

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ – МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА

**Али М.С., Журавлева Л.А., Мхитарян М.Г., Назаркин Э.Е.**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ  
ОТКРЫТОЙ СИСТЕМЫ ДОЖДЕВОЙ КАНАЛИЗАЦИИ**

**Монография**

Москва 2022

УДК- 628.245

ББК -38.761.2

А 50

Рецензенты:

Д.т.н., зав. отделом модернизации технических средств и технологии полива ФГБОУ ВО ВолжНИИГиМ

Н.Ф. Рыжко

Д.т.н., профессор кафедры «Природообустройство» ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ

А.В. Кравчук

Али М.С., Журавлева Л.А., Мхитарян М.Г., Назаркин Э.Е. Исследование применения элементов открытой системы дождевой канализации в городах и сельских поселениях : Монография / М.С. Али, Журавлева Л.А., М.Г. Мхитарян, Э.Е. Назаркин. М.: 103 с.

В монографии рассматриваются Научно-исследовательская работа направлена на развитие нормативной технической и научной базы в области строительства с целью повышения уровня безопасности в соответствии с требованиями федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

Предназначено для широкого круга читателей: работников органов государственной власти; сотрудников и специалистов, занимающихся проектировании дренажных систем; преподавателей, студентов вузов, научных сотрудников и аспирантов.

ISBN

© Али М.С., Журавлева Л.А.,  
Мхитарян М.Г.,  
Назаркин Э.Е., 2022  
© Издательство

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРОБЛЕМЫ .....	6
1.1 Анализ практики применения СП 31.13330.2016, СП 32.13330.2018 и СП 42.13330.2016, научно-технической и нормативно-методической базы Российской Федерации.....	6
1.2. Анализ материалов .....	17
1.3. Анализ зарубежных нормативных и научно-технических документов, а также практики применения. ....	24
1.3.1 Практика применения лотков для отвода ливневых стоков в городах Европы и мира. ....	24
1.4. Выявление нормируемых параметров при размещении лотков: гидравлических характеристик, геометрических параметров, материала и конструкции изготовления.....	33
2 ПРОВЕДЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	34
2.1. Теоретические основы гидравлического расчета лотков. ....	34
2.2 Теоретические основы расчета ливневой канализации. ....	36
2.3. Экспериментально-лабораторные исследования работы лотков в условиях неравномерного и неустановившегося движения воды.....	38
2.4. Основные выводы и рекомендации.....	54
3 РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ В ПРОЕКТ ПЕРВОЙ РЕДАКЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В СП 42.13330.2016, СП 32.13330.2018, СП 31.13330.2012 И СП 104.13330.2016 ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ДОЖДЕВЫХ ЛОТКОВ МАЛЫХ СЕЧЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ. ....	56
ЗАКЛЮЧЕНИЕ. ....	58
Библиографический список.....	60
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	63
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	70
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	79
ПРИЛОЖЕНИЕ Г .....	101

## ВВЕДЕНИЕ

Основанием для проведения работы является обеспечение реализации государственной программы Российской Федерации «Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан Российской Федерации» – основное мероприятие «Формирование комфортной городской среды», актуализация нормативно-правовых документов технического регулирования на основании методического документа «Стандарт комплексного развития территории», разработанного АО «ДОМ.РФ» во исполнение поручения Председателя Правительства Российской Федерации от 19 сентября 2016 года № ДМ-П16-5574, в соответствии с пунктом 32.1 федерального проекта «Жилье» в рамках национального проекта «Жилье и городская среда», утвержденного президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 года № 16).

Научно-исследовательская работа направлена на развитие нормативной технической и научной базы в области строительства с целью повышения уровня безопасности в соответствии с требованиями федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». Интенсивное развитие и освоение новых городских и сельских территорий, увеличение плотности застройки, повышение уровня благоустройства внутридворовой зоны и общегородской инфраструктуры, необходимость реконструкции и реновации в уже сложившейся жилой застройке вызывает необходимость быстрого и безопасного отвода атмосферных осадков без увеличения глубины заложения основных коллекторов закрытой системы ливневой канализации.

Ливневая (дождевая) канализация К2 обеспечивает защиту селитебной территории от подтопления дождевыми, талыми и грунтовыми водами.

В последние годы в связи с всемирным потеплением, стали наблюдаться ливни с интенсивностью, значительно превышающей нормативные показатели.

Существующие нормы предполагают сбор ливневых стоков на начальных участках застройки путем устройства вертикальной планировки, обеспечивающей отвод стоков самотеком по поверхности дорожных и тротуарных покрытий до первого участка закрытой системы (дождеприемной решетки). Это приводит к подтоплению небольших проездов и тротуаров, отвод воды - неорганизованный, в пониженных участках проездов и тротуаров (между бордюрами и боковыми участками дороги) образуются открытые водотоки, что создает опасность подтопления. Кроме того, эти нормативы были разработаны для условий новой застройки на свободных территориях и не учитываются реалии современного строительства. Полностью свободных территорий в пределах населенных пунктов практически не осталось, происходит реконструкция и реновация, увеличивается количество твердых покрытий, что приводит к увеличению расчетных расходов дождевых вод, и вопрос более быстрого, компактного и рационального сбора и отвода атмосферных осадков приобретает особую актуальность.

Работы по подготовке обоснований для разработки и подготовки к утверждению внесения изменений в действующие своды правил и стандарты в области строительства, а также по подготовке обоснований для внесения изменений в действующие санитарно-эпидемиологические нормы выполняются на основе «Стандарта комплексного развития территорий».

## 1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРОБЛЕМЫ

**1.1 Анализ практики применения СП 31.13330.2016, СП 32.13330.2018 и СП 42.13330.2016, научно-технической и нормативно-методической базы Российской Федерации.**

**Открытый лоток** – это элемент открытой системы дождевой канализации, представляет собой открытый водоток в виде канала, стенки и дно которого выполнены из водоупорных материалов (бетона, полимеров и т.п.). Открытые лотки могут быть выполнены без решеток и перекрыты по всей длине решетками, препятствующими попаданию в них крупных загрязнений. Типизация применяемых в настоящее время лотков приведена ниже, в соответствующих разделах отчета.

В настоящее время устройство открытых лотков разрешено только на территории сельских поселений и малых городов. На территории более крупных городов устройство лотков, каналов, канав запрещено.

СНиП 2.06.15-85 «Инженерная защита территорий от затопления и подтопления», уже отмененный, требовал в п.3.16 следующее: «Применение открытых водоотводящих устройств (канав, кюветов, лотков) допускается в районах 1-2-этажной застройки, на территориях парков и зон отдыха с устройством мостиков или труб на пересечениях с улицами, дорогами, проездами и тротуарами».

Данный СНиП был заменен на СП 104.13330.2016 «Инженерная защита территории от затопления и подтопления [1]». Однако данный пункт в несколько другой редакции сохранен.

П.6.1.3.4 гласит: «На территориях промышленной и гражданской застройки надлежит предусматривать дождевую канализацию закрытого типа. Применение открытых водоотводящих устройств (канав, кюветов, лотков) допускается на территории одно-, двухэтажной застройки, на территориях парков и зон отдыха».

СП 42.13330.2016 «СНиП 2.07.01-89\*» Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» (дата введения: 2017-07-01) [2], регламентирует:

п.12.11 На территории городов следует применять закрытую систему водоотвода. Применение открытых водоотводящих устройств допускается в средних и малых городах, сельских населенных пунктах, на парковых территориях с устройством мостков или труб на пересечении с дорогами. Минимальный диаметр водосточков принимается равным 400 мм. Допускается применение открытых водоотводящих устройств в виде кюветных лотков на городских дорогах и в районах малоэтажного строительства. Открытая дождевая канализация состоит из лотков и канав разного размера с искусственной или естественной одеждой и выпусков упрощенных конструкций. Дождеприемники при этом не устраивают.

СП 31.13330.2016 «Водоснабжение, наружные сети и сооружения» п.11.15 позволяет использование не только лотков, но и канав, оврагов для сброса промывной воды из водопровода независимо от расположения (в городе или сельском поселении).

СП 32.13330.2018. «Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85» [3] определяет терминологию: отличие канавы, кювета и лотка.

п. 5.5.2 В открытой дождевой сети наименьшие уклоны лотков проезжей части, кюветов и водоотводных канав следует принимать по таблице 5.

п.5.5.3 Наименьшие размеры кюветов и канав трапецидального сечения принимать: Ширину по дну - 0,3 м; глубину - 0,4 м.

То есть, все, что меньше по габаритам, можно считать лотком.

Каналы, согласно таблице 4, также могут иметь грунтовые стенки. Глубина потока в канале – от 0 до 1 м, то есть нет четкого определения для технических сооружений: канавы, кювета, канала и лотка. Терминология не имеет четкой таблицы для определения типа сооружения.

В таблице 1.1 [3] (Наибольшие скорости движения дождевых и допускаемых к спуску в водоемы производственных сточных вод в каналах) термин «канал» во многом совпадает с понятием «лоток», то есть имеет аналогичные размеры и отделку.

Таблица 1.1

Наибольшие скорости движения дождевых и сточных вод в каналах

Грунт или тип крепления канала	Наибольшая скорость движения в каналах, м/с, при глубине потока от 0,4 до 1 м
Крепление бетонными плитами	4
Известняки, песчаники средние	4
<b>Одерновка:</b>	
Плашмя	1
По стенке	1.6
<b>Мощение:</b>	
Одинарное	2
Двойное	3

Примечание. При глубине потока менее 0,4 м значения скоростей движения сточных вод принимать с коэффициентом 0,85; при глубине свыше 1 м - с коэффициентом 1,24.

П.5.5.2 лимитирует уклоны: в открытой дождевой сети наименьшие уклоны лотков проезжей части, кюветов и водоотводных канав следует принимать по таблице 2.

В таблице 1.2 [3] лотки отделаны аналогично каналам.

Таблица 1.2

Наименьшие уклоны лотков проезжей части, кюветов и водоотводных канав

Наименование	Наименьший уклон
Лотки, покрытые асфальтобетоном	0,003
Лотки, покрытые брусчаткой или щебеночным покрытием	0,004
Булыжная мостовая	0,005
Отдельные лотки и кюветы	0,006
Водоотводящие канавы	0,003
Полимерные, стеклокомпозитные, полимербетонные лотки	0,001 - 0.005

П.5.5.3 Наименьшие размеры кюветов и канав трапецеидального сечения принимать: ширину по дну - 0,3 м; глубину - 0,4 м.

Также в п.7.1.10 ограничивается область применения открытой системы ливневой канализации: «...На территории населенных пунктов и промышленных предприятий следует предусматривать закрытые системы отведения поверхностных сточных вод. Отведение по открытой системе водостоков с использованием разного рода лотков, канав, кюветов, оврагов, ручьев и малых рек допускается для селитебных территорий с малоэтажной индивидуальной застройкой, поселков в сельской местности, а также парковых территорий с устройством мостов или труб на пересечениях с дорогами. Во всех остальных случаях требуется соответствующее обоснование и согласование с органами исполнительной власти, уполномоченными в области охраны окружающей среды и обеспечения санитарно-эпидемиологического надзора.»

Редакция этого пункта в СП 32.133330 позволяет при условии обоснования и согласования устройство открытой системы ливнеотвода фактически везде.

Этот пункт в СП противоречит главенствующему СП по безопасности СП 104.13330.2016 «Инженерная защита территории от затопления и подтопления», где такого условия нет, и не может быть использован.

В Технических указаниях по проектированию и строительству дождевой канализации [5] дано более конкретное определение для лотков, каналов, канав:

3.3. Открытая система водоотвода включает следующие элементы: лотки проезжей части городских улиц и дорог, искусственные лотки, кюветы и водосточные камеры, открытые русла ручьев и малых речек; мостики или трубы в местах пересечения кюветов и канав с улицами и въездами в кварталы; специальные устройства (выпуски в водоемы, быстроток и т.п.).

3.4. Смешанный тип водоотвода состоит из элементов закрытой и открытой сети.

3.92. Лотки при открытой системе водоотвода устраивают: по типу бортовой лотки вдоль крайней полосы проезжей части улицы или тротуара; с нагорной стороны озеленяемых участков, имея трапецеидальное, полукруглое, прямоугольное или треугольное сечения.

3.93. Лотки выполняют из: сборных железобетонных элементов; из монолитного бетона; из разрезанных пополам асбестоцементных труб.

3.94. Кюветы размещают по сторонам проезжей части непосредственно за обочинами или за бортовыми камнями, при ограждении ими проезжей части; в последнем случае в бортовых камнях предусматривают разрывы для сброса воды из лотков в кюветы.

3.95. Кюветы имеют обычно трапецеидальное сечение. Укрепляют по дну или по периметру мощеным камнем, бетонными плитами, монолитным бетоном и сборными железобетонными элементами.

3.96. Размеры кюветов и тип крепления определяют гидрологическим расчетом расходов и гидравлическим расчетом сечений.

3.97. Водоотводные каналы в зависимости от местных условий устраивают аналогично кюветам для пропуска большого расчетного расхода воды. В водоотводе поверхностных вод открытые каналы следует рассматривать как временную меру.

3.98. Большие открытые водоотводные каналы и благоустраиваемые русла малых ручьев и речек могут иметь различные конструкции в зависимости от архитектурных требований, местных условий и применяемого материала. Конструкции каналов должны соответствовать условиям пропуска малых постоянных расходов без накопления наносов, больших расчетных расходов без размыва сечения канала, а также условиям эксплуатации при очистке и ремонте канала. Водоотводные каналы в городах должны иметь специальные мусорозадерживающие устройства. Десятиметровая прибрежная зона (без учета откосов) не должна застраиваться и озеленяться (кроме газонов).

Здесь четко описано отличие лотков от каналов, лотки также имеют градацию по назначению, однако такое разделение не соответствует принятому в действующих СП.

Конструкции лотков достаточно подробно описаны в ГОСТ 32955-2014 «Лотки дорожные водоотводные. Технические требования» (введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 сентября 2015 г. N 1294-ст) [6]. В п.3.1 лоток (водоотводной, сточный) определяется как «Сборная или монолитная конструкция, состоящая из конструктивных элементов, предназначенная для приема поверхностной воды по всей своей длине и направления ее далее в сток». Дана классификация лотков в зависимости от формы, материала, способа производства, условий установки. Однако данный норматив относится только к автомобильным дорогам общего пользования.

В основной учебно-методической литературе [7-10] даны методики расчета ливневого стока, однако термин «лоток» также не определен.

Практика применения запрета на устройство открытой системы ливневой канализации в многоэтажной жилой застройке повсеместно в нашей стране нарушается в отношении устройства лотков, в основном в пешеходной зоне дворов, небольших улиц, рекреационных территорий внутри жилой застройки вне зависимости от этажности застройки. Устройство лотков выполнено в виде открытых мощеных водотоков, лотков, покрытых дождеприемными решетками. Материал лотков применяется различный: бетон, железобетон, полимеры, металл. Дождеприемная решетка на лотках также различной конструкции и материал изготовления в зависимости от возможной нагрузки: полимер, чугун, сталь, нержавеющей сталь. Габариты лотков в различных городах отличаются. В Санкт-Петербурге максимальная ширина лотков приближается к 1м, минимальная – 0.1м. В Москве основные габариты лотков по ширине – 0.1-0.15м., на ул. Пятницкой устроен открытый лоток, выполненный из цельных каменных блоков малой глубины и шириной до 0.5м.

(см. приложение А). В менее обеспеченных городах лотки отсутствуют, там используется закрытая система, построенная еще в советское время.

Нарушения при устройстве элементов открытой системы ливневой канализации в многоэтажной застройке являются вынужденными, так как в больших городах производится реконструкция и реновация старых районов, даже новые строительные участки стесненные. В то же время большое количество дворов при новом строительстве расположено на стилобатах подземных автостоянок, что приводит к невозможности устройства полноценной закрытой системы ливневой канализации. Расход дождевой воды с таких небольших площадок относительно невелик, но, если производить сбор ее традиционным способом- устройством вертикальной планировки с уклоном до точки сброса в закрытую систему ливневой канализации, происходит подтопление пожарных проездов при сильных ливнях и создает неудобство для пешеходов. Устройство неглубоких лотков, прокладываемых с уклоном, равным уклону вертикальной планировки, позволяет убрать воду с тротуаров и проездов, организованно отвести ее и сбросить в закрытую систему ливневой канализации.

Применение открытых лотков, в нарушение существующих норм, происходит повсеместно. Применяются как открытые, так и перекрытые решеткой лотки. Они применяются не только в многоэтажной жилой застройке, но и при входе в станции метрополитена, при въезде в подземные автостоянки, при отводе воды от наружного водостока зданий на проезжую часть и т.п (см. приложение А).

Производители, по опыту применения и максимальному спросу рекомендуют использовать лотки и решетки следующих типов и диаметров:

### **1. Бетонные лотки.**

Системы поверхностного водоотвода из бетона представлены в 5 сериях: общего назначения серии DN100, область применения - пешеходные зоны, автостоянки, подъездные пути, спортивные сооружения; особопрочные и ударостойкие серии Maxi DN110 - автомобильные дороги, промышленные зоны, складские терминалы; серии Maxi DN160 - АЗС, порты, терминалы, автомагистрали (пропускная способность водоотвода увеличена до 160 мм); серии Maxi DN200 и Maxi DN300 - промышленные зоны, заводы, погрузочные терминалы, автомагистрали, взлетно-посадочные полосы (значительно увеличена пропускная способность лотка).



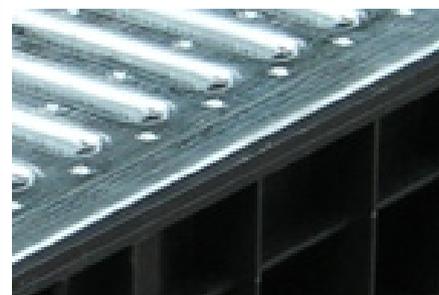
### **2. Полимербетонные лотки.**

Полимербетон в два раза прочнее и легче традиционного бетона на базе воды и цемента. Он обладает большей прочностью на сжатие, сопротивлением к истиранию, практически нулевым водопоглощением и высокой морозостойкостью, а также стойкостью к агрессивным средам. Системы поверхностного водоотвода из полимербетона представлены в 5 сериях: серия DN100 H55, серия DN100 H100, серия DN100 H130, серия Maxi DN110 и серия Maxi DN160.



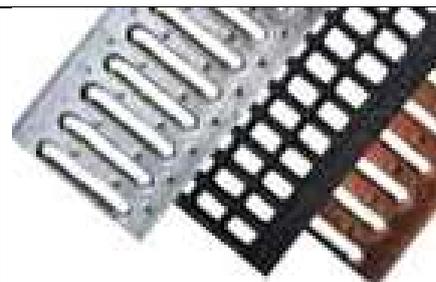
### **3. Пластиковые лотки.**

Системы поверхностного водоотвода из пластика изготовлены из адаптированных пластмасс, пригодных для использования в условиях низких температур и высоких нагрузок. Пластиковые лотки способны выдерживать температуру ниже - 42 С. Преимущества пластиковых лотков: малый вес, легкость при транспортировке и установке, возможность углового соединения, наличие вертикального или горизонтального соединения с трубой ливневки. Представлены в 4 сериях: серия DN100 H80, серия DN100 H120, серия DN100 H155, и серия DN200.



#### **4. Дренажные решетки.**

Водоотводы общего назначения комплектуются дренажными решетками, которые закрывают лотки и берут на себя основную нагрузку. Поэтому при выборе дренажной решетки необходимо ориентироваться на класс допустимой нагрузки. Предлагаются штампованные решетки из оцинкованной стали, меди и нержавеющей стали, сварные ячеистые решетки, а также из высокопрочного чугуна. Большой ассортимент дренажных решеток позволяет реализовать любое дизайнерское и техническое решение.



#### **5. Чугунные ливневые решетки.**

Водоотводные каналы нестандартной конструкции также могут быть оснащены сливными решетками. Такие решетки изготовлены из высокопрочного чугуна и могут устанавливаться в местах с высокими поверхностными нагрузками (класс F900 согласно европейской системе стандартов DIN 19850). Чугунные ливневые решетки обладают высокой коррозионной стойкостью, долговечностью и прочностью.



#### **6. Лоток без решетки,**

выполнен из готовых каменных или бетонных блоков с закругленными краями для сопряжения с прилегающей поверхностью.



В таблице 1.3 приведен сравнительный анализ требований нормативных документов по вопросу устройства лотков в населенных пунктах.

Анализ практики применения требований свода правил в целях реализации  
федерального закона -N384-ФЗ.

№ п/п	Пункт в анализируемых СП и СанПиН	Анализ практики применения, анализируемых СП и СанПин	Практика применения анализируемых требований по материалам «Стандарта комплексного развития территорий»	Рекомендации по корректировке, дополнению, исключению пунктов, анализируемых СП. Рекомендации к требованиям нового СП
1	СП 104.13330.2016 [1] п.6.1.3.4...На территориях промышленной и гражданской застройки надлежит предусматривать дождевую канализацию закрытого типа. Применение открытых водоотводящих устройств (канав, кюветов, лотков) допускается на территории одно-, двухэтажной застройки, на территориях парков и зон отдыха	Выполняется частично, для территорий многоэтажной застройки применяются лотки малого живого сечения (0.1-0.5 м, ширина, глубина)	Предлагается установка лотков на территории застройки вне зависимости от этажности	Рекомендовано применение лотков малого сечения не более 200х200мм в пешеходных зонах, внутридворовых проездах независимо от этажности зданий.
2	СП 42.13330.2016 [2] п.12.11 «На территории городов следует применять закрытую систему водоотвода. Применение открытых водоотводящих устройств допускается в средних и малых городах, сельских населенных пунктах, на парковых территориях с устройством мостков или труб на пересечении с дорогами. Минимальный диаметр водостоков	Выполняется частично, для территорий многоэтажной застройки применяются лотки малого живого сечения (0.1-0.5 м ширина, глубина)	Предлагается установка лотков на территории застройки вне зависимости от этажности	Рекомендовано применение лотков малого сечения не более 200х200мм в пешеходных зонах и внутридворовых проездах независимо от этажности зданий. дублирование п.6.1.3.4 СП 104.13330.2016

	<p>принимается равным 400 мм. Допускается применение открытых водоотводящих устройств в виде кюветных лотков на городских дорогах и в районах малоэтажного строительства.</p> <p>Открытая дождевая канализация состоит из лотков и канав разного размера с искусственной или естественной одеждой и выпусков упрощенных конструкций.</p> <p>Дождеприемники при этом не устраивают.</p>			
3	<p>СП 32.13330.2018. [3] п.7.1.10 «...На территории населенных пунктов и промышленных предприятий следует предусматривать закрытые системы отведения поверхностных сточных вод. Отведение по открытой системе водостоков с использованием разного рода лотков, канав, кюветов, оврагов, ручьев и малых рек допускается для селитебных территорий с малоэтажной индивидуальной застройкой, поселков в сельской местности, а также парковых территорий с устройством мостов или труб на пересечениях с дорогами. Во всех остальных случаях требуется соответствующее</p>	<p>Выполняется частично, для территорий многоэтажной застройки применяются лотки малого живого сечения (0.1-0.5 м ширина, глубина)</p>	<p>Предлагается установка лотков на территории застройки вне зависимости от этажности</p>	<p>Рекомендовано применение лотков малого сечения не более 200х200мм в пешеходных зонах, внутридворовых проездах, дублирование п.6.1.3.4 СП 104.13330.2016, противоречит в части запрета лотков, смягчает требования относительно СП 104.13330.2016. СП 104.13330.2016-главенствующий, как СП по защите территорий от подтопления и затопления и не может нарушаться другими СП. Кроме того, ведомства Роспотребнадзора и</p>

	обоснование и согласование с органами исполнительной власти, уполномоченными в области охраны окружающей среды, а также с Роспотребнадзором.»			местные органы власти не имеют полномочий и оснований нарушать требования главенствующих СП по безопасности
--	---	--	--	---

Примеры фактического применения лотков в Российской Федерации (открытых и перекрытых решетками) приведены в приложении А.

## 1.2. Анализ материалов

Проблема устройства лотков открытой системы ливневой канализации в многоэтажной застройке, а также мероприятия по обеспечению более комфортной, неподтопляемой зоны благоустройства жилой застройки, получили развитие в работе, выполненной в рамках разработки «Стандарта комплексного развития территорий» (далее Стандарт). В объеме этого исследования отдельными разделами даны рекомендации по устройству лотков, дождеприемных решеток, их конструкциям, материалу изготовления и габаритным размерам исходя из опыта их применения.

В Книге 1 и Каталоге 3 «Принципиальные архитектурно-планировочные решения (благоустройство)» Стандарта комплексного развития территории дано определение линейных водоотводов:

Линейный водоотвод — это система, в которую объединены водоотводные каналы, соединенные друг с другом. Каналы должны быть обязательно закрыты решетками, выбор материала для которых зависит от класса нагрузки и степени водопоглощения. При установке линейного водоотвода следует обеспечить его уклон.

Данное определение также не вполне четко классифицирует понятие линейного водоотвода – нет четкого определения для лотка, канала, кювета или канавы (что является недостатком существующей нормативной базы (см. п.1.1)). В частности, понятие канал и лоток взаимозаменяемы.

Приведены принципы устройства линейных водоотводов:

Визуальная нейтральность, вандалоустойчивость, обеспечение комфорта передвижения всех групп пользователей, использование материалов, соответствующих климатическим условиям и агрессивным условиям эксплуатации, простота эксплуатации, минимизация затрат на содержание, длительная эксплуатация

Даны общие рекомендации к элементам:

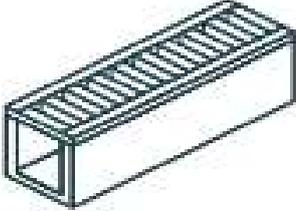
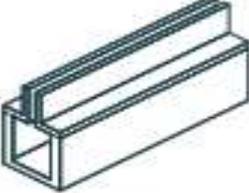
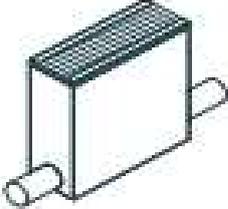
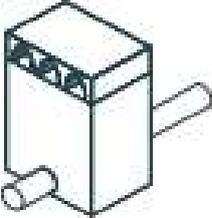
В качестве материалов для решеток линейных водоотводов рекомендуется применять чугун или сталь. Элементы рекомендуется устанавливать на одном уровне с покрытием, перепад — не более 5 мм.

Для обеспечения плотности, герметичности, простоты монтажа и легкости замены частей рекомендуется использовать модульные элементы, соответствующие прилегающим покрытиям. Толщина шва между прилегающими покрытиями — не более 10 мм. Швы следует заделывать при помощи цементно-песчаного раствора или других герметизирующих материалов.

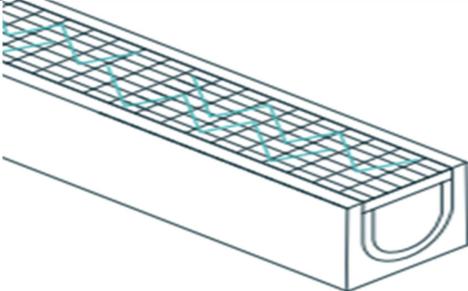
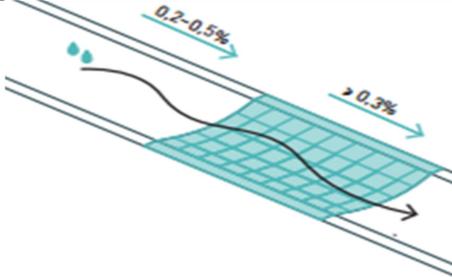
Ширина пазов решеток — до 13 мм, расположение - перпендикулярное (опционально — по диагонали) направлению движения пешеходов, МГН, велосипедистов транспортных средств. Ширина каналов - 0,2–0,5 м. Небольшая глубина открытых лотков — не более 0,045 м.

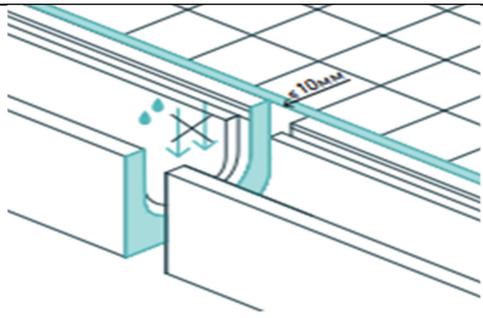
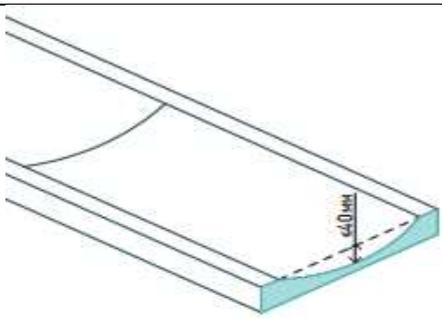
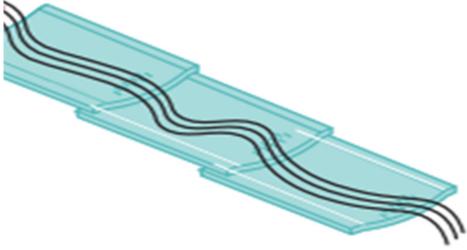
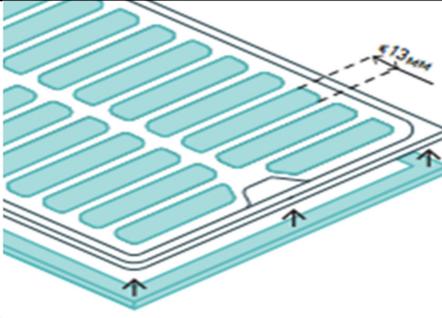
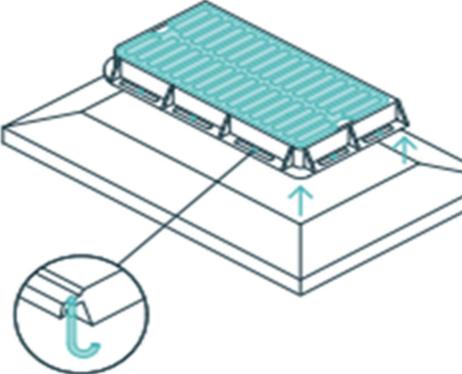
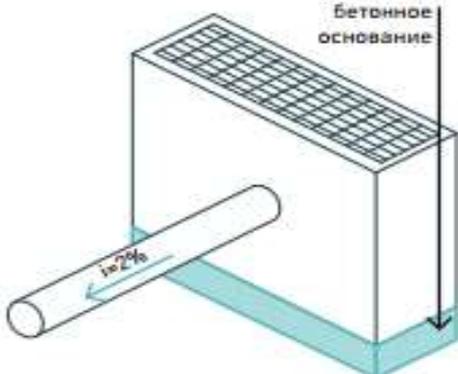
В Каталоге 1 элементов и узлов открытых пространств предложена типология отводящих элементов открытой системы ливнеотвода:

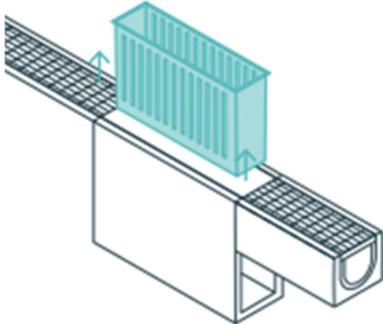
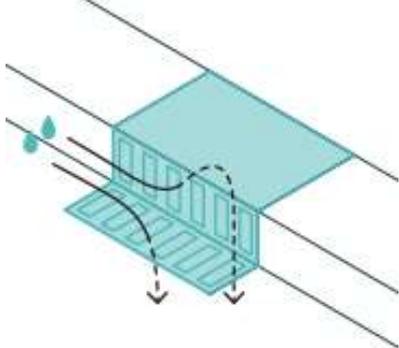
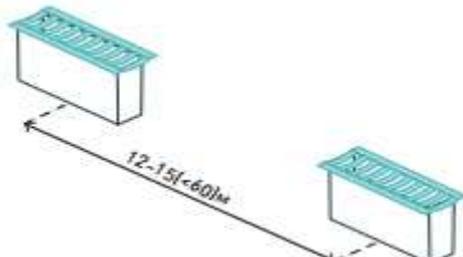
<b>Топология элементов</b>	
<b>Линейный водоотвод</b>	
 <p>Открытый лоток из сборных элементов</p>	 <p>Открытый лоток из мощения</p>

 <p data-bbox="352 416 616 450">Закрытый лоток</p>	 <p data-bbox="959 416 1206 450">Щелевой канал</p>
<p data-bbox="628 468 965 501">Точечный водоотвод</p>	
 <p data-bbox="397 801 663 835">Дождеприемник</p>	 <p data-bbox="876 808 1286 842">Дождеприемник- бордюр</p>
<p data-bbox="212 920 786 999">Дождеприемник с дополнительным вертикальным приемником</p> 	

Требования к устройству отводящих элементов определены исходя из мирового опыта применения лотков:

	
<p data-bbox="236 1637 756 1776">Следует обеспечить высокий коэффициент сцепления поверхности водоотводных элементов для предотвращения скольжения.</p>	<p data-bbox="823 1637 1382 1809">Продольный уклон линейного водоотвода должен обеспечивать быстрый отвод поверхностных стоков (0,2-0,5% мощеной поверхности, &gt;0,3%-готовых элементов).</p>

	
<p>Сборные элементы линейного водоотвода следует соединять паз-гребнем. Швы между покрытием и элементом (&lt;10мм) должны быть герметичными.</p>	<p>Профиль открытого линейного водоотвода (лотка) должен быть пологим, не глубже 40 мм.</p>
	
<p>Возможно создание каскадной системы из элементов открытых лотков для обеспечения дополнительной фильтрации водостоков.</p>	<p>Дождеприемные решетки монтируются на резиновые прокладки. Ширина пазов для тротуаров &lt;13мм, проезжей части- 18-25 мм, длина &lt;170мм. Ориентация пазов- перпендикулярно направлению движения/ по диагонали.</p>
	
<p>Конструкция дождеприемных решеток оснащается запорным устройством с усиленной заделкой корпуса при помощи анкерных болтов/ специальных приливов для подъема.</p>	<p>Линейный и точечный водоотвод устанавливается на бетонное основание для надежности монтажа. Уклон присоединения водоотводных труб от дождеприемника – 2%</p>

	
<p>Дождеприемники следует оборудовать пескоуловителями</p>	<p>Целесообразно устанавливать дождеприемник с вертикальным забором для повышения дождеприемной способности в момент пиковых осадков.</p>
<p>Шаг дождеприемников определяется по расчету поступающего стока, в местах понижения уровня рельефа рекомендуемый шаг – 12-15 м, но &lt; 60 м. Шаг пескоуловителей определяется также по расчету поступающего стока.</p>	

В данном каталоге предложены типовые проектные решения по установке лотков в городской среде, и их типология таблица 1.4:

Таблица 1.4

## Типовые проектные решения по установке лотков в городской среде и их типология

№	Типы	Применение	Геометрические параметры			Материал	Технические характеристики	Климат	
			Длина, мм	Ширина, мм	Высота, мм				
1	<b>Открытый лоток водоотведения.</b>  Конструкция состоит из плит мощения, уложенных в форме желоба, дождеприёмных решеток	Озелененные территории; улицы	<50000	300-500	120	Гранитная плитка	Долговечность, 30 лет; Прочность 100 МПа	Влажный; Теплый.	
2	<b>Закрытый лоток водоотведения.</b>  Конструкция состоит из лотка ячеистой решетки, дополнительно оборудуется пескоуловителем	Площади; Автостоянки; Основания лестницы; Пандусов	1000	200-300	250	Лоток-полимербетон, решетка - ВЧШГ	Долговечность, 10 лет Вес, 10 кг Нагрузка 12,5 т.	Влажный; Сухой; Теплый; Холодный	

3	<b>Закрытый лоток водоотведения.</b> Конструкция состоит из лотка и бетонной крышки с пазами	Улицы; Площади; Автостоянки	100/118	200/240	100/120	бетон	Долговечность, 30 лет Вес, 117-136 кг Нагрузка 26-60 т.	Сухой, теплый, холодный	
4	<b>Щелевой канал водоотведения.</b> Конструкция состоит из лотка и щелевой рамы в виде обедненных Г-образных профилей	Площади; Открытые лестницы	1000/3000	20/30	90/120	Нержавеющая сталь	Долговечность, 10 лет Вес, 6 кг Нагрузка 60 т.	Сухой; Теплый	

В зависимости от климатических условий исследованием предлагается:

- в теплом климате использовать точечные и закрытые линейные водоотводы, а также участки озеленения и проницаемые поверхности для сбора и инфильтрации стоков в грунт.

- в холодном климате применять линейные и точечные водоотводы. Для обеспечения быстрого удаления воды рекомендуется снижать количество мощеных поверхностей в пользу озеленения, применять проницаемые покрытия, обустраивать дренажные канавы.

- при большом количестве осадков следует применять биодренажные и дренажные канавы, которые собирают и инфильтрируют воду с крыш и путей.

### **1.3. Анализ зарубежных нормативных и научно-технических документов, а также практики применения.**

#### **1.3.1 Практика применения лотков для отвода ливневых стоков в городах Европы и мира.**

Анализ зарубежной нормативной базы показал, что принятого в нашей стране запрета на устройство лотков в населенных пунктах не существует. Лотки применяются повсеместно, в основном в пешеходной зоне, а также на участках с малой скоростью движения транспорта.

В [16,17] приведены европейские нормы по прочности материала при изготовлении лотков. Еврокод EN 1433 разделяет изделия на шесть классов в зависимости от максимально допустимой нагрузки. В частном строительстве используют в основном продукцию трёх первых классов — A15, B125 и C250 (числа после букв означают испытательную нагрузку в ньютонах). Изделия класса A15 рассчитаны на пешеходные зоны, класса B125 и C250 — на автомобильные въезды. Заметим, что пластиковым лоткам может быть присвоен класс C250 и даже выше, то есть они вполне способны выдержать вес грузового автомобиля (разумеется, только при соответствующем способе

монтажа). А вот пластиковые решётки могут быть установлены только в пешеходных зонах. Стальные крышки подойдут для дворовых и садовых площадок, пешеходных дорожек, а при толщине металла более 1,2 мм — и для подъездной аллеи (но учтите, что колёса самосвала неизбежно повредят их). Изделия из чугуна рассчитаны на проезд гружёного самосвала.

Еврокод EN 1433.3 в зависимости от формы и размеров лотков дает градацию лотков, применяемых при дорожном строительстве и в зоне застройки.

В данном Европейском Стандарте применяются следующие термины и определения:

1. Водосточный лоток – линейный сборник, состоящий из элементов, позволяющий производить сбор и отвод поверхностных вод вдоль всей своей длины к стоку.

1. Водосточный лоток, не требующий дополнительной опоры.

2. Водосточный лоток, требующий дополнительной опоры, для вертикальных и горизонтальных нагрузок.

3. Лоток с решеткой – сборное устройство, состоящее из водосточного лотка с открытым верхом и вставных решеток и/или крышек.

4. Щелевой лоток – сборное устройство, состоящее из водосточного лотка с замкнутым профилем и постоянным или прерывистым щелевым отверстием наверху, которое служит для приема поверхностных вод.

5. Водосточный лоток с профилем бордюрного типа и с постоянными или прерывистыми отверстиями для стока.

По данным [12] «...система канализации в Германии насчитывает около 445.700 км коммунальной канализации, из них 51 % общесплавной канализации, через которую одновременно отводится грязная и дождевая вода. Существует около 134.000 км канализации чисто бытовых стоков. В нее сбрасываются для обработки наряду с бытовыми и промышленными, грязными водами и фекалии. Дождевые воды отводятся отдельно через ливнеспуски,

насчитывающие около 85.000 км. В качестве альтернативы - фильтрация дождевых вод на месте. Наряду с коммунальной канализационной сетью есть канализационная сеть, находящаяся в частной собственности, например, на крупных промышленных предприятиях. Нет точных данных о протяженности таких сетей». То есть, даже в развитой европейской стране более половины сетей канализации – общесплавные и говорить о серьезном нормировании в данном случае не приходится.

Основное требование к лоткам в пределах населенного пункта – безопасная конструкция, предотвращающая падение человека как в лотки без воды, так и при заполнении их при ливнях.

Конструкция лотков – неглубокая: для открытых лотков без решетки глубина не более 0.1 м в самой глубокой части при большой ширине (0.5-0.7 м) и пологом профиле.

Из открытых лотков вода поступает в дождеприемные решетки закрытой системы ливневой канализации, расположенные в пониженных точках планировки. Примеры устройства такого рода лотков приведены рисунках 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5.



Рис. 1.1 – Дождевые лотки в Амстердаме



Рис. 1.2 – Дождевые лотки в Бонне



Рис. 1.3 – Дождевые лотки в Мюнхене



Рис. 1.4 - Дождевые лотки в Париже



Рис. 1.5 – Дождевые лотки в Стокгольме

Открытые лотки, как правило, устраиваются на мощеных мостовых из такого же камня, что и основное покрытие, не нарушая общего архитектурного ансамбля улицы.

Закрытые решеткой лотки получили менее широкое распространение вследствие более высокой цены и необходимости постоянной эксплуатации из-за засорения. Такие системы требуют установки пескоуловителей и регулярной очистки. Решетки выполняются, главным образом, из чугунного литья или стальные, при обосновании – из различных полимеров. Закрытые лотки также небольшого сечения и глубины: глубиной – до 200мм, шириной – до 300мм, что связано с безопасностью при нарушении целостности решеток. Вода по закрытым решетками лоткам направляется в закрытую систему ливневой

канализации, перед сливом устанавливаются пескоуловители или врезка производится непосредственно в дождеприемные решетки, имеющие осадочную часть.

Примеры применения такого вида лотков приведены на рисунках 1.6, 1.7:



Рис. 1.6 – Закрытые дождевые лотки в Мельбурне



Рис. 1.7 - Закрытые дождевые лотки в Праге

Ряд государств не использует лотки в городской застройке, в частности, в Австрии, в Вене только закрытая система ливневой канализации, причем вертикальная планировка делается практически приближенной к открытым лоткам, под дном которых проложена закрытая система ливнеотвода:

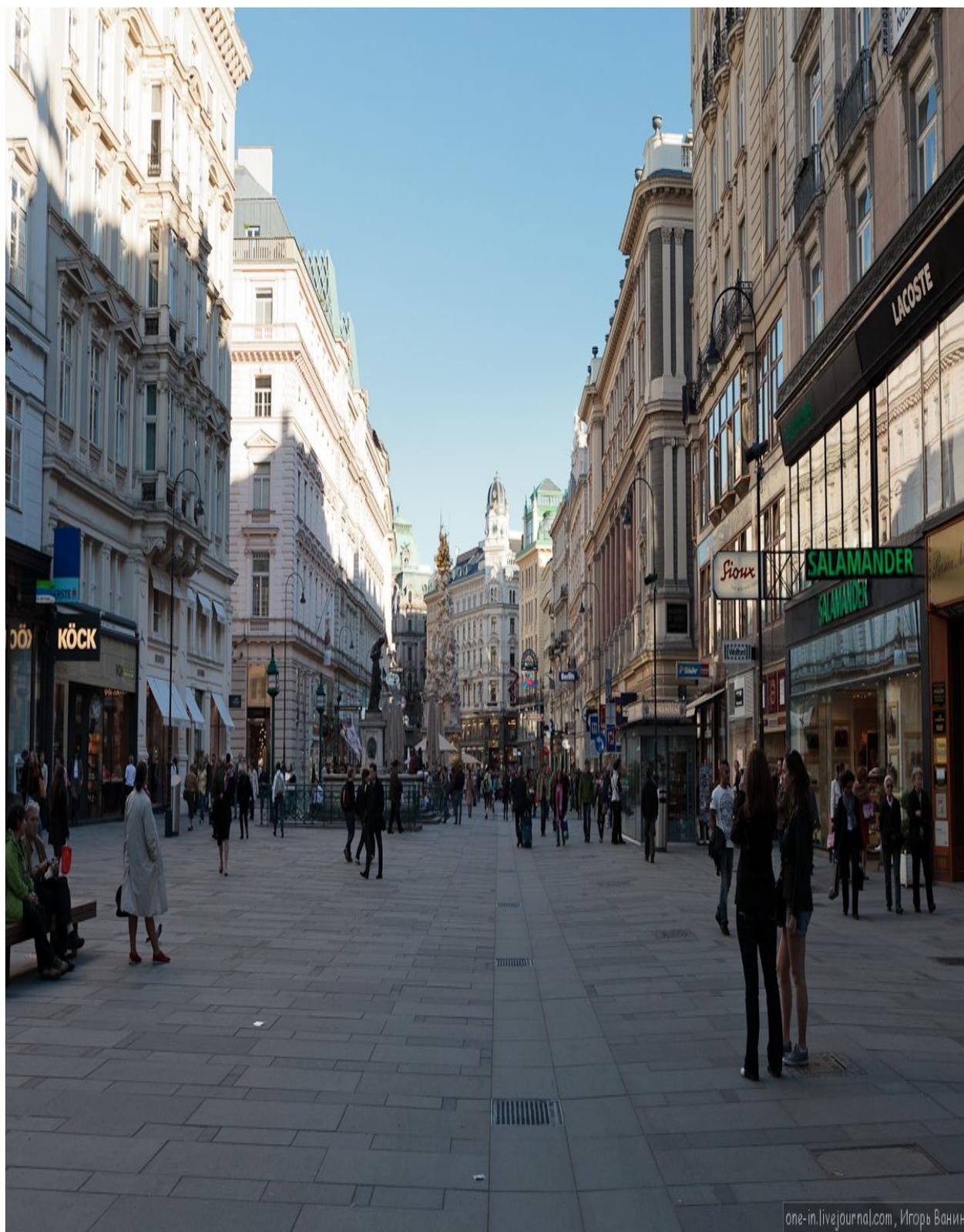


Рис. 1.8 – Закрытая система ливневой канализации в Вене

Более широкая выборка по использованию открытых лотков приведена в приложении Б.

**1.4. Выявление нормируемых параметров при размещении лотков: гидравлических характеристик, геометрических параметров, материала и конструкции изготовления.**

По анализу отечественного и зарубежного опыта применения лотков открытой системы ливневой канализации в многоэтажной жилой застройке выявлены основные параметры, подлежащие нормированию при устройстве лотков:

1. Минимальные и максимальные диаметры либо площадь живого сечения для лотков, применяемых в многоэтажной жилой застройке.
2. Требования к материалу лотков и дождеприемных решеток.
3. Требования к условиям сброса воды из лотков в закрытую систему ливневой канализации.
4. Требования к максимальным и минимальным уклонам при устройстве лотков и к уклонам прилегающей водосборной поверхности.

## 2 ПРОВЕДЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1. Теоретические основы гидравлического расчета лотков.

На сегодняшний день основной математической моделью, описывающей самотечное движение воды в трубах, каналах и лотках является формула Н.Н. Павловского:

$$C = R^y / n, \quad (2.1)$$

где R- Гидравлический радиус;  $y = 2,5\sqrt{n} - 0,13 - 0,75R(\sqrt{n} - 0,1)$

для значений коэффициента шероховатости самотечных систем n -коэффициент гидравлической шероховатости приведен ниже:

Грунт или материал	Коэффициент гидравлической шероховатости
Плотная земля с одерновкой или без нее	0,02-0,03
Тесовый камень, бут	0,017
Каменная наброска	0,03
Булыжное мощение	0,025
Асфальтобетон, асфальтовый раствор	0,014
Цементобетон	0,014

Для приблизительных расчетов Н. Н. Павловский рекомендовал следующие формулы:

$$\begin{aligned} Y &\approx 1,5 \sqrt{n} \text{ при } 0,1 < R < 1,0 \\ Y &\approx 1,3 \sqrt{n} \text{ при } 0,1 < R < 3,0 \end{aligned} \quad (2.2)$$

Формула акад. Н. Н. Павловского основана на обширном эмпирическом материале; она имеет то весьма важное преимущество, что показатель степени  $y$  — величина не постоянная, а зависящая от коэффициента шероховатости  $n$  и гидравлического радиуса  $R$ .

Расчет канализационных сетей производится из условия равномерного движения жидкости в трубах по двум основным формулам:

$$q = v \cdot F; \quad v = C \sqrt{Ri} \quad (2.3)$$

где  $q$  - расход жидкости, протекающей в единицу времени, в м<sup>3</sup>/сек;

$F$  - Площадь сечения, заполненного жидкостью (живого сечения), в м<sup>2</sup>;

$v$  - Скорость движения жидкости в единицу времени в м/сек;

$R$  - Гидравлический радиус в м\

$i$  - Гидравлический уклон;

$C$  - Коэффициент, зависящий от гидравлического радиуса и шероховатости смоченной поверхности канала или трубопровода; может быть определен по вышеприведенной формуле.

Расчет по формуле Павловского для самотечных сетей канализации приведен в таблицах Лукиных [13]. В данных таблицах коэффициент шероховатости  $n=0,014$  для самотечных коллекторов, выполняемых из керамики, бетона и железобетона, принят с учетом данных наблюдений, проведенных на московской канализации, и сравнительного анализа формулы акад. Н. Н. Павловского с ранее употреблявшейся для расчета формулой Маннинга.

Для трубопроводов и лотков из полимерных материалов используются таблицы для гидравлического расчета, приведенные в [14].

Все вышеприведенные методики гидравлического расчета основаны на условии равномерного движения воды в трубах и лотках.

В то же время движение воды в открытой системе ливневой канализации - неравномерное и неустановившееся. Приток воды происходит по всей длине лотка, причем зависит не только от прилегающей площади водосбора, но и от уклона как самого лотка, так и от уклона прилегающих к лотку водосборных площадей и материала их изготовления. Это приводит к неравномерному изменению расхода.

Для упрощения расчета и формализации задачи, всю расчетную длину линейного открытого водосбора делят на участки, на которых условно принимается движение установившимся и равномерным.

## 2.2 Теоретические основы расчета ливневой канализации.

На сегодняшний день основная методика расчета ливневой канализации приведена в СП 32.133330.18. «Канализация. Наружные сети и сооружения» [3]. Расчет основан на методе предельных интенсивностей. Для определения габаритов открытых лотков необходимо рассчитать максимальный секундный расход дождевых вод. Метод предельных интенсивностей предполагает использование следующей зависимости:

$$Q_r = \frac{Z_{mid} \cdot A^{1,2} \cdot F}{t_r^{1,2n-0,1}}, \quad (2.4)$$

где  $A$ ,  $n$  - параметры, характеризующие соответственно интенсивность и продолжительность дождя для конкретной местности;

$Z_{mid}$  - среднее значение коэффициента покрова, характеризующего поверхность бассейна стока;

$F$  - расчётная площадь стока, га;

$t_r$  - расчётная продолжительность дождя, равная продолжительности протекания дождевых вод по поверхности и трубам до расчетного участка.

$$A = q_{20} \cdot 20^n \left( 1 + \frac{\lg p}{\lg m_r} \right)^y, \quad (2.5)$$

где  $q_{20}$  - интенсивность дождя для данной местности продолжительностью 20 мин при  $P = 1$  год;  $n$  - показатель степени;  $m_r$  - среднее количество дождей за год;

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

$y$  - показатель степени, зависящий от климатической зоны.

Расчетную продолжительность протекания дождевых вод по поверхности и трубам  $t_r$  до расчетного участка (створа) для лотков следует определять по формуле:

$$t_r = t_{\text{con}} + t_{\text{can}} \quad (2.6)$$

где  $t_{\text{con}}$  - продолжительность протекания дождевых вод до уличного лотка или при наличии дождеприемников в пределах квартала до уличного коллектора (время поверхностной концентрации), мин;

$t_{\text{can}}$  - то же, по уличным лоткам до дождеприемника (при отсутствии их в пределах квартала);

$$t_p = 0,017 \sum \frac{l_p}{v_p} \quad (2.7)$$

где  $l_p$  - длина расчетных участков коллектора, м;  $v_p$  - расчетная скорость течения на участке, м/с;

$Z_{\text{mid}}$  - коэффициент покрова, зависящий от тапа покрытия водосборной поверхности.

При водонепроницаемом покрытии и площади, сопоставимой с кровлей здания, применяют расчет, приведенный в СП 30.13330.2016 «Внутренний водопровод и канализация зданий» [15] для плоских кровель для кровель с уклоном до 1,5% включительно:

$$Q = \frac{F q_{20}}{10000} \quad (2.8)$$

где  $F$  - водосборная площадь, кв.м;

$q_{20}$  - интенсивность дождя, л/с с 1 га (для данной местности), продолжительностью 20 мин при периоде однократного превышения расчетной интенсивности, равной одному году.

При использовании брусчатки с водопроницаемым основанием, расчет проводится по [3].

### **2.3. Экспериментально-лабораторные исследования работы лотков в условиях неравномерного и неустановившегося движения воды.**

**Цель исследования** – определение пропускной способности дождеприемных лотков из различных материалов, в различных гидравлических условиях.

#### **Задачи исследования:**

- определение пропускной способности открытой дождевой канализации, при различных уклонах;
- определение максимального и минимального расходов воды в лотках;
- определение степени наполнения дождевых лотков;
- определение пропускной способности открытой дождевой канализации, при различной интенсивности выпадения осадков.

#### **Место проведения исследований**

Исследование проводились в лаборатории, кафедрой сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова (РГАУ-МСХА имени Тимирязева), г. Москва, ул. Б. Академическая, д. 44 с4.

#### **Лабораторная установка**

Для проведения исследований была создана лабораторная установка, предназначенная для моделирования работы системы открытой дождевой канализации (Рис. 2.1). Установка представляет собой часть открытой дождевой канализации, с возможностью изменения уклона и материала изготовления лотка.

С двух сторон от дождевого лотка предусмотрена водосборная площадка, с определенной шероховатостью, имитирующая асфальтовое покрытие. Площадка установлена с определенным уклоном по направлению к открытой системе дождевой канализации.

Уклон водосборной площадки переменный с возможностью регулирования в пределах 0,005-0,003.

Вода поступает по системе трубопроводов через 12 специальных насадок на водосборную площадку. Расход воды определяется через цифровой расходомер.

Лабораторная установка состоит из следующих элементов:

1. Деревянная опорная стойка;
2. Деревянный лоток (3 x 0.4 x 0.16) где можно размещать лотки разных размеров и из разных материалов;
3. Полипропиленовые трубы Дн 20x1,9 для распределенной подачи воды в лоток при моделировании распределенной подачи;
4. Кран шаровой d 20 мм, полипропилен (12 шт.);
5. Цифровой счетчик воды Gardena;
6. Трубы ПВХ D110мм для сброса воды (слива) в трап;
7. Механизм для изменения уклон лотков.

При проведении исследования измерялись следующие параметры:

1. Общий расход - измеряли с помощью цифрового счетчика Gardena (приложение А, рис. 1.);
2. Расход в насадках измеряли объемным способом (заполнение емкости по времени.) (приложение А, рис. 2.);
3. Глубину воды в лотке измеряли каждые 0,5 м по длине, с помощью металлической линейки;
4. Скорость движения воды определялась при помощи специальных поплавков и цветного колера.

#### **Методика проведения опытов**

Перед проведением испытаний установку разделили на 6 расчетных участков длиной 0,5м каждый, (Участки 1...6), для измерения глубины воды в лотке, и 3 участка (Участок 1С....3С), для измерения скорости движения воды.

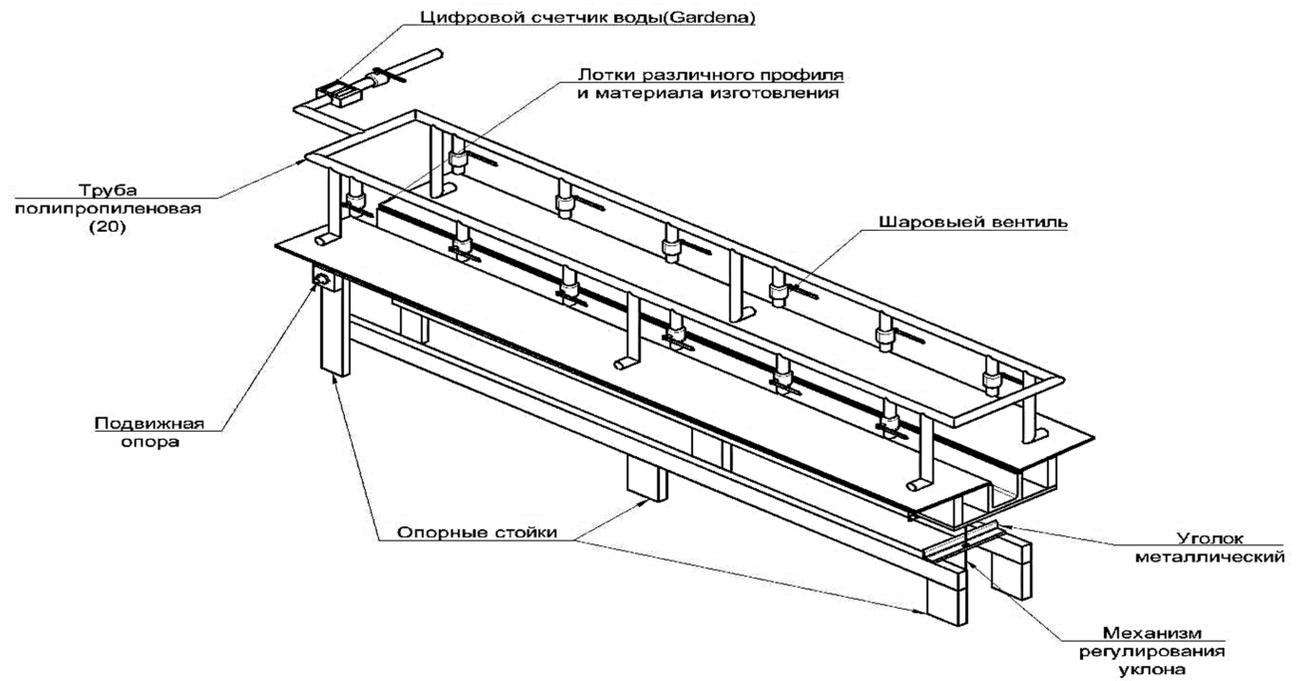
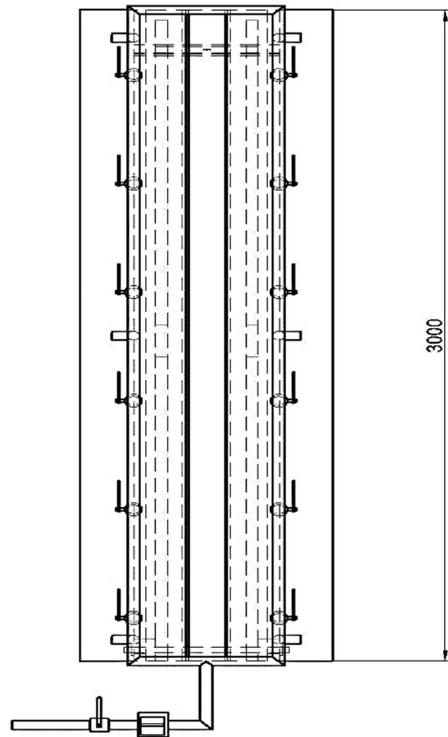
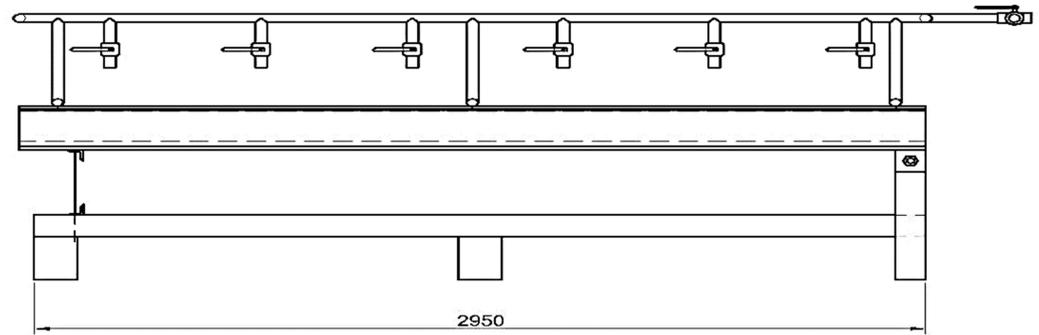
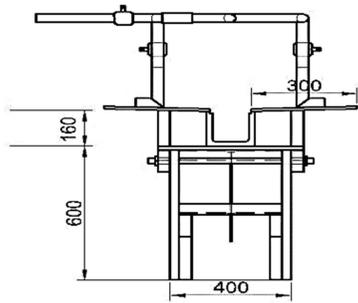


Рис.2.1. Схема установки.

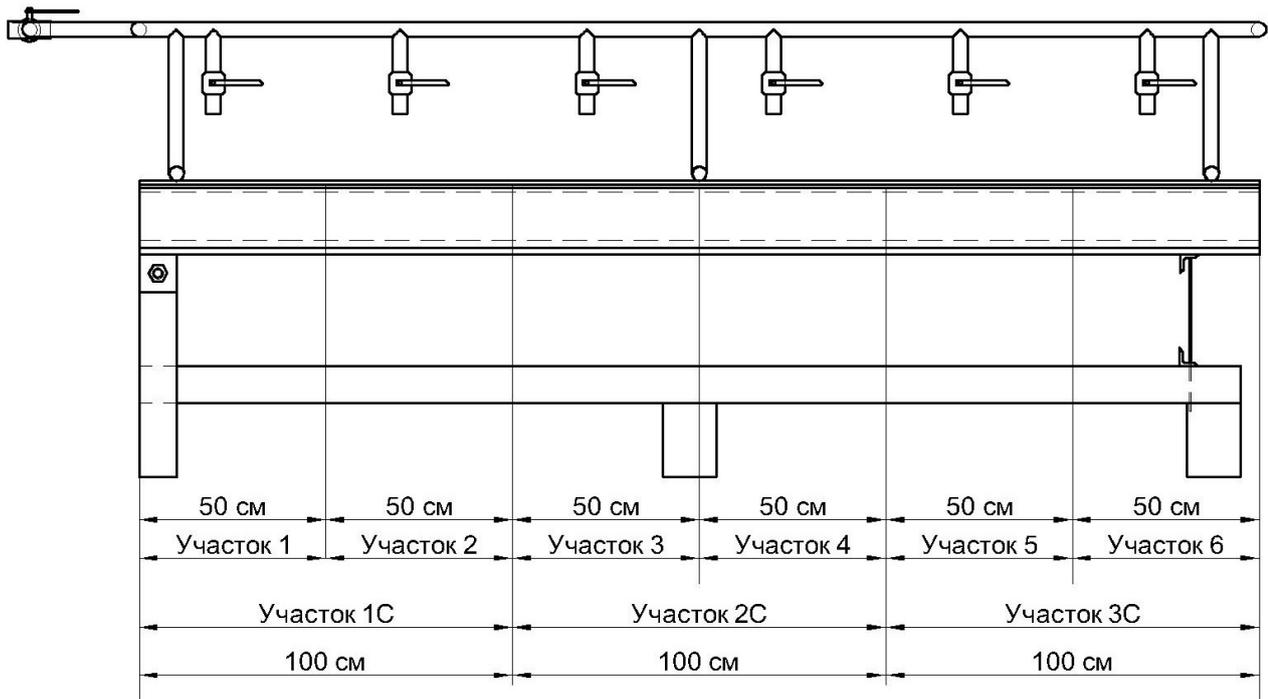


Рис.2.2. Участки для измерения глубины воды и скорость движения воды в лотке.

Испытания проводились для различных лотков, при различных уклонах.

Испытания проводились для следующие лотков:

- Лоток водоотводный пластиковый DN100 Размер: 1000x146x138,5 мм;
- Лоток водоотводный пластиковый DN150 Размер: 1000x199x118,5 мм;
- Лоток водоотводный пластиковый DN200 Размер: 1000x249x118,5 мм;

Так же испытание проводились для этих лотков после их цементирования (имитация ж/б и бетонных лотков).

После установления необходимого уклона система заполняется водой и работает до тех пор, пока не выйдет весь воздух из системы.

После полного удаления воздуха из системы устанавливается необходимый расход воды в установке.

Для определения расхода воды каждой из насадок использовали мерный стакан и секундомер.

Затем устанавливается интенсивность выпадения осадков, таким образом, чтобы в каждой из 12 насадок была одинаковая интенсивность.

После того, как определены и выравнены расходы воды каждой из насадок, определяется уровень воды на каждом участке лотка (степень наполнения участка). Определения наполнения проводились по 5 раз на каждом из расчетных участков.

Следующим этапом определялись скорости движения воды. Определение скоростей проводилось на трех участках длиной 1 м, при помощи специальных поплавков и цветного колера.

Каждое измерение проводилось 20 раз. Данные всех измерений заносились в специальную таблицу.

После определения скорости, наполнения и расхода каждой из насадок, изменялся общий расход воды в системе при неизменном уклоне, и все измерения проводились заново.

На каждый уклон измерения проводились для 6 различных общих расходов.

### **Результаты исследования**

В результате проведения лабораторных испытаний были определены основные параметры системы открытой дождевой канализации. Для удобства все результаты сведены в таблицах 2.1... 2.6, и рисунках 2.3...2.14.

Таблица 2.1

Результаты испытания для пластикового лотка DN100, при I=0,005.

Экспериментальная часть (пластик) I=0,005											
Уклон лотка	Q расход л/мин	Q расход л/с	V м/с			Наполнение лотка см					
			Участок 1С	Участок 2С	Участок 3С	Участок 1	Участок 2	Участок 3	Участок 4	Участок 5	Участок 6
0,005	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0
	2,70	0,05	0,1	0,1	0,1	0,10	0,15	0,25	0,30	0,35	0,45
	5,52	0,09	0,1	0,1	0,1	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70
	8,04	0,13	0,1	0,2	0,2	0,30	0,45	0,55	0,65	0,80	0,85
	10,92	0,18	0,1	0,2	0,2	0,40	0,60	0,70	0,80	0,90	1,05
	13,20	0,22	0,1	0,2	0,2	0,50	0,70	0,80	0,95	1,10	1,20
	17,16	0,29	0,1	0,2	0,2	0,65	0,90	0,95	1,10	1,25	1,40
	18,30	0,31	0,1	0,2	0,2	0,70	1,00	1,10	1,20	1,35	1,50
	20,70	0,35	0,1	0,2	0,2	0,80	1,10	1,20	1,30	1,45	1,60
	22,44	0,37	0,1	0,2	0,3	0,85	1,20	1,30	1,40	1,50	1,65
	24,18	0,40	0,1	0,2	0,3	0,90	1,25	1,35	1,50	1,60	1,70
	27,60	0,46	0,1	0,2	0,3	1,00	1,40	1,50	1,65	1,80	1,85
31,08	0,52	0,1	0,2	0,3	1,10	1,50	1,60	1,80	1,90	2,00	

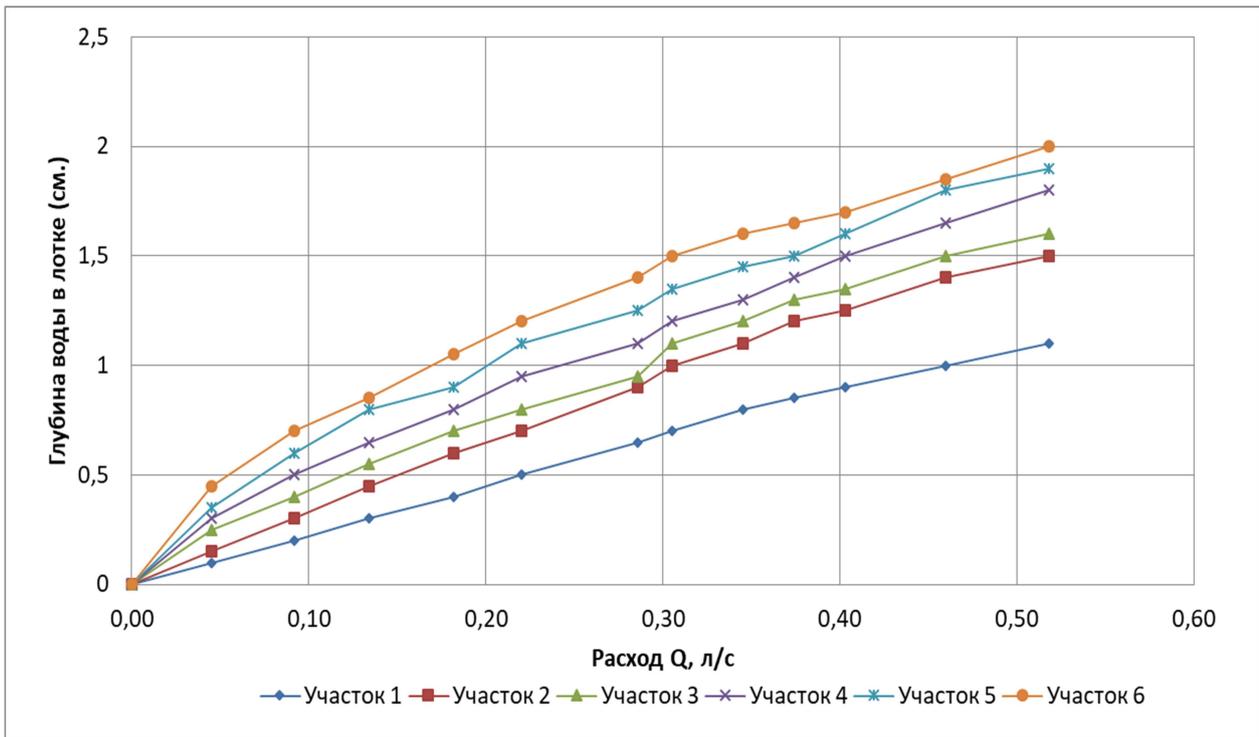


Рис. 2.3 -Глубина воды в пластиковом лотке DN100, при  $I=0,005$ .

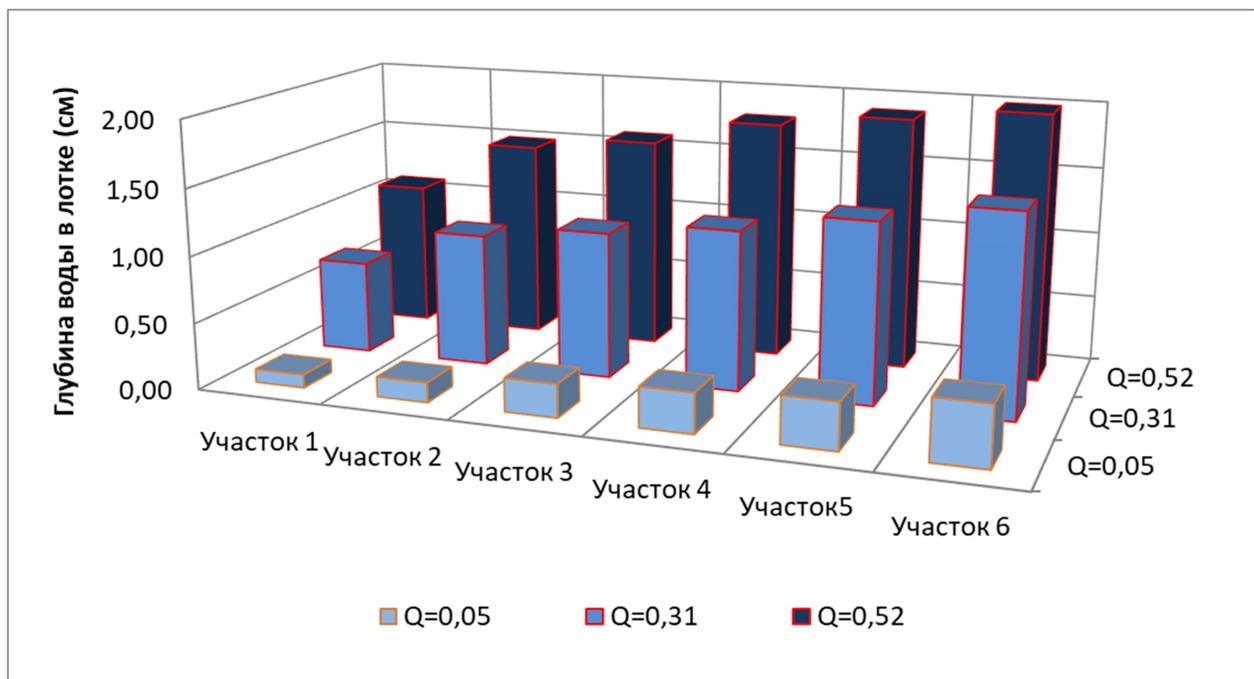


Рис.2.4 - Изменение глубины воды в участках пластиковом лотке при  $I=0,005$ , при разных Q.

Таблица 2.2

Результаты испытания для пластикового лотка DN100, при I=0,01.

Экспериментальная часть (пластик) I=0,01											
Уклон лотка	Q расход л/мин	Q расход л/с	V м/с			Наполнение лотка см					
			Участок 1С	Участок 2С	Участок 3С	Участок 1	Участок 2	Участок 3	Участок 4	Участок 5	Участок 6
0,01	0,00	0,00	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3,30	0,06	0,2	0,2	0,2	0,05	0,10	0,15	0,25	0,30	0,35
	6,48	0,11	0,2	0,2	0,3	0,15	0,20	0,25	0,35	0,40	0,45
	8,64	0,14	0,2	0,2	0,3	0,17	0,25	0,35	0,45	0,50	0,60
	10,92	0,18	0,2	0,2	0,3	0,20	0,35	0,45	0,60	0,65	0,75
	13,20	0,22	0,2	0,2	0,3	0,25	0,40	0,55	0,70	0,80	0,90
	15,18	0,25	0,2	0,2	0,3	0,30	0,45	0,60	0,80	0,90	1,00
	18,00	0,30	0,2	0,2	0,3	0,35	0,55	0,75	0,90	1,05	1,15
	20,70	0,35	0,2	0,3	0,3	0,40	0,65	0,80	1,00	1,15	1,30
	23,40	0,39	0,2	0,3	0,3	0,45	0,75	0,90	1,10	1,20	1,40
	25,80	0,43	0,2	0,3	0,3	0,50	0,85	1,00	1,15	1,35	1,50
	28,80	0,48	0,2	0,3	0,3	0,55	0,95	1,10	1,25	1,45	1,60
31,50	0,53	0,2	0,3	0,3	0,60	1,00	1,15	1,30	1,50	1,75	

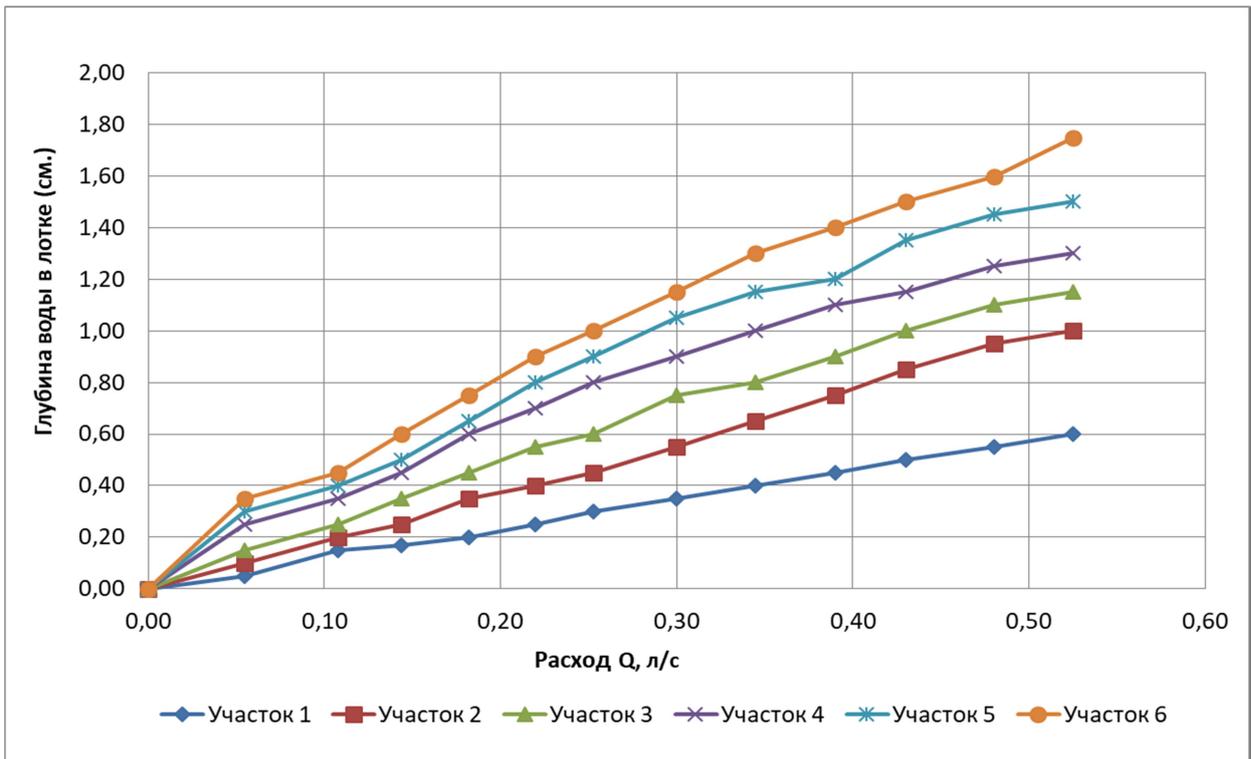


Рис. 2.5 - Глубина воды в пластиковом лотке DN100, при  $I=0,01$ .

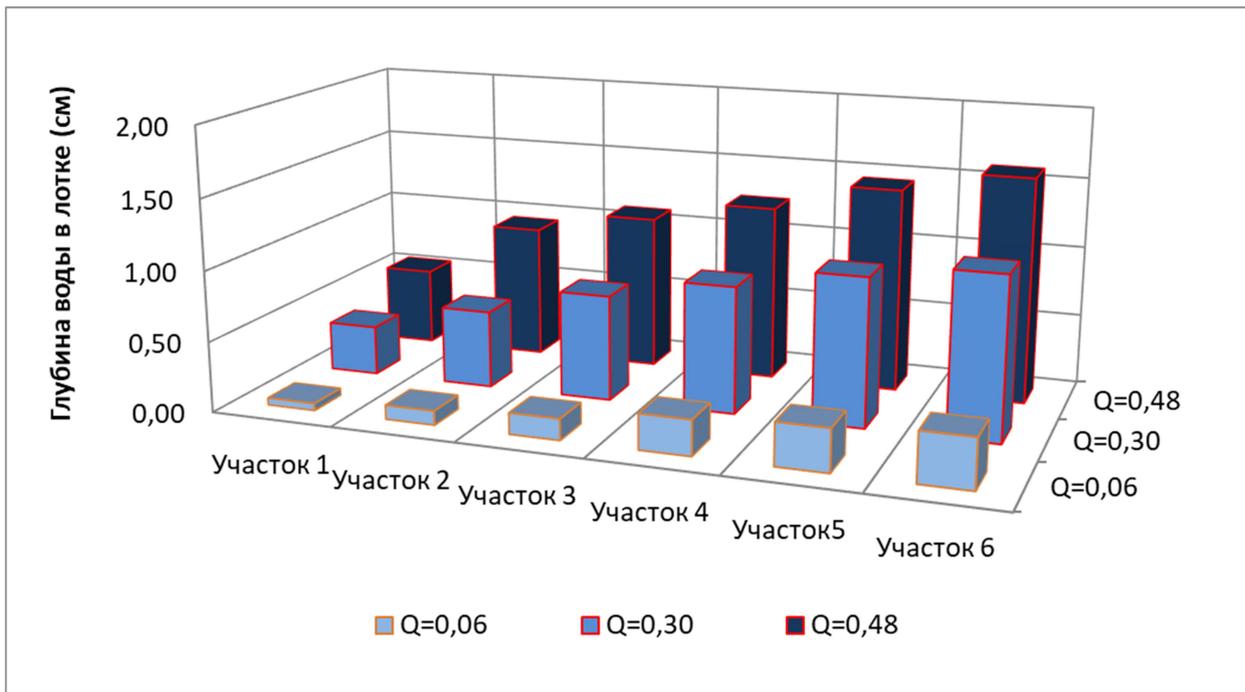


Рис.2.6 - Изменение глубины воды в участках пластиковом лотке при  $I=0,01$ , при разных Q.

Таблица 2.3

Результаты испытания для пластикового лотка DN100, при I=0,02.

Экспериментальная часть (пластик) I=0,02											
Уклон лотка	Q расход л/мин	Q расход л/с	V м/с			Наполнение лотка см					
			Участок 1С	Участок 2С	Участок 3С	Участок 1	Участок 2	Участок 3	Участок 4	Участок 5	Участок 6
0,02	0,00	0,00	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,70	0,05	0,2	0,2	0,2	0,05	0,10	0,12	0,15	0,20	0,25
	5,40	0,09	0,2	0,3	0,3	0,08	0,15	0,17	0,20	0,25	0,35
	8,40	0,14	0,3	0,3	0,3	0,10	0,18	0,22	0,30	0,35	0,45
	10,50	0,18	0,3	0,4	0,4	0,12	0,20	0,27	0,35	0,45	0,55
	12,60	0,21	0,3	0,4	0,4	0,14	0,25	0,30	0,40	0,50	0,65
	14,22	0,24	0,3	0,4	0,4	0,15	0,28	0,35	0,45	0,60	0,70
	17,40	0,29	0,4	0,4	0,4	0,20	0,30	0,40	0,50	0,65	0,80
	20,52	0,34	0,4	0,5	0,4	0,22	0,35	0,45	0,55	0,70	0,90
	22,80	0,38	0,4	0,5	0,4	0,23	0,38	0,50	0,60	0,80	0,95
	24,60	0,41	0,4	0,5	0,5	0,25	0,40	0,55	0,65	0,85	1,00
	28,20	0,47	0,4	0,5	0,5	0,27	0,45	0,60	0,70	0,90	1,10
31,50	0,53	0,4	0,5	0,5	0,30	0,50	0,65	0,80	1,00	1,20	

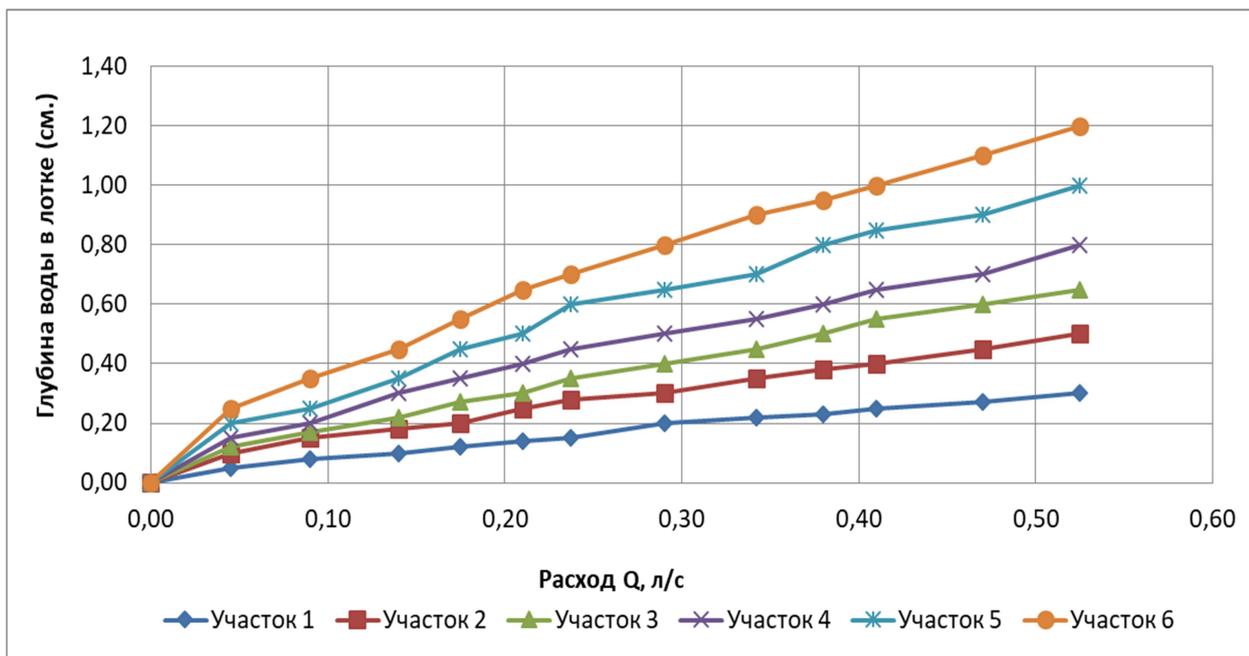


Рис. 2.7 - Глубина воды в пластиковом лотке DN100, при  $I=0,02$ .

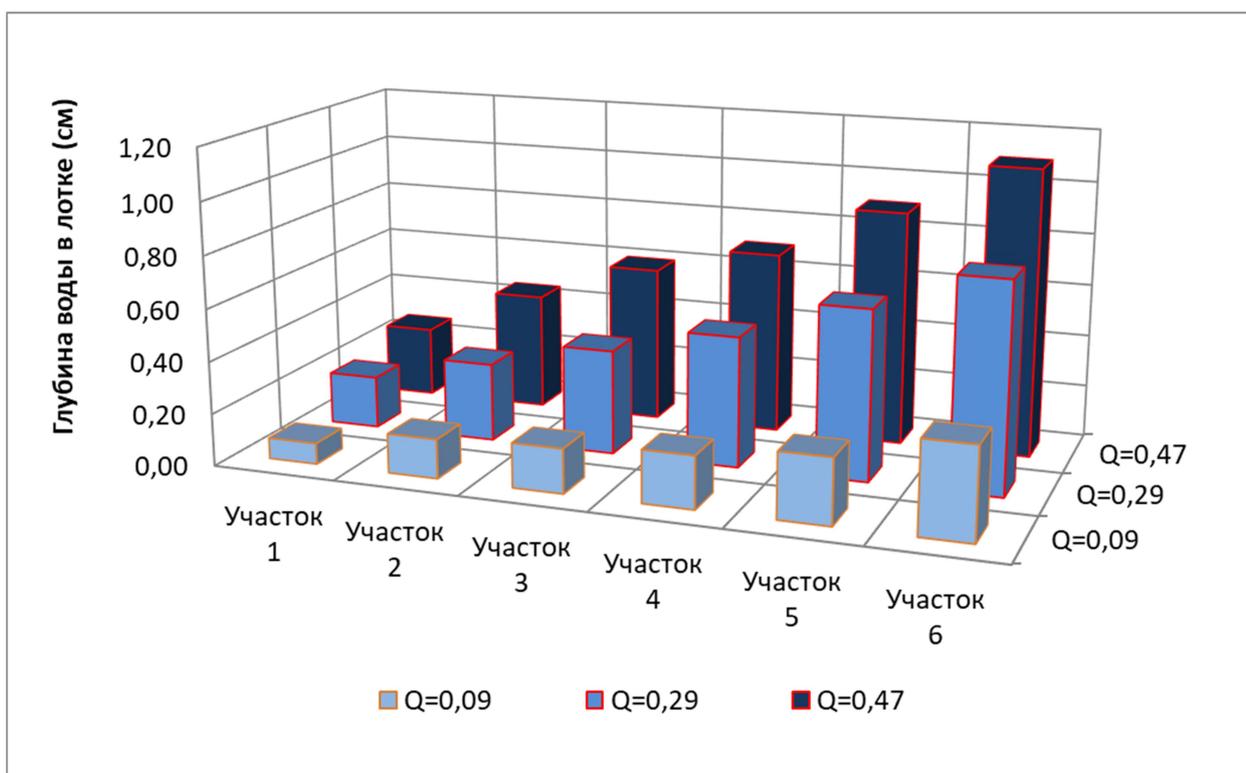


Рис. 2.8 - Изменение глубины воды в участках пластиковом лотке при  $I=0,02$ , при разных  $Q$ .

Таблица 2.4

Результаты испытания для цементированного лотка DN100, при  $I=0,005$ .

Экспериментальная часть (цемент)											
Уклон лотка	Q расход л/мин	Q расход л/с	V м/с			Наполнение лотка см					
			Участок 1С	Участок 2С	Участок 3С	Участок 1	Участок 2	Участок 3	Участок 4	Участок 5	Участок 6
0,005	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,40	0,04	0,1	0,1	0,1	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35
	4,98	0,08	0,1	0,2	0,2	0,20	0,30	0,40	0,45	0,50	0,60
	7,44	0,12	0,1	0,2	0,2	0,25	0,40	0,50	0,60	0,75	0,85
	10,02	0,17	0,1	0,2	0,2	0,30	0,55	0,65	0,80	0,95	1,10
	12,60	0,21	0,1	0,2	0,2	0,40	0,70	0,80	0,95	1,10	1,25
	15,00	0,25	0,1	0,2	0,2	0,45	0,80	0,95	1,10	1,25	1,40
	17,70	0,30	0,1	0,2	0,2	0,50	0,90	1,10	1,25	1,40	1,55
	19,98	0,33	0,1	0,2	0,2	0,55	1,00	1,20	1,40	1,55	1,70
	22,80	0,38	0,1	0,2	0,3	0,60	1,10	1,30	1,50	1,65	1,80
	25,02	0,42	0,1	0,2	0,3	0,65	1,20	1,40	1,60	1,75	1,90
	27,60	0,46	0,2	0,2	0,3	0,70	1,25	1,50	1,65	1,80	1,95
30,00	0,50	0,2	0,2	0,3	0,80	1,30	1,60	1,70	1,85	2,00	

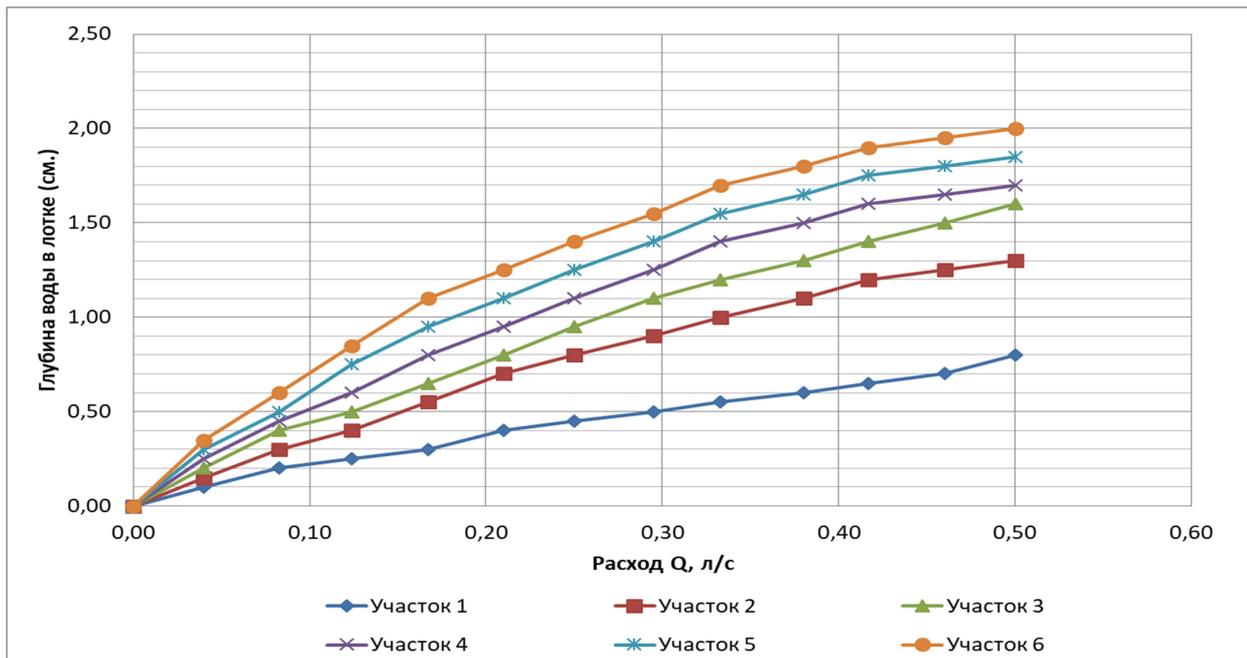


Рис. 2.9 - Глубина воды в цементированном пластиковом лотке DN100, при  $I=0,005$ .

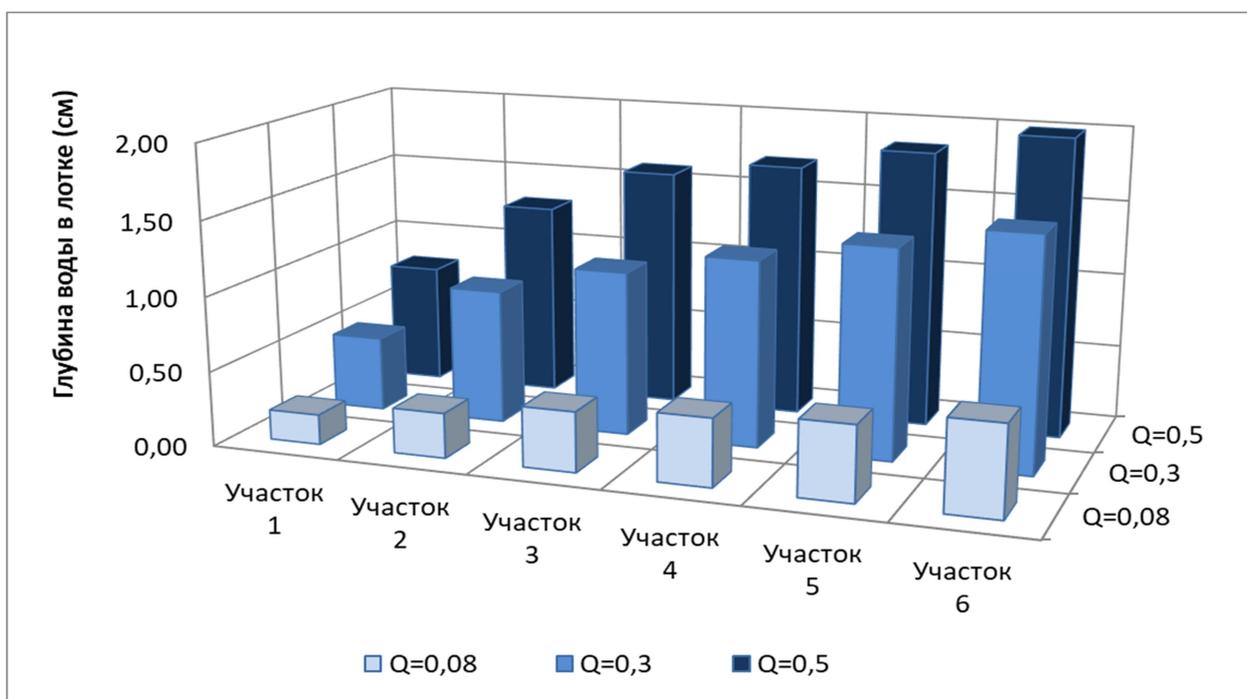


Рис. 2.10 - Изменение глубины воды в участках цементированном пластиковом лотке при  $I=0,005$ , при разных Q.

Таблица 2.5

Результаты испытания для цементированного лотка DN100, при I=0,01.

Экспериментальная часть (цемент)											
Уклон лотка	Q расход л/мин	Q расход л/с	V м/с			Наполнение лотка см					
			Участок 1С	Участок 2С	Участок 3С	Участок 1	Участок 2	Участок 3	Участок 4	Участок 5	Участок 6
0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,64	0,04	0,1	0,2	0,2	0,10	0,15	0,20	0,23	0,27	0,30
	5,40	0,09	0,2	0,2	0,2	0,15	0,25	0,30	0,35	0,45	0,50
	7,80	0,13	0,2	0,2	0,2	0,25	0,35	0,40	0,50	0,60	0,70
	10,50	0,18	0,2	0,2	0,2	0,30	0,45	0,55	0,65	0,80	0,90
	12,60	0,21	0,2	0,2	0,3	0,35	0,55	0,65	0,80	0,90	1,05
	14,70	0,25	0,2	0,2	0,3	0,40	0,65	0,75	0,90	1,05	1,20
	17,40	0,29	0,2	0,2	0,3	0,45	0,75	0,85	1,00	1,20	1,30
	20,52	0,34	0,2	0,2	0,3	0,50	0,85	1,00	1,15	1,30	1,50
	22,80	0,38	0,2	0,3	0,3	0,55	0,95	1,10	1,25	1,40	1,60
	25,02	0,42	0,2	0,3	0,3	0,60	1,00	1,20	1,35	1,50	1,70
	27,60	0,46	0,2	0,3	0,3	0,65	1,10	1,25	1,40	1,60	1,75
30,48	0,51	0,2	0,3	0,3	0,70	1,15	1,30	1,50	1,70	1,85	

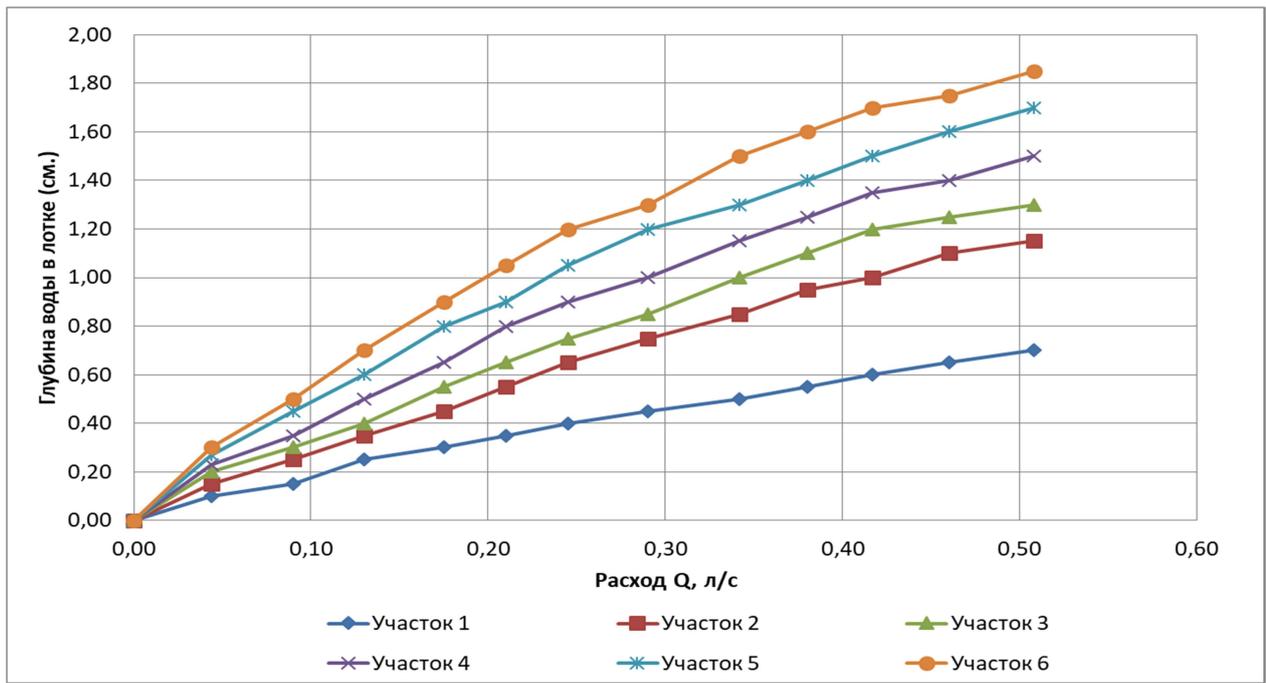


Рис. 2.11- Глубина воды в цементированном пластиковом лотке DN100, при  $I=0,01$ .

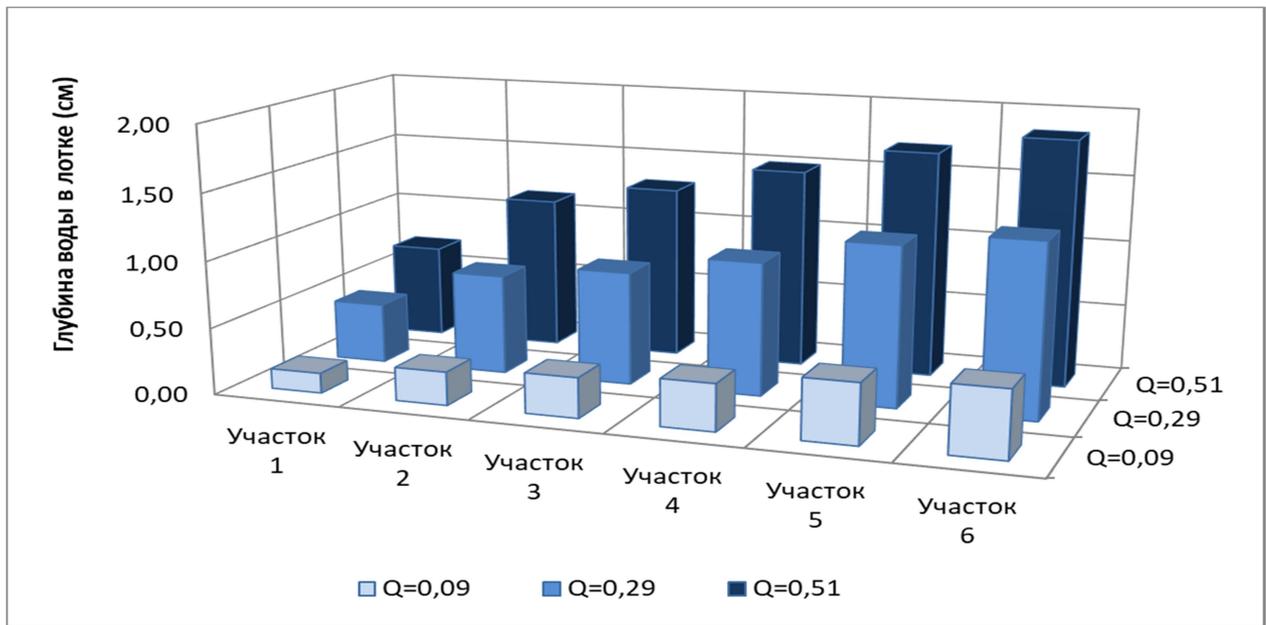


Рис. 2.12 - Изменение глубины воды в участках цементированном пластиковом лотке при  $I=0,01$ , при разных Q.

Таблица 2.6

Результаты испытания для цементированного лотка DN100, при  $I=0,02$ . Экспериментальная часть (цемент)

Уклон лотка	Q расход л/мин	Q расход л/с	V м/с			Наполнение лотка см					
			Участок 1С	Участок 2С	Участок 3С	Участок 1	Участок 2	Участок 3	Участок 4	Участок 5	Участок 6
0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,82	0,05	0,2	0,2	0,2	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
	5,76	0,10	0,2	0,2	0,2	0,10	0,20	0,25	0,35	0,40	0,50
	7,80	0,13	0,2	0,3	0,3	0,15	0,30	0,35	0,40	0,50	0,65
	9,60	0,16	0,2	0,3	0,3	0,20	0,40	0,45	0,50	0,65	0,80
	12,60	0,21	0,2	0,3	0,3	0,23	0,45	0,50	0,60	0,75	0,90
	15,12	0,25	0,2	0,3	0,3	0,27	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00
	17,40	0,29	0,2	0,3	0,3	0,31	0,55	0,65	0,80	0,90	1,10
	19,80	0,33	0,2	0,3	0,4	0,35	0,60	0,70	0,85	1,00	1,15
	22,20	0,37	0,2	0,3	0,4	0,38	0,62	0,75	0,90	1,10	1,20
	25,08	0,42	0,3	0,3	0,4	0,42	0,65	0,80	1,00	1,15	1,30
	27,60	0,46	0,3	0,4	0,4	0,45	0,70	0,85	1,05	1,20	1,35
30,78	0,51	0,3	0,4	0,5	0,50	0,75	0,90	1,15	1,30	1,40	

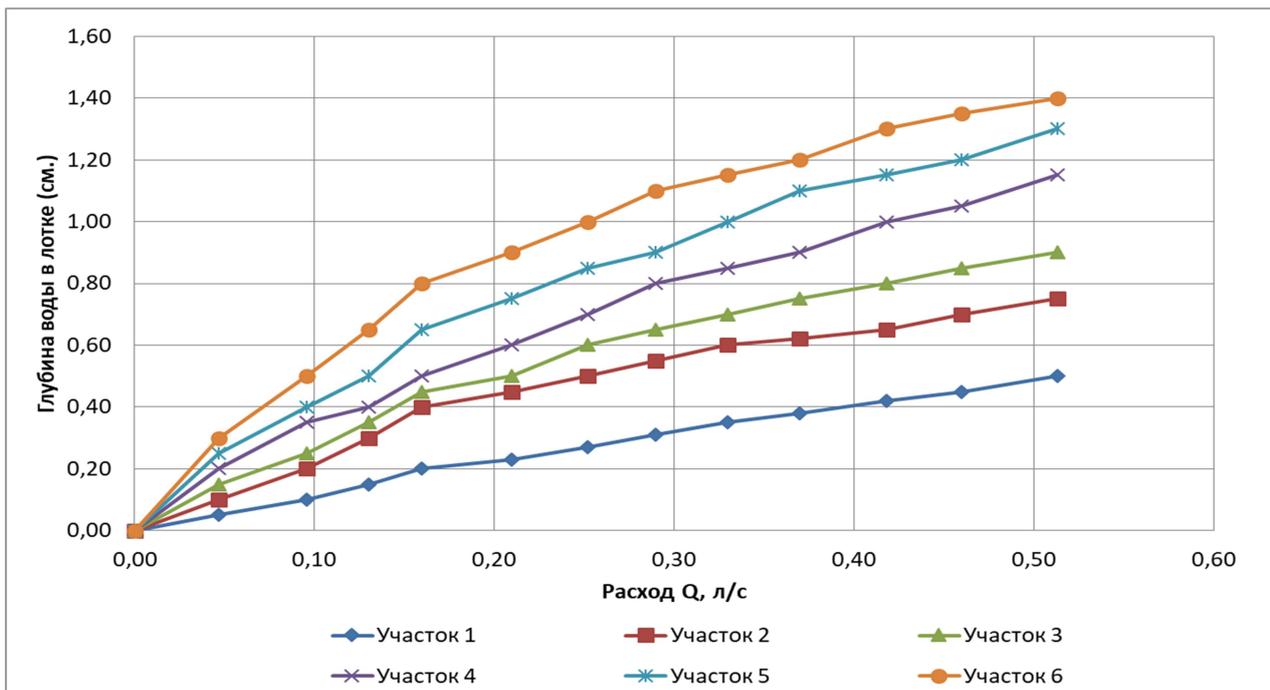


Рис. 2.13 - Глубина воды в цементированном пластиковом лотке DN100, при  $I=0,02$ .

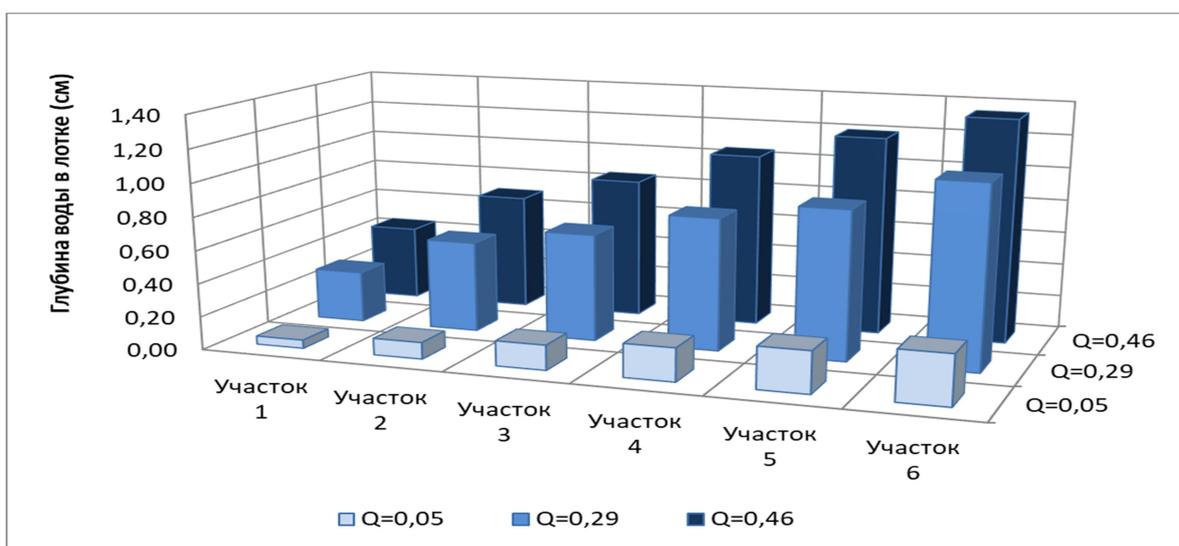


Рис. 2.14 - Изменение глубины воды в участках цементированном пластиковом лотке при  $I=0,01$ , при разных  $Q$ .

## 2.4. Основные выводы и рекомендации.

По итогам проведенных исследований и экспериментов предлагаются следующие рекомендации.

Использование систем открытой дождевой канализации допустимо в условиях многоэтажной застройки, поскольку позволит разгрузить систему ливневой канализации, отвести избыточную воду при ливневых дождях и уменьшить площадь подтопления.

При расчете лотков ливневой канализации обоснованно применять существующие математические модели, основанные на формулах акад. Павловского Н.Н. и Маннинга.

Для определения расчетных расходов и уклонов лотков определяется расход притока с прилегающей территории по СП 32.13330.2018 по методу предельных интенсивностей.

При расчете лотков на ограниченной площади сбора с водонепроницаемым покрытием следует руководствоваться определением расчетных расходов по методике СП 30.13330.2016 аналогично расчету для кровли.

Для обеспечения безопасности и предупреждения травматизма пешеходов размеры лотков, перекрытых решетками, ограничить габаритами не более 200 x 200мм по глубине и ширине.

Открытые лотки без решеток должны быть плавно сопряжены с основным покрытием прилегающей территории и использоваться только в пешеходной зоне. Максимальная глубина таких лотков – не более 55 мм.

Материал лотков и решеток должен быть определен в зависимости от климатической зоны, максимальной динамической и статической нагрузки на них (бетон, полимербетон, металл, полимер) и определяться проектом.

Общие рекомендации: при устройстве лотков необходимо учитывать режим эксплуатации вследствие повышенной засоряемости. Периодичность очистки лотков от песка, листьев и мусора определяется в каждом конкретном случае индивидуально из опыта эксплуатации в зависимости от местных условий, но не реже 2 раз в год весной и осенью.

### **3 РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ В ПРОЕКТ ПЕРВОЙ РЕДАКЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В СП 42.13330.2016, СП 32.13330.2018, СП 31.13330.2012 И СП 104.13330.2016 ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ДОЖДЕВЫХ ЛОТКОВ МАЛЫХ СЕЧЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ.**

1. п.12.11 **СП 42.13330.2016** дополнить абзацами:

«В пешеходной зоне и внутридворовых проездах многоэтажной застройки в городских и сельских населенных пунктах допускается использование малых лотков, перекрытых решетками, шириной и глубиной не более 200мм.

Дождеприемная решетка таких лотков должна подбираться в зависимости от возможной динамической нагрузки.

Использовании открытых лотков без решеток допускается в пешеходной зоне, глубина их не должна превышать 55мм при условии плавного сопряжения данных лотков с остальным покрытием для предотвращения травматизма.

Расчетные расходы лотков должны быть рассчитаны на наполнение не более 0.98, уклоны лотков и скорости в них должны обеспечивать самоочищение и защиту от истирания дна дождевыми стоками. Режим эксплуатации лотков: очистка не реже 2 раз в год (весной и осенью) и при засорах - по необходимости.».

2. п.7.1.10 **СП 32.13330.2018** дополнить абзацем:

«В пешеходной зоне и внутридворовых проездах многоэтажной застройки городов и сельских поселений допускается использование малых лотков согласно п.12.11 СП 42.13330.2016.»

3. п. 11.15 **СП 31.13330.2012** дополнить абзацем в следующей редакции:

«Отвод воды от выпусков в сельских поселениях следует предусматривать в ближайшую закрытую систему ливневой канализации, лоток, канаву, овраг и т.п. В пределах городов отвод воды должен производиться в закрытую систему ливневой канализации. Допускается

применение лотков (открытых и перекрытых решеткой) габаритами, указанