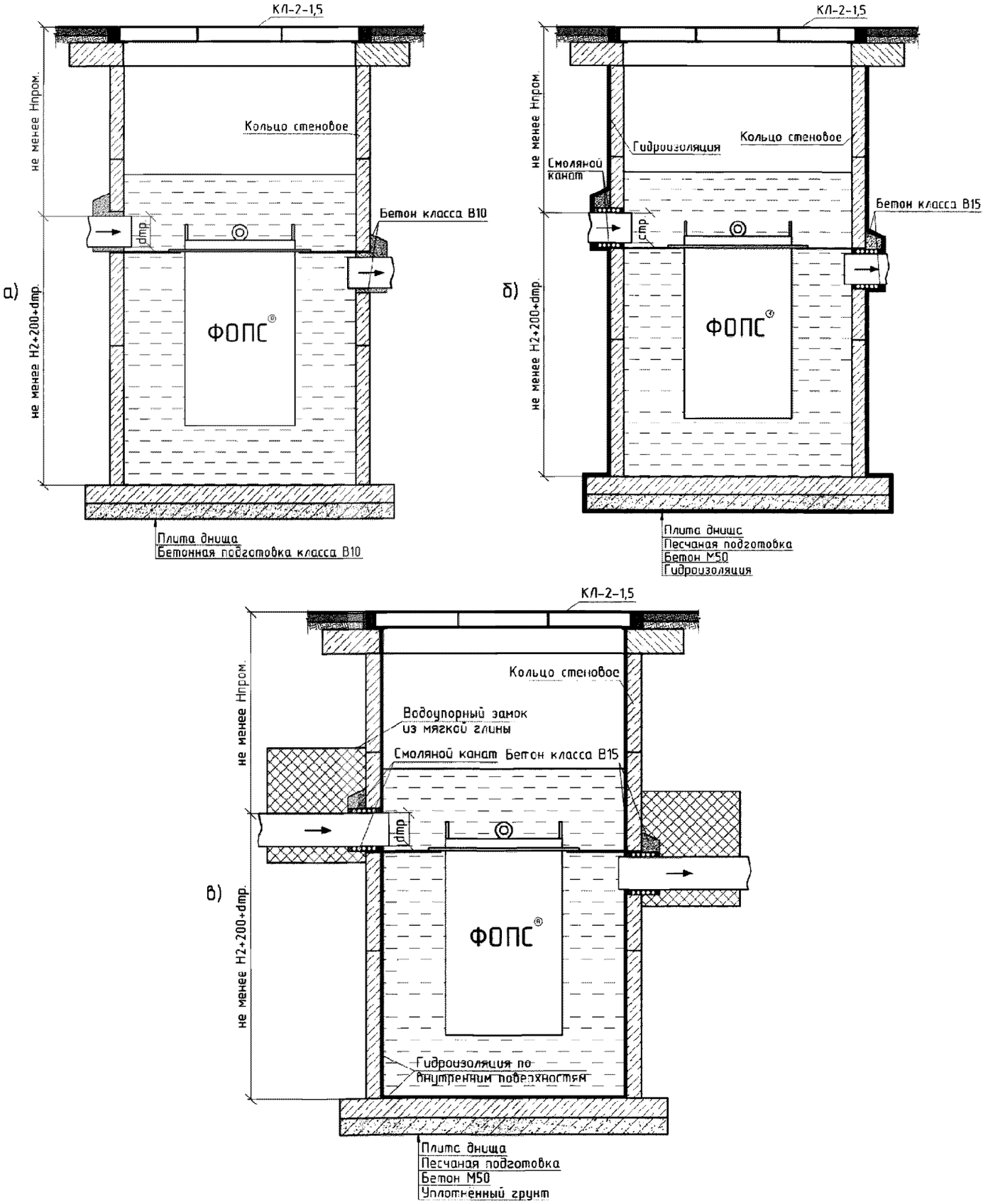


Рис. П2.1. Схемы установки фильтров ФОПС® в колодцы, сооружаемые в различных грунтах: а) сухой (непросадочный) грунт; б) мокрый грунт; в) просадочный грунт

Монтаж люков и легкосъёмных крышек

Монтаж люков по ГОСТ 3634-99

В соответствии с: ТПР-902-09-22.84 ал. II, ал. VI, ал. VII [73].

Последним этапом строительства колодцев является устройство горловины колодца, монтаж люка и его крышки.

Люки для закрытия лазов колодцев устанавливаются горизонтально на горловину.

Стандартный диаметр круглых нормальных горловин колодцев D=700 мм.

Примечание:

При установке фильтров ФОПС®-(К; МУ; М; Н; С; У; Ц)-0,58-(0,9; 1,2; 1,8) следует использовать люки только с полным открытием 600 мм.

На проезжей части с усовершенствованным капитальным покрытием крышка люка должна располагаться на одном уровне с поверхностью проезжей части, а на незастроенных участках – на 20,0 см выше уровня земли.

Люки колодцев, размещаемых на застроенных территориях без дорожных покрытий, должны возвышаться над поверхностью земли на 5,0 – 7,0 см; вокруг люка следует предусматривать отмостку шириной 1,0 м с уклоном от крышки люка.

В качестве временных нагрузок в соответствии с серией 3.900-3 [95] приняты следующие три вида временной подвижной нагрузки:

I вид – равномерно распределённая нормативная нагрузка интенсивностью 4,9 кПа (500 кгс/м^2) и случайные заезды автомашин массой 5 т. – для колодцев, располагаемых вне дорог, где систематическое движение автомобильного транспорта исключено;

II вид – нагрузка от утяжелённого автомобиля по схеме Н-30 для колодцев, расположенных на автомобильных дорогах городов и промышленных предприятий, на которых движение особо тяжёлых машин исключено;

III вид – колёсная нагрузка по схеме НК-80 (более подробная информация представлена в [96]) для колодцев, располагаемых на автомобильных дорогах городов и промышленных предприятий, на которых предусматривается движение особо тяжёлых автомашин.

Схема установки люков типа Л на колодец, расположенный на территории зелёных насаждений, показана на рис. П3.1.

Все сборные элементы колодцев при монтаже устанавливаются на цементно-песчаном растворе марки «М-100» толщиной 10 мм.

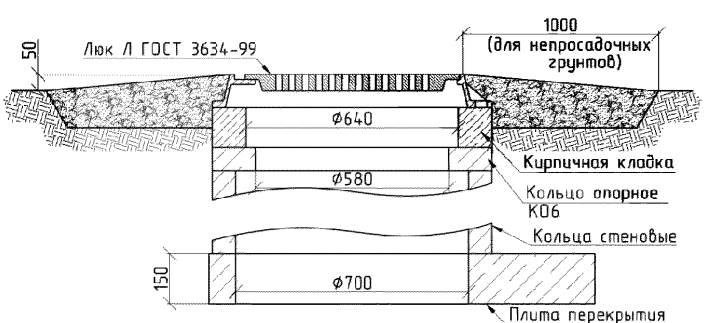
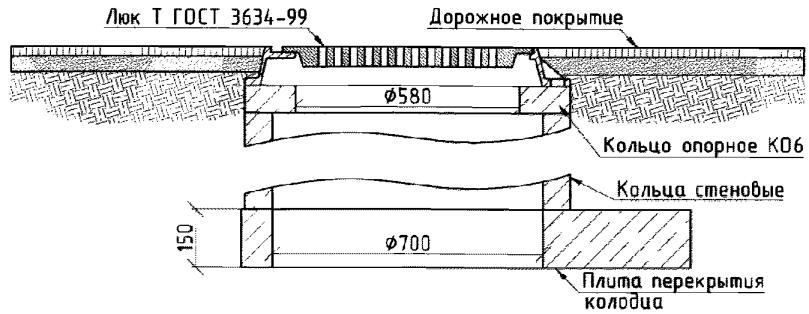


Рис. П3.1. I тип. Горловина колодца для временной нагрузки 4,9 кПа (500 кгс/м^2).

Высота горловины для нагрузки I типа (см. рис. П3.1) при необходимости регулируется с помощью кирпичной кладки из кирпича марки «М-100» на растворе марки «М-50».

Схема установки люков типа Т на колодцы, расположенные на территории автомобильных дорог, на которых исключено движение тяжёлых автомашин, и ТМ на колодцы, расположенные на дорогах с движением особо тяжёлых машин, показана на рис. П3.2.

а)



б)

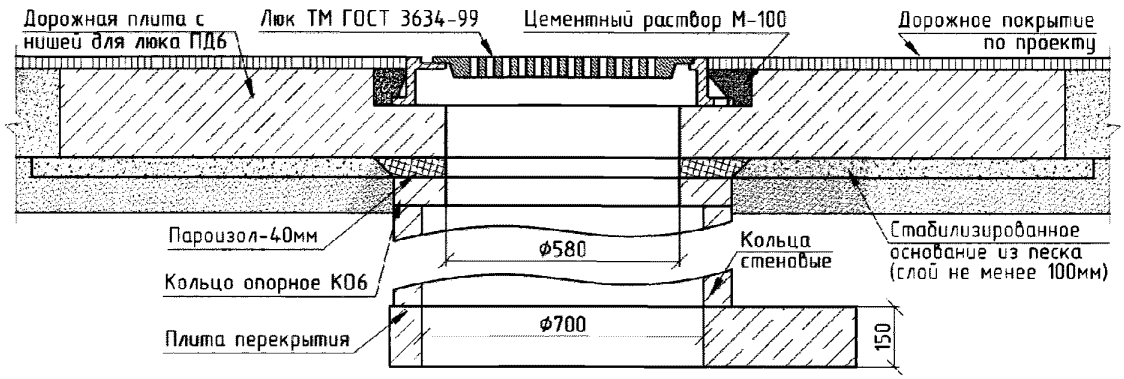


Рис. П3.2. Горловины колодцев II типа и III типа:
а) II типа – для временной нагрузки Н-30;
б) III типа – для временной нагрузки НК-80.

Высота горловин для нагрузок II и III типов при необходимости регулируется с помощью опорных колец КО-6 или слоя бетона марки «М-100».

Схема установки люка ТС 0298-250 на колодцы с внутренним диаметром 1000 мм, расположенные на территории автомобильных дорог, на которых исключено движение тяжёлых автомашин, показана на рис. П3.3.

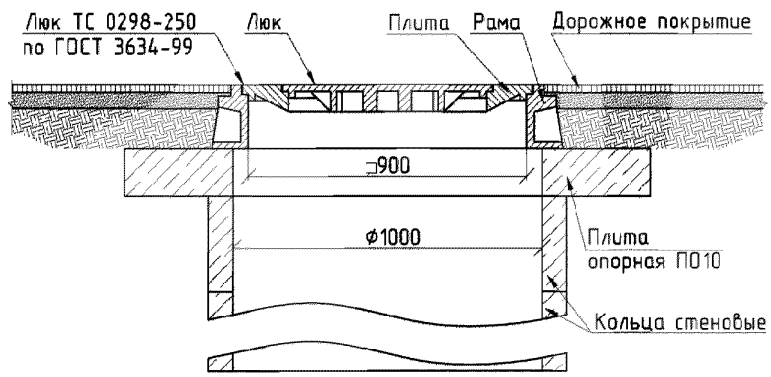


Рис. П3.3. Горловина колодцев II типа для временной нагрузки Н-30.

Монтаж легкосъёмных крышек КЛ-1

Крышки КЛ-1 устанавливаются на колодцы, которые вынесены на газоны и территории зелёных насаждений и рассчитаны на нагрузку не более 0,3 кН (300 кг). Установка данных крышек проста, что может быть проиллюстрировано рис. П3.4.

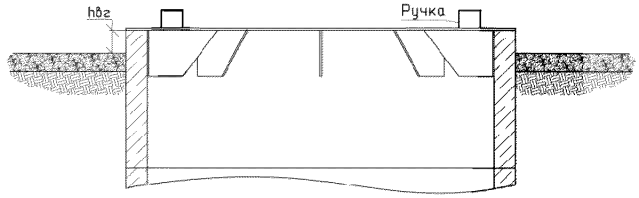


Рис. П3.4. Горловина колодца, с установленной крышкой КЛ-1:
hвг – вылет горловины колодца, мм.

Крышка КЛ-1 устанавливается и снимается вручную при помощи выдвигающихся ручек. Подробная информация по крышкам КЛ-1 дана в разделе 1.3 (стр. 24).

Вылет горловины hвг выбирается в зависимости от места расположения колодца в соответствии со сводом правил [2] и имеет следующие значения:

- на 50-70 мм выше поверхности земли в зелёной зоне;
- на 200 мм выше поверхности земли на незастроенной территории.

Монтаж легкосъёмных крышек КЛ-2

Крышки КЛ-2 устанавливаются на колодцы, расположенные в пешеходных зонах, и рассчитаны на нагрузку не более 15 кН (1500 кг). Крышки КЛ-2 состоят из двух основных элементов - крышки и опорной рамы.

Подробно крышки КЛ-2 описаны в разделе 1.3 (стр. 24).

Установка крышек КЛ-2-(1,0; 1,5; 2,0) может быть проиллюстрирована рис. П3.5.

Опорная рама крышки КЛ-2-1,0 устанавливается на плиту опорную ПО10 по ГОСТ 8020-90.

Выравнивают опорную раму крышки относительно центра отверстия плиты ПО10, после чего с внешней стороны рамы по её периметру делают отмостку, шириной 100 мм и высотой 80 мм, бетоном марки «М-150». После того схватывания бетона в опорную раму устанавливают крышку КЛ-2-1,0.

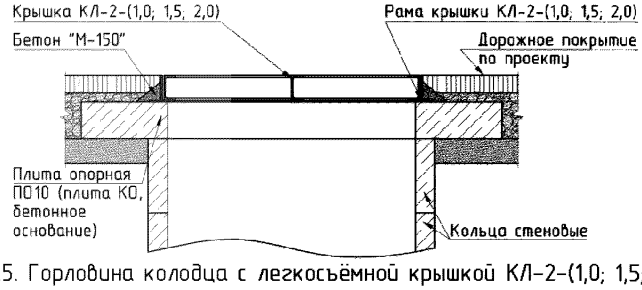


Рис. П3.5. Горловина колодца с легкосъёмной крышкой КЛ-2-(1,0; 1,5; 2,0).

Опорная рама крышки КЛ-2-1,5 устанавливается на плиту опорную КО по ТПР 902-09-22.84 ал. VII [48].

Выравнивают опорную раму крышки относительно центра отверстия плиты КО, после чего с внешней стороны рамы по её периметру делают отмостку, шириной 100 мм и высотой 80 мм, бетоном марки «М-150». После схватывания бетона в опорную раму устанавливают крышку КЛ-2-1,5.

При невозможности использования (или отсутствии) плиты КО по ТПР 902-09-22.84 ал. VII рекомендуется:

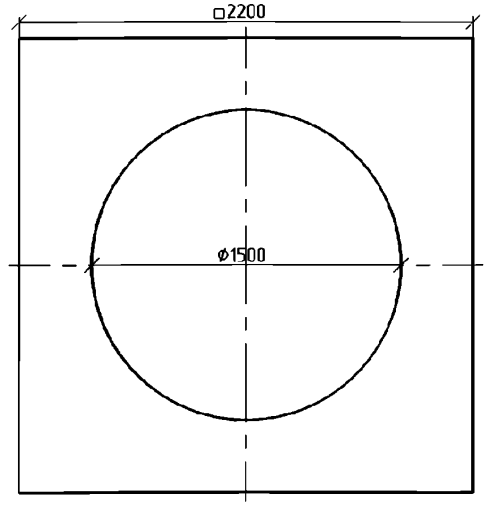
1. Проводить установку рамы крышки КЛ-2-1,5 на залитое бетонное основание;
2. Вместо плиты опорной КО использовать плиту дорожную 1П35.28 (или 2П35.28) по ГОСТ 21924.0-84 (на рис. П3.5 не показана).

Установка крышки КЛ-2-1,5 на бетонное основание, аналогичное плите КО, производится следующим образом:

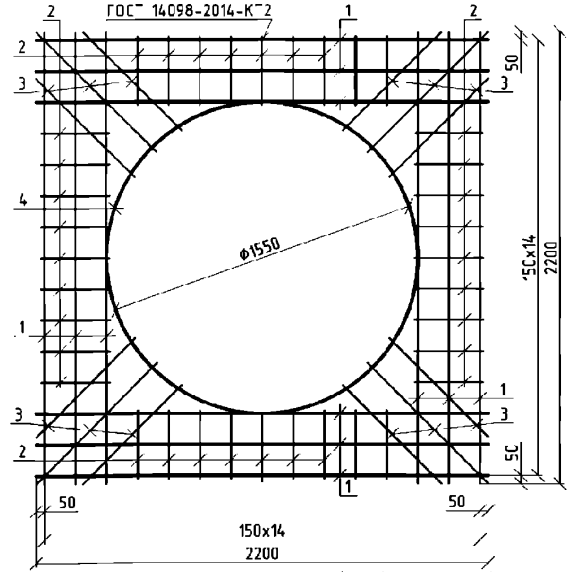
1. Размечается и подготавливается площадка под бетонное основание для опорной рамы крышки КЛ-2-1,5. Размеры бетонного основания должны соответствовать размерам плиты КО в соответствии с [73] (см. рис. П3.6 (а));

2. По периметру площадки и отверстия колодца устанавливается опалубка;

а)



б)



Поз.	Наименование Детали	Кол.	Примечание
1	ø10А-II ГОСТ 5781-82 l=2180	12	16,2 кг
2	ø6А-I ГОСТ 5781-82 l=330	36	2,64 кг
3	ø6А-I ГОСТ 5781-82 ср. l=575	12	1,53 кг
4	ø10А-II ГОСТ 5781-82 l=4867	1	3,0 кг

в)

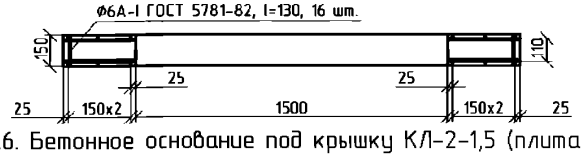


Рис. П3.6. Бетонное основание под крышку КЛ-2-1,5 (плита КО):
а) размеры бетонного основания; б) арматурная сетка;
в) расположение арматурной сетки.

Примечание:

Данный чертёж в электронном виде Вы можете бесплатно загрузить в сети интернет http:// gost.e-ecolog.ru *(подробнее см. стр. 5).*

3. По всей площади площадки насыпается слой песка высотой 100 мм;

4. Изготавливается арматурная сетка под размер основания. Конфигурация сетки для данного основания показана на рис. П3.6 (б) (верхняя и нижняя секция одинаковы);

5. В опалубку укладывают последовательно нижнюю секцию арматурной сетки, затем верхнюю, обеспечивая зазор между ними при помощи распорных брусков, и скрепляют секции между собой, убирая при этом распорные бруски (вязанием, сваркой, см. рис. П3.6 (в));

6. В опалубку заливается бетон марки «М-200», который затем виброуплотняется;

7. После того, как бетонное основание набрало прочность, устанавливается опорная рама крышки КЛ-2-1,5 (время схватывания бетона принимать согласно [94, 97-98]);

8. Опорная рама выравнивается относительно центра отверстия бетонного основания, после чего с внешней стороны рамы по её периметру делают отмостку, шириной 100 мм и высотой 80 мм, бетоном марки «М-150»;

9. После схватывания бетона в опорную раму устанавливают крышку КЛ-2-1,5.

При использовании вместо плиты КО плиты дорожной 1П35.28 или 2П35.28 по ГОСТ 21924.0-84 процесс установки следующий:

1. В центре используемой плиты (1П35.28 или 2П35.28) вырезают круглое отверстие диаметром 1500 мм (без нарушения целостности оставшейся части плиты);

2. Боковые стенки проделанного отверстия выравнивают цементным раствором;

3. На подготовленную плиту устанавливают раму крышки КЛ-2-1,5;

4. Выравнивают раму относительно центра отверстия в плите;

5. С внешней стороны рамы по её периметру делают отмостку, шириной 100 мм и высотой 80 мм, бетоном марки «М-150»;

6. После схватывания бетона в опорную раму устанавливают крышку КЛ-2-1,5.

При монтаже крышек КЛ-2-2,0 следует учитывать, что стандартные плиты, аналогичные ПО10 по ГОСТ 8020-90 и КО по ТПР 902-09-22.84 ал. VII, для колодцев диаметром 2,0 м в действующих нормативных документах не описаны. Вследствие этого рекомендуется:

1. Проводить установку рамы крышки КЛ-2-2,0 на залитое бетонное основание;

2. Использовать плиты дорожные по ГОСТ 21924.0-80 следующих типов:

- 1П60.30 или 2П60.30 (на рис. П3.5 не показаны);
- 1П60.35 или 2П60.35 (на рис. П3.5 не показаны);
- 1П60.38 (на рис. П3.5 не показана).

Установку крышки КЛ-2-2,0 на бетонное основание проводят следующим образом:

1. Размечается и подготавливается площадка под бетонное основание для опорной рамы крышки КЛ-2-2,0. Размеры бетонного основания должны соответствовать размерам, указанным на рис. П3.7 (а).;

2. По периметру площадки и отверстия колодца устанавливается опалубка;

3. По всей площади площадки насыпается слой песка высотой 100 мм;

4. Изготавливается арматурная сетка под размер основания. Конфигурация сетки для данного основания показана на рис. П3.7 (б) (верхняя и нижняя секция одинаковы);

5. В опалубку укладывают последовательно нижнюю секцию арматурной сетки, затем верхнюю, обеспечивая зазор между ними при помощи распорных брусков, и скрепляют секции между собой, убирая при этом распорные бруски (вязанием, сваркой, см. рис. П3.7 (в);

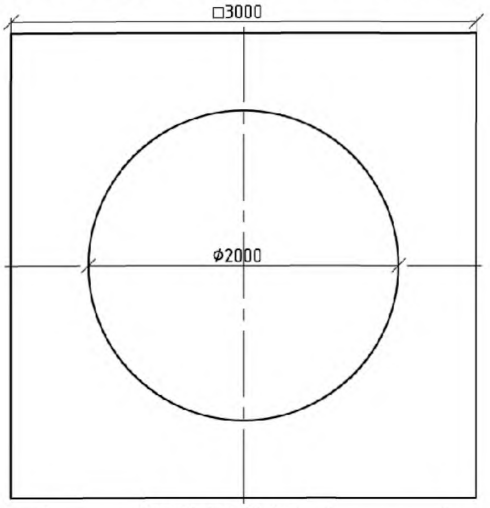
6. В опалубку заливается бетон марки «М-200», который затем виброуплотняется;

7. После того, как бетонное основание набрало прочность (время схватывания бетона принимать согласно [94, 97-98]), устанавливается опорная рама крышки КЛ-2-2,0;

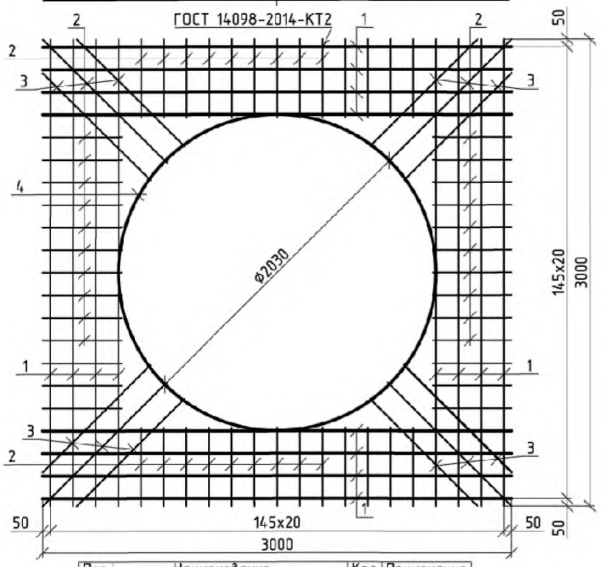
8. Опорная рама выравнивается относительно центра отверстия бетонного основания, после чего с внешней стороны рамы по её периметру делают отмостку, шириной 100 мм и высотой 100 мм, бетоном марки «М-150»;

9. После схватывания бетона в опорную раму устанавливают крышку КЛ-2-2,0.

а)



б)



Поз.	Наименование Детали	Кол.	Примечание
1	ф14А-III ГОСТ 5781-82 l=3000	16	58,01 кг
2	ф12А-II ГОСТ 5781-82 l=505	52	23,4 кг
3	ф12А-II ГОСТ 5781-82 ср. l=1050	12	11,16 кг
4	ф14А-III ГОСТ 5781-82 l=6438	1	7,79 кг

в)

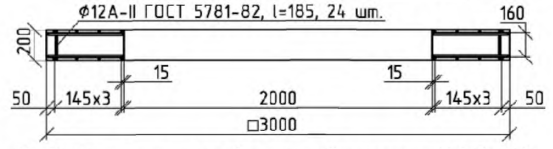


Рис. П3.7. Бетонное основание под крышку КЛ-2-2,0:
а) размеры бетонного основания; б) арматурная сетка;
в) расположение арматурной сетки.

Примечание:

Данный чертёж в электронном виде Вы можете бесплатно загрузить в сети интернет (подробнее см. стр. 5).

gost.e-ecolog.ru

При использовании плит 1П60.30 (2П60.30), или 1П60.35 (2П60.35), или 1П60.38 по ГОСТ 21924.0-80 процесс установки следующий:

1. В центре используемой плиты вырезают круглое отверстие диаметром 2000 мм (без нарушения целостности оставшейся части плиты);
2. Боковые стенки проделанного отверстия выравнивают цементным раствором;
3. На подготовленную плиту устанавливают опорную раму крышки КЛ-2-2,0;
4. Выравнивают опорную раму относительно центра отверстия в плите;
5. С внешней стороны рамы по её периметру делают отмостку, шириной 100 мм и высотой 100 мм, бетоном марки «М-150»;
6. После схватывания бетона устанавливают крышку КЛ-2-2,0 в опорную раму.

Монтаж легкосъёмных крышек КЛ-3

Крышки КЛ-3 устанавливаются на колодцы, расположенные на проезжих частях автомобильных дорог, и рассчитаны на нагрузку НК-80 в соответствии с нормами [96]. Конструкция железобетонных оснований под крышки КЛ-3 аналогична конструкции железобетонных оснований для люков ЛК3 в соответствии с ТПР-902-09-22.84 ал. II, ал. VI, ал. VII [73].

Крышки КЛ-3 состоят из двух основных элементов – крышки и опорной рамы.

Подробно крышки КЛ-3 описаны в разделе 1.3 (стр. 24).

Схема установки крышек КЛ-3-(1,0; 1,5; 2,0) может быть проиллюстрирована рис. П3.8.

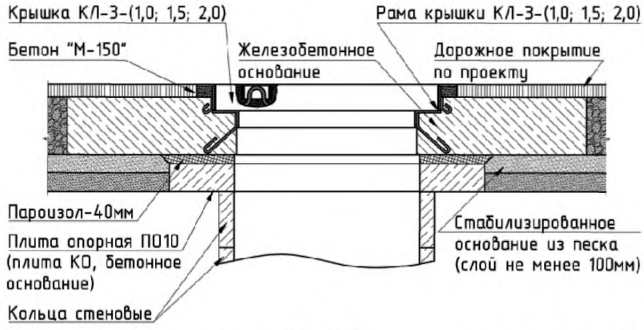


Рис. П3.8. Горловина III типа (на нагрузку НК-80) с легкосъёмной крышкой КЛ-3-(1,0; 1,5; 2,0).

При монтаже крышек КЛ-3-(1,0; 1,5; 2,0) следует учитывать, что их установка производится с применением обустраиваемых по месту бетонных плит, в которые жёстко монтируются рамы крышек.

Установку крышек КЛ-3-(1,0; 1,5; 2,0) проводят следующим образом:

1. В зависимости от диаметра колодца:

– для колодца D1,0 – на верхнее стеновое кольцо устанавливают плиту опорную ПО10;

– для колодца D1,5 – на верхнее стеновое кольцо устанавливают плиту опорную КО, либо, в случае невозможности использования плиты КО, производят заливку бетонного основания, аналогичного плите КО, в соответствии с указаниями на стр. 154 для крышек КЛ-2-1,5;

– для колодца D2,0 – производят заливку бетонного основания в соответствии с указаниями на стр. 156 для крышек КЛ-2-2,0;

2. Сверху на плиту ПО10, КО или набравшее прочность основание (время схватывания бетона принимать согласно [94, 97-98]) укладывают слой пароизола толщиной 40 мм;

3. Поверх пароизола по всей площади плиты ПО10, КО или бетонного основания укладывают стальные листы толщиной 5 мм;

4. Вся площадь основания засыпается слоем песка толщиной 100 мм;

5. Размечается и подготавливается площадка под железобетонное основание для опорной рамы крышки КЛ-3. Размеры железобетонного основания должны соответствовать размерам, указанным на рис. П3.9;

6. По периметру площадки и отверстия колодца устанавливается опалубка;

7. Изготавливается арматурная сетка под размер основания. Конфигурация сетки для конкретного основания показана на рис. П3.10 - П3.12;

8. В опалубку укладывают последовательно нижнюю секцию арматурной сетки, затем верхнюю, обеспечивая зазор между ними при помощи распорных брусков, и скрепляют секции между собой, убирая при этом распорные бруски (вязанием, сваркой, см. рис. П3.10(в) - П3.12(в));

9. Устанавливается опорная рама крышки КЛ-3-(1,0; 1,5; 2,0), выступающие петли которой скрепляются (вязанием, сваркой) с нижней и верхней арматурными сетками;

10. Опорная рама крышки выравнивается относительно центра отверстия колодца и по высоте;

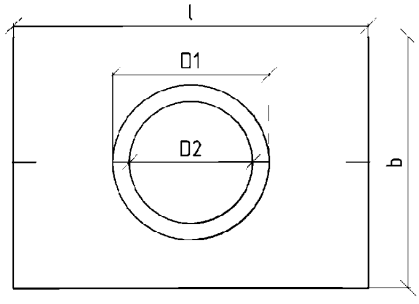
11. В опалубку заливается бетон марки «М-200» высотой 310 мм с последующим виброуплотнением;

12. После того, как железобетонное основание набрало прочность (время схватывания бетона принимать согласно [94, 97-98]), слоем бетона марки «М-150», шириной 85 мм и высотой 60 мм, заполняют полость между бетонным основанием и опорной рамой (с внешней стороны по периметру опорной рамы крышки КЛ);

13. Устанавливают соответствующую крышку КЛ-3 в опорную раму после схватывания бетона.

Примечание:

Приведённые конструкции железобетонных оснований и их элементов для крышек КЛ-3-(1,0; 1,5; 2,0) на нагрузку НК-80 носят ознакомительный характер. При проектировании очистных сооружений на основе фильтров ФОПС® с установкой крышек КЛ-3-(1,0; 1,5; 2,0) необходимо производить прочностной расчёт, выполняемый согласно действующим законодательно утверждённым нормативно-техническим документам, соответствующего бетонного основания и его элементов на нагрузку в соответствии с проектом.



Размер	Тип легкосъёмной крышки		
	КЛ-3-1,0	КЛ-3-1,5	КЛ-3-2,0
D1, мм	1230	1730	2230
D2, мм	970	1470	1970
l, мм	2800	3300	4000
b, мм	2000	2550	3250
Толщина, мм	310		

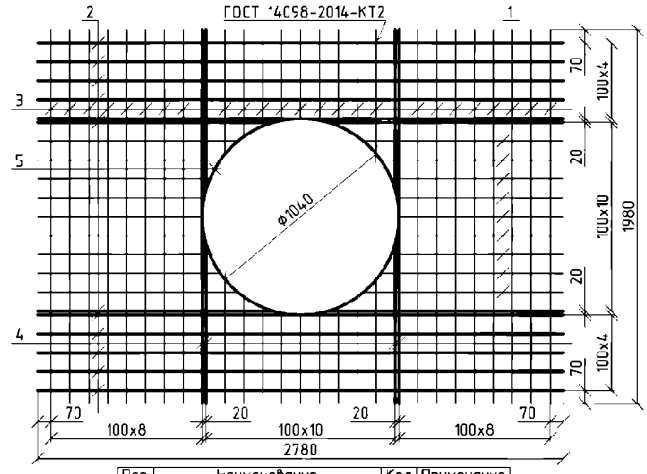
Рис. П3.9. Железобетонное основание для монтажа крышек КЛ-3-(1,0; 1,5; 2,0).

Примечание:

Данный чертёж в электронном виде Вы можете бесплатно загрузить в сети интернет (подробнее см. стр. 5).

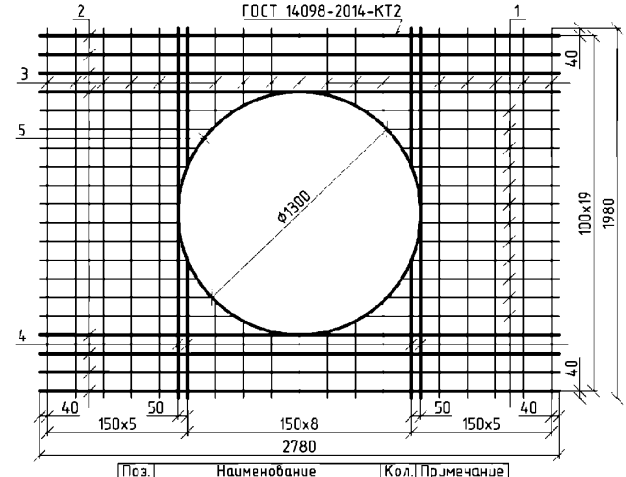
gost.e-ecolog.ru

а)



Поз.	Наименование	Кол.	Примечание
	Детали		
1	Ф8А-III ГОСТ 5781-82 l=17020	9	6,8 кг
2	Ф12А-III ГОСТ 5781-82 l=32800	2	29,5 кг
3	Ф8А-III ГОСТ 5781-82 l=41500	25	16,6 кг
4	Ф12А-III ГОСТ 5781-82 l=7360	4	6,6 кг
5	Ф12А-I ГОСТ 5781-82 l=3270	1	3,0 кг

б)



Поз.	Наименование	Кол.	Примечание
	Детали		
1	Ф8А-III ГОСТ 5781-82 l=20360	12	8,1 кг
2	Ф12А-III ГОСТ 5781-82 l=22240	8	20,0 кг
3	Ф8А-III ГОСТ 5781-82 l=25640	17	10,3 кг
4	Ф12А-III ГОСТ 5781-82 l=6920	4	6,2 кг
5	Ф12А-I ГОСТ 5781-82 l=4080	1	3,7 кг

в)

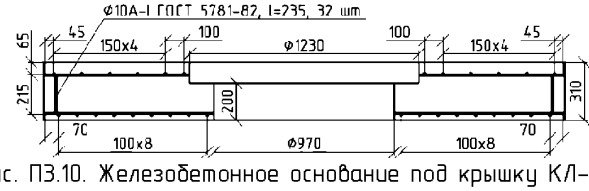
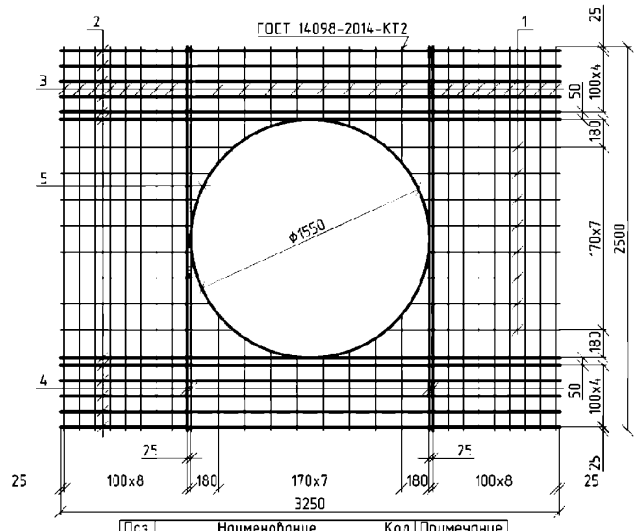


Рис. П3.10. Железобетонное основание под крышку КЛ-3-1,0:
а) нижняя арматурная сетка;
б) верхняя арматурная сетка;
в) расположение арматурной сетки.

Примечание:

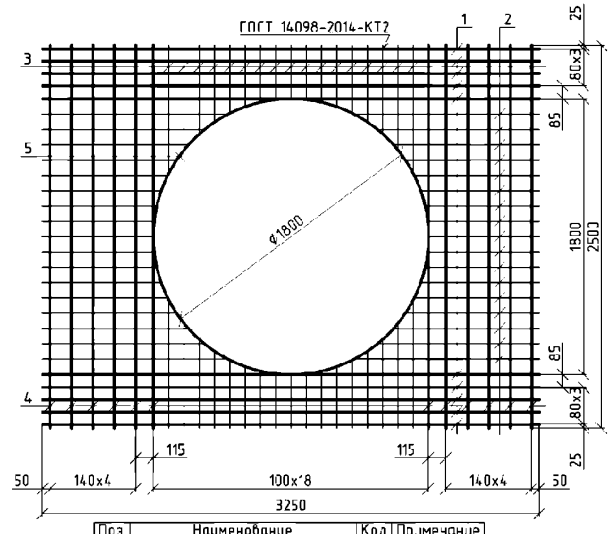
Данный чертёж в электронном виде Вы можете бесплатно загрузить в сети интернет http:// gost.e-ecolog.ru *(подробнее см. стр. 5).*

а)



Поз.	Наименование	Кол.	Примечание
	Детали		
1	Ф12А-III ГОСТ 5781-82 l=3250	8	23,1 кг
2	Ф14А-II ГОСТ 5781-82 l=3250	12	47,0 кг
3	Ф12А-II ГОСТ 5781-82 l=2500	24	57,4 кг
4	Ф14А-I ГОСТ 5781-82 l=2500	4	12,0 кг
5	Ф14А-I ГОСТ 5781-82 l=5420	1	6,3 кг

б)



Поз.	Наименование	Кол.	Примечание
	Детали		
1	Ф12А-III ГОСТ 5781-82 l=3250	10	28,9 кг
2	Ф10А-I ГОСТ 5781-82 l=740	34	15,5 кг
3	Ф10А-I ГОСТ 5781-82 l=355	34	7,5 кг
4	Ф12А-III ГОСТ 5781-82 l=2500	12	26,6 кг
5	Ф14А-I ГОСТ 5781-82 l=5660	1	6,8 кг

в)

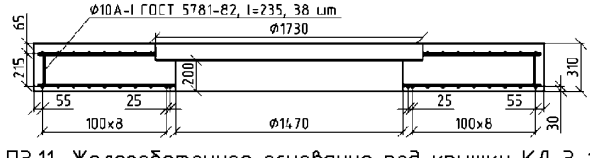
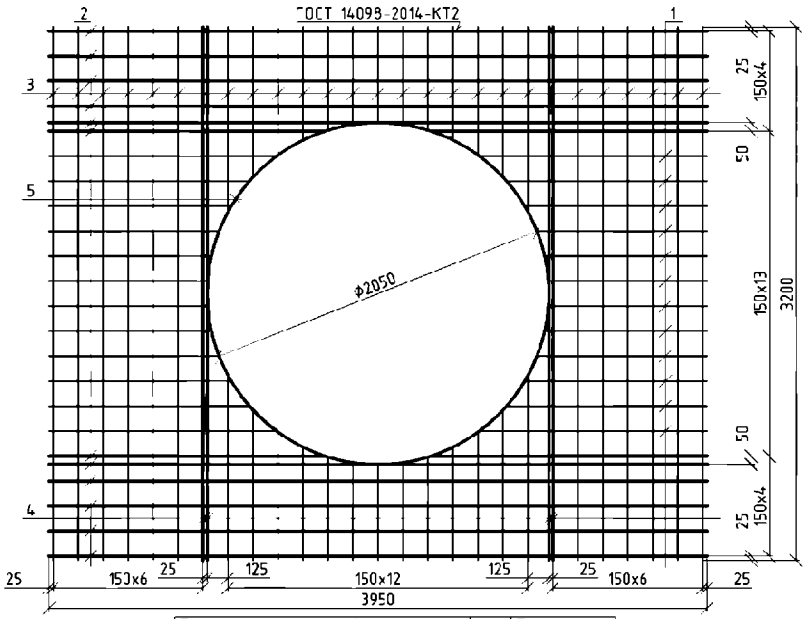


Рис. П3.11. Железобетонное основание под крышку КЛ-3-1,5:
а) нижняя арматурная сетка;
б) верхняя арматурная сетка;
в) расположение арматурной сетки.

Примечание:

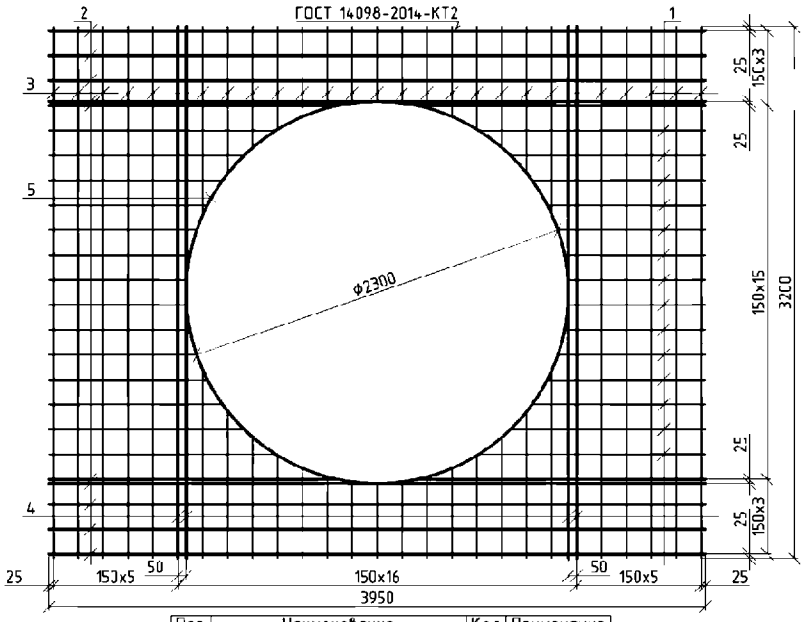
Данный чертёж в электронном виде Вы можете бесплатно загрузить в сети интернет http:// gost.e-ecolog.ru *(подробнее см. стр. 5).*

а)



Поз.	Наименование	Кол.	Примечание
	Детали		
1	Ф14А-II ГОСТ 5781-82 l=25460	12	32,0 кг
2	Ф16А II ГОСТ 5781 82 l=42820	12	67,7 кг
3	Ф14А-II ГОСТ 5781-82 l=58230	25	70,5 кг
4	Ф16А-II ГОСТ 5781-82 l=12800	4	20,2 кг
5	Ф16А-II ГОСТ 5781-82 l=6440	1	10,2 кг

б)



Поз.	Наименование	Кол.	Примечание
	Детали		
1	Ф14А-II ГОСТ 5781-82 l=28480	14	34,5 кг
2	Ф16А-I ГОСТ 5781-82 l=38560	10	60,9 кг
3	Ф14А-II ГОСТ 5781-82 l=52340	25	63,3 кг
4	Ф16А-II ГОСТ 5781-82 l=12800	4	20,2 кг
5	Ф16А-II ГОСТ 5781-82 l=7225	1	11,4 кг

в)

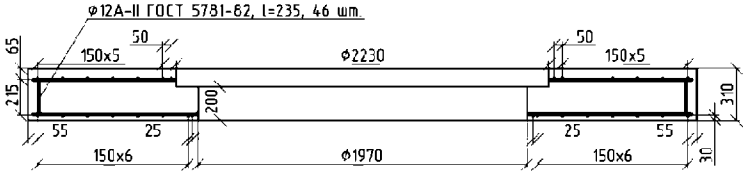


Рис. П3.12. Железобетонное основание под крышку КЛ-3-2,0:
а) нижняя арматурная сетка;
б) верхняя арматурная сетка;
в) расположение арматурной сетки.

Примечание:

Данный чертёж в электронном виде Вы можете бесплатно загрузить в сети интернет http:// gost.e-ecolog.ru *(подробнее см. стр. 5).*



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

на товарный знак (знак обслуживания)

№ 504571

ФОПС

Правообладатель: ***Общество с ограниченной ответственностью "Аква-Венчур", 198097, Санкт-Петербург, ул. Трефолева, 4, корп. 1 (RU)***

Заявка № **2012735234**

Приоритет товарного знака **11 октября 2012 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре товарных знаков и знаков обслуживания Российской Федерации ***22 января 2014 г.***

Срок действия регистрации истекает ***11 октября 2022 г.***

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов

Один из 5 товарных знаков, принадлежащих ООО «Аква-Венчур®»

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 138499

ФИЛЬТРУЮЩИЙ ПАТРОН

Патентообладатель(ли): ***Общество с ограниченной ответственностью "Аква-Венчур" (RU)***

Автор(ы): ***Чечевичкин Виктор Николаевич (RU), Чечевичкин Алексей Викторович (RU)***

Заявка № **2013129307**

Приоритет полезной модели **27 июня 2013 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации ***20 февраля 2014 г.***

Срок действия патента истекает **27 июня 2023 г.**

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов

Один из 25 патентов, охраняющих конструкцию и технологию применения фильтров ФОПС®

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 151186

УСТРОЙСТВО ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ФИЛЬТРУЮЩЕГО ПАТРОНА

Патентообладатель(ли): ***Чечевичкин Алексей Викторович (RU)***

Автор(ы): ***Чечевичкин Алексей Викторович (RU)***

Заявка № **2014138591**

Приоритет полезной модели **22 сентября 2014 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации ***24 февраля 2015 г.***

Срок действия патента истекает **22 сентября 2024 г.**

Врио руководителя Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Л.Л. Кирий

Один из 2 патентов, охраняющих конструкцию опорных колец ОК

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

Добровольная сертификация

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

№ РОСС RU.АГ19.Н04985

Срок действия с 02.09.2016 **по** 01.09.2019

№ 1624859

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ рег. № РОСС RU.0001.11АГ19 продукции ООО "Гарант-Тест". Волоколамское шоссе, дом 73, город Москва, Российская Федерация, 125424, почтовый адрес ул.Тверская, д.20, стр.1, город Москва, Российская Федерация, 125009. Телефон +7(495)7413350, факс +7(925)5128515, адрес электронной почты gost.e-ecolog.ru .

ПРОДУКЦИЯ Фильтры очистки поверхностного стока ФОПС®
типы: корзинные ФОПС®-К, механические-угольные ФОПС®-МУ, механические ФОПС®-М, нейтрализаторы ФОПС®-Н, сепараторы ФОПС®-С, угольные ФОПС®-У, цеолитовые ФОПС®-Ц.
Серийный выпуск по СТО 64235108-002-2016.

код ОК 005 (ОКП): 48 5910

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ
СТО 64235108-002-2016

код ТН ВЭД России: 8421 21 000 9

ИЗГОТОВИТЕЛЬ ООО «Аква-Венчур®» ОГРН: 1109847007423. Адрес: улица Трефолева, дом 4, корпус 1, город Санкт-Петербург, Российская Федерация,198097
Телефон: (812) 640-08-40, Факс: (812) 640-08-40.

СЕРТИФИКАТ ВЫДАН ООО «Аква-Венчур®» ОГРН: 1109847007423. Адрес: улица Трефолева, дом 4, корпус 1, город Санкт-Петербург, Российская Федерация,198097
Телефон: (812) 640-08-40, Факс: (812) 640-08-40.

НА ОСНОВАНИИ Протокол испытаний № 3080-9/2-2016 от 01.09.2016 года, выдан испытательным центром Общества с ограниченной ответственностью "ЦКЭМ", аттестат аккредитации РОСС RU.31010.04.ЖЗМ0/ИЛ.18.2016, срок действия - по 21.03.2019 года.
Декларации о соответствии ТС N RU Д-RU.МО07.В.10809

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ Схема сертификации: 3.

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ "ГАРАНТ-ТЕСТ" ДЛЯ ДОКУМЕНТОВ М.П. РОСС RU 0001 11 АГ 19 ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

Руководитель органа _____ (подпись) О.В. Нечет (инициалы, фамилия)

Эксперт _____ (подпись) В.Н. Костин (инициалы, фамилия)

Сертификат не применяется при обязательной сертификации

Бланк изготовлен ЗАО "ОПЦИОН", www.opcion.ru, (лицензия № 05-05-09/003 ФНС РФ уровень В) тел. (495) 726 4742, г. Москва, 2013 г.

Сертификат соответствия на фильтры ФОПС®

ТАМОЖЕННЫЙ СОЮЗ
ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ

Заявитель, Общество с ограниченной ответственностью, «Аква-Венчур®»,
ОГРН: 1109847007423

Адрес: Россия, 198097, город Санкт-Петербург, улица Трефолева, дом 4, корпус 1,
Телефон: (812)6400840, Факс: (812)6400840, E-mail: gost.e-ecolog.ru

в лице Генерального директора Чечевичкина Алексея Викторовича

заявляет, что Машины и оборудование для коммунального хозяйства: Фильтры очистки поверхностного стока ФОПС® типы: корзинные ФОПС®-К, механические-угольные ФОПС®-МУ, механические ФОПС®-М, нейтрализаторы ФОПС®-Н, сепараторы ФОПС®-С, угольные ФОПС®-У, цеолитовые ФОПС®-Ц.

изготовитель Общество с ограниченной ответственностью, «Аква-Венчур®»,
Адрес: Россия, 198097, город Санкт-Петербург, улица Трефолева, дом 4, корпус 1,
ОГРН: 1109847007423, Телефон: (812)6400840, Факс: (812)6400840, E-mail: gost.e-ecolog.ru
Код ТН ВЭД 8421210009, Серийный выпуск,
Продукция изготовлена в соответствии с СТО 64235108-002-2016

соответствует требованиям

ТР ТС 010/2011 "О безопасности машин и оборудования"

Декларация о соответствии принята на основании

протокола испытаний № ПС-16-09-59 от 02.09.2016, Испытательная лаборатория Общества с ограниченной ответственностью "ТЕХНО СОЮЗ", аттестат аккредитации № ТЭТ RU.04ИББ0.ИЛ00021 действителен с 22.08.2016

Дополнительная информация

Срок службы 12 месяцев указан изготовителем в документации на продукцию. Условия хранения стандартные при нормальных значениях климатических факторов внешней среды. Срок хранения продукции - 5 лет.

Декларация о соответствии действительна с даты регистрации по 20.11.2019 включительно

(подпись)

М.П.

Общество с ограниченной ответственностью "Аква-Венчур" "Aqua-Venture" Санкт-Петербург

Чечевичкин Алексей Викторович

(инициалы и фамилия руководителя организации-заявителя или физического лица, зарегистрированного в качестве индивидуального предпринимателя)

Сведения о регистрации декларации о соответствии:

Регистрационный номер декларации о соответствии: ТС N RU Д-RU.MO07.B.13823

Дата регистрации декларации о соответствии: 21.11.2016

Декларация соответствия Таможенного союза на фильтры ФОПС®

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ООО «Аква-Венчур»

А.В. Чечевичкин

«23» ноября 2015 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по развитию
ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга»

О.Н. Рублевская

«23» ноября 2015 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор Дирекции водоотведения
ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга»

М.Д. Пробирский

«23» ноября 2015 г.

ОТЧЁТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

«Оценка возможности использования фильтров очистки поверхностного стока ФОПС-Ц-1,5-1,2 для очистки сильнозагрязнённых дождевых стоков»

Санкт-Петербург

2015 г.

Отчёт о совместной научно-исследовательской работе с ГУП «Водоканал СПб»

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ООО «Аква-Венчур®»

А. В. Чечевичкин

«12» октября 2016 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор
Департамента технологического развития и охраны окружающей среды
ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга»

О. Н. Рублевская

«12» октября 2016 г.

СОГЛАСОВАНО

Главный инженер
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

М. А. Греков

«12» октября 2016 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор филиала
«Водоотведение Санкт-Петербурга»
ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга»

М.Д. Пробирский

«12» октября 2016 г.

ОТЧЁТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ
(промежуточный)

«Оценка эффективности использования фильтров очистки поверхностного стока ФОПС®-МУ для очистки дождевых стоков с селитебной территории»

Санкт-Петербург
2016 г.

Отчёт о совместной научно-исследовательской работе с ГУП «Водоканал СПб»

Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет
Объединенный научно-технологический институт
ИСПЫТАТЕЛЬНО-СЕРТИФИЦИОННЫЙ ЦЕНТР «ВЫСОТА»
Россия, 195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., д. 29
Т. +7(812) 535-63-34, 535-79-92 E-mail: gost.e-ecolog.ru
Система добровольной сертификации «ИнфраСерТ»
Аттестат аккредитации ИСЦ № РОСС RU 3387.04ИВ00.ИЦ 04
Действителен до 15.12.2015 г.

Исх. № ИСЦ 05-03/14
От 11.03.2014

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
об эффективности работы
фильтров очистки поверхностного стока ФОПС®-МУ
производства ООО «Аква-Венчур®» (г. Санкт-Петербург)

Целью настоящего заключения являлась оценка показателей эффективности работы промышленных образцов фильтров очистки поверхностного стока механических, угольных ФОПС®-МУ, изготовленных ООО «Аква-Венчур®» (г. Санкт-Петербург).

Испытания образцов фильтров ФОПС®-МУ проводились по методике оценки показателей эффективности их работы (ТУ4859-002-64235108-2012), а также в соответствии с ГОСТ Р 51871-2002 для различных загрязнителей.

В качестве испытуемых образцов были взяты фильтры марки ФОПС®-МУ-0,58-0,9 (Зав. № 0181, 0182, 0183, 0184, 0185) и фильтры марки ФОПС®-МУ-0,58-1,8 (Зав. № 0153, 0154). Фильтры испытывали на штатной производительности 2,0±0,1м^3/час по загрязнённой воде.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

В результате испытаний установлено, что фильтры ФОПС®-МУ-0,58-0,9 (Зав. № 0181, 0182, 0183, 0184, 0185) обеспечивают заявленную производителем эффективность очистки в соответствии с ТУ 4859-002-64235108-2012, а именно снижают концентрацию:

- взвешенных веществ (кварцевый песок) с начального значения 300±30мг/л до 8,0±0,4мг/л (протокол № 31-28/14);
- анионного СПАВ (додецилсульфат натрия) с начального значения 32±0,5мг/л до 0,07±0,02мг/л (протокол № 31-29/14);
- неионогенного СПАВ (вещество ОП-10) с начального значения 5,2±0,1 мг/л до 0,05±0,01мг/л (протокол № 31-30/14);
- нефтепродуктов (турбинное масло ТП-22С) с начального значения 56±1мг/л до 0,03±0,01мг/л (протокол № 31-31/14);
- иона марганца (соль $MnSO_4.5H_2O$) с начального значения 3,1±0,1мг/л до 0,08±0,01мг/л (протокол № 31-32/14).

Дополнительно для фильтров ФОПС®-МУ-0,58-1,8 (Зав. № 0153, 0154) была определена величина ресурса (то есть количество загрязнённой воды, очищенной фильтром). В результате испытаний установлено, что фильтры ФОПС®-МУ обеспечили очистку:

- 2000м^3 загрязнённых нефтепродуктами (турбинное масло ТП-22С) вод с начальной концентрацией 7,0±0,1мг/л до концентраций, не превышающих норматив сброса этих вод в систему раздельной ливневой канализации г.Санкт-Петербурга (протокол № 31-33/14);
- 2200 м^3 загрязнённых анионным СПАВ (додецилсульфат натрия) вод с начальной концентрацией 2,0±0,1мг/л до концентраций, не превышающих норматив сброса этих вод в систему раздельной ливневой канализации г. Санкт-Петербурга (протокол № 31-34/14).

ВЫВОДЫ

Промышленные образцы фильтров очистки поверхностного стока механических, угольных ФОПС®-МУ производства ООО «Аква-Венчур®» обеспечивают эффективную очистку воды от взвешенных веществ, анионных и неионогенных СПАВ, нефтепродуктов и иона марганца в соответствии с требованиями ТУ 4859-002-64235108-2012.

Директор испытательно-сертификационного центра «Высота» — И. И. Пестряков

М.П.

Заключение об эффективности работы фильтров ФОПС®-МУ
от независимого испытательно-сертификационного центра «Высота»

© Чечевичкин А. В., 2017

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный политехнический университет Петра Великого»
ФГАОУ ВО «СПбПУ»
Объединенный научно-технологический институт
ИСПЫТАТЕЛЬНО-СЕРТИФИЦИОННЫЙ ЦЕНТР «ВЫСОТА»
Россия, 195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., д. 29
Т. +7(812) 535-63-34, 535-79-92 E-mail: gost.e-ecolog.ru
Система добровольной сертификации «ИнфраСерТ»
Аттестат аккредитации ИСЦ № РОСС RU 3387.04ИВ00.ИЦ 04
Действителен до 15.12.2015 г.

Исх. № ИСЦ 12-05/15
от 13.05.2015

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
об испытаниях на прочность типового корпуса фильтра очистки поверхностного стока ФОПС®
производства ООО «Аква-Венчур» (г. Санкт-Петербург)

Целью настоящих испытаний являлась проверка механической прочности корпуса и строповочных проушин промышленного образца серийно выпускаемого фильтра очистки поверхностного стока ФОПС®, изготовленного ООО «Аква-Венчур» (г. Санкт-Петербург).

Испытания проводились в соответствии с СТО 64235108-001-2015 «Фильтры очистки поверхностного стока механические, угольные, цеолитовые, механические-угольные. Правила проведения испытаний на прочность корпусов и строповочных элементов», а также с ТУ 4859-002-64235108-2012 (п. 2.2) и ТУ 4859-004-64235108-2013 (п. 2.2).

В качестве испытуемого образца был взят типовой корпус серийно выпускаемого фильтра марки ФОПС®-МУ-2,0-1,8.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

В результате испытаний установлено, что испытуемый образец серийно выпускаемого фильтра ФОПС®-МУ-2,0-1,8 обеспечивает заявленную производителем необходимую прочность корпуса и строповочных проушин в соответствии с СТО 64235108-001-2015, ТУ 4859-002-64235108-2012 и ТУ4859-004-64235108-2013, а именно:

- корпус испытуемого образца фильтра ФОПС®-МУ-2,0-1,8 выдержал нагрузку в 2 000 кг при кратковременном его нагружении стандартными грузами, что составляет 250% от регламентируемой массы сухого фильтра и 150% от регламентируемой массы фильтра, насыщенного водой;
- строповочные проушины испытуемого образца фильтра ФОПС®-МУ-2,0-1,8 выдержали подъем ими корпуса, нагруженного стандартными грузами общей массой 2 000 кг, и зависание без видимых разрушений.

Дополнительно корпус испытуемого образца фильтра ФОПС®-МУ-2,0-1,8 выдержал длительную нагрузку при нагружении его стандартными грузами общей массой 2 000 кг в течение 24 часов.

ВЫВОДЫ

Типовые корпуса фильтров очистки поверхностного стока ФОПС® производства ООО «Аква-Венчур» обладают прочностью, достаточной для их использования по назначению в соответствии с ТУ 4859-002-64235108-2012 и ТУ 4859-004-64235108-2013.

Директор испытательно-сертификационного центра «Высота» И. И. Пестряков

Заключение об испытаниях на прочность типового корпуса фильтра ФОПС®
от независимого испытательно-сертификационного центра «Высота»

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

Добровольная сертификация

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

№ РОСС RU.АГ19.Н04987

Срок действия с 02.09.2016 по 01.09.2019

№ 2147376

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ рег. № РОСС RU.0001.11АГ19 продукции ООО "Гарант-Тест". Волоколамское шоссе, дом 73, город Москва, Российская Федерация, 125424, почтовый адрес ул.Тверская, д.20, стр.1, город Москва, Российская Федерация, 125009. Телефон +7(495)7413350, факс +7(925)5128515, адрес электронной почты gost.e-ecolog.ru

ПРОДУКЦИЯ Крышки легкосъемные КЛ
типы: КЛ-1-1,0; КЛ-1-1,5; КЛ-1-2,0;
КЛ-2-1,0; КЛ-2-1,5; КЛ-2-2,0; КЛ-2-1,0-Д; КЛ-2-1,5-Д; КЛ-2-2,0-Д;
КЛ-3-1,0; КЛ-3-1,5; КЛ-3-2,0; КЛ-3-1,0-Д; КЛ-3-1,5-Д; КЛ-3-2,0-Д. Серийный выпуск по СТО 64235108-008-2016.

код ОК 005 (ОКП): 48 5910

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ
СТО 64235108-008-2016

код ТН ВЭД России: 8421 21 000 9

ИЗГОТОВИТЕЛЬ ООО «Аква-Венчур®» ОГРН: 1109847007423. Адрес: улица Трефолева, дом 4, корпус 1, город Санкт-Петербург, Российская Федерация,198097
Телефон: (812) 640-08-40, Факс: (812) 640-08-40.

СЕРТИФИКАТ ВЫДАН ООО «Аква-Венчур®» ОГРН: 1109847007423. Адрес: улица Трефолева, дом 4, корпус 1, город Санкт-Петербург, Российская Федерация,198097
Телефон: (812) 640-08-40, Факс: (812) 640-08-40.

НА ОСНОВАНИИ Протокол испытаний № 3082-9/2-2016 от 01.09.2016 года, выдан испытательным центром Общества с ограниченной ответственностью "ЦКЭМ", аттестат аккредитации РОСС RU.31010.04.ЖЗМ0/ИЛ.18.2016, срок действия - по 21.03.2019 года.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ Схема сертификации: 3.

М.П.

Руководитель органа подпись О.В. Нечет (инициалы, фамилия)

Эксперт подпись В.Н. Костин (инициалы, фамилия)

Сертификат не применяется при обязательной сертификации

АО «ОПЦИОН», Москва, 2016, «Б» лицензия № 05-05-09/003 ФНС РФ, тел. (495) 726 4742, www.opcion.ru

Сертификат соответствия на легкосъёмные крышки КЛ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный политехнический университет Петра Великого»
ФГАОУ ВО «СПбПУ»
Объединенный научно-технологический институт
ИСПЫТАТЕЛЬНО-СЕРТИФИКАЦИОННЫЙ ЦЕНТР
«ВЫСОТА»
Россия, 195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., д. 29
Т. +7(812) 535-63-34, 535-79-92 E-mail: gost.e-ecolog.ru
Система добровольной сертификации «ИнфраСерТ»
Аттестат аккредитации ИСЦ № РОСС RU 3387.04ИВ00.ИЦ 04
Действителен до 15.12.2015 г.

Исх. № ИСЦ 45-05/15
от 23.07.2015

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
об испытаниях на прочность легкосъёмных крышек КЛ производства ООО «Аква-Венчур» (г. Санкт-Петербург)

Целью настоящих испытаний являлась проверка механической прочности промышленных образцов серийно выпускаемых легкосъёмных крышек КЛ, изготовленных ООО «Аква-Венчур» (г. Санкт-Петербург).

Испытания проводились в соответствии с ТУ 4859-006-64235108-2014 «Крышки легкосъемные КЛ. Технические условия».

В качестве испытуемых образцов были взяты легкосъёмные крышки КЛ-1-1,5 и КЛ-2-1,5.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

В результате испытаний установлено, что испытуемые образцы обеспечивают заявленную производителем необходимую прочность в соответствии с ТУ 4859-006-64235108-2014, а именно:

- легкосъёмная крышка КЛ-1-1,5 выдержала нагрузку в 500 кг при кратковременном её нагружении стандартными грузами, что составляет 160% от регламентируемой максимальной нагрузки на легкосъемную крышку в процессе ее эксплуатации;
- легкосъёмная крышка КЛ-2-1,5 выдержала нагрузку в 2 000 кг при кратковременном её нагружении стандартными грузами, что составляет 130% от регламентируемой максимальной нагрузки на легкосъёмную крышку в процессе её эксплуатации.

Дополнительно легкосъёмная крышка КЛ-1-1,5 выдержала длительную нагрузку при нагружении ее стандартными грузами общей массой 500 кг в течение 24 часов.

Дополнительно легкосъёмная крышка КЛ-1-1,5 выдержала длительную нагрузку при нагружении ее стандартными грузами общей массой 2 000 кг в течение 24 часов.

ВЫВОДЫ

Легкосъёмные крышки КЛ производства ООО «Аква-Венчур» обладают прочностью, достаточной для их использования по назначению в соответствии с ТУ 4859-006-64235108-2014.

Директор испытательно-сертификационного центра «Высота» И. И. Пестряков

Заключение об испытаниях на прочность легкосъёмных крышек КЛ от независимого испытательно-сертификационного центра «Высота»

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

Добровольная сертификация

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

№ РОСС RU.АГ19.Н04986

Срок действия с 02.09.2016 по 01.09.2019

№ 2147377

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ рег. № РОСС RU.0001.11АГ19 продукции ООО "Гарант-Тест". Волоколамское шоссе, дом 73, город Москва, Российская Федерация, 125424, почтовый адрес ул.Тверская, д.20, стр.1, город Москва, Российская Федерация, 125009. Телефон +7(495)7413350, факс +7(925)5128515, адрес электронной почты gost.e-ecolog.ru

ПРОДУКЦИЯ Кольца опорные ОК
типы:ОК-0,7-0,58; ОК-0,7-0,58-Р;
ОК-1,0-0,58; ОК-1,0-0,58-А; ОК-1,0-0,58-А-ПТ; ОК-1,0-0,58-РА; ОК-1,0-0,58-РА-ПТ;
ОК-1,0-1,0;
ОК-1,5-0,58; ОК-1,5-0,58-А1; ОК-1,5-0,58-А2; ОК-1,5-1,0; ОК-1,5-1,0-А; ОК-1,5-1,5;
ОК-2,0-0,58; ОК-2,0-0,58-А1; ОК-2,0-0,58-А2; ОК-2,0-1,0; ОК-2,0-1,0-А;
ОК-2,0-1,5;ОК-2,0-2,0. Серийный выпуск по СТО 64235108-005-2016.

код ОК 005 (ОКП): 48 5910

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ
СТО 64235108-005-2016

код ТН ВЭД России: 8421 21 000 9

ИЗГОТОВИТЕЛЬ ООО «Аква-Венчур®» ОГРН: 1109847007423. Адрес: улица Трефолева, дом 4, корпус 1, город Санкт-Петербург, Российская Федерация,198097
Телефон: (812) 640-08-40, Факс: (812) 640-08-40.

СЕРТИФИКАТ ВЫДАН ООО «Аква-Венчур®» ОГРН: 1109847007423. Адрес: улица Трефолева, дом 4, корпус 1, город Санкт-Петербург, Российская Федерация,198097
Телефон: (812) 640-08-40, Факс: (812) 640-08-40.

НА ОСНОВАНИИ Протокол испытаний № 3081-9/2-2016 от 01.09.2016 года, выдан испытательным центром Общества с ограниченной ответственностью "ЦКЭМ", аттестат аккредитации РОСС RU.31010.04.ЖЗМ0/ИЛ.18.2016, срок действия - по 21.03.2019 года.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ Схема сертификации: 3.

М.П.

Руководитель органа _____ О.В. Нечет
подпись инициалы, фамилия

Эксперт _____ В.Н. Костин
подпись инициалы, фамилия

Сертификат не применяется при обязательной сертификации

АО «ОПЦИОН», Москва, 2016, «Б» лицензия № 05-05-09/003 ФНС РФ, тел. (495) 726 4742, www.opcion.ru

Сертификат соответствия на опорные кольца ОК

© Чечевичкин А. В., 2017



копируС

**РОССИЙСКОЕ АВТОРСКОЕ ОБЩЕСТВО
ПО КОЛЛЕКТИВНОМУ УПРАВЛЕНИЮ ПРАВАМИ АВТОРОВ, ИЗДАТЕЛЕЙ И ИНЫХ ПРАВООБЛАДАТЕЛЕЙ ПРИ РЕПРОДУЦИРОВАНИИ, КОПИРОВАНИИ И ИНОМ ВОСПРОИЗВЕДЕНИИ ПРОИЗВЕДЕНИЙ**

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о депонировании произведения
Зарегистрировано в базе данных (реестре)
Российского авторского общества КОПИРУС

№ 016-005436 от «23» июня 2016 г.

Настоящее Свидетельство является документом, подтверждающим, что на основании поданного заявления РАО КОПИРУС были осуществлены регистрация в Реестре и депонирование экземпляра произведения (объекта интеллектуальной собственности).

Название произведения:

Технические указания по проектированию и применению локальных очистных сооружений поверхностного стока на основе фильтров ФОПС®. Издание второе

ISBN: 978-5-4472-5585-5

Автор и правообладатель: Чечевичкин Алексей Викторович
Заявитель: Чечевичкин Алексей Викторович

Ответственность за правильность предоставленных сведений несет Заявитель. Копии хранящегося в КОПИРУС экземпляра произведения могут быть предоставлены в установленном порядке автору, заявителю, а также выдаваться по требованию суда или иных правоохранительных органов в соответствии с действующим законодательством

Генеральный директор КОПИРУС

В. В. Терлецкий

Свидетельство о регистрации настоящего пособия
как объекта интеллектуальной собственности

Проектирование и применение
локальных очистных сооружений
поверхностного стока
на основе фильтров ФОПС®

А. В. Чечевичкин
Генеральный директор ООО «Аква-Венчур®»

ISBN 978-5-4472-5585-5

Подписано в печать с оригинал-макета 26.01.2017.
Формат 210*297. Бумага мелованная. Печать офсетная.
Отпечатано в типографии «Любавич»
ООО «Первый издательско-полиграфический холдинг»
194044, Санкт-Петербург, пр. Б. Сампсониевский, д. 60, лит.«У».
Распространяется бесплатно.
Тираж 1000 экз. Заказ № 65705.

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. №
gost.e-ecolog.ru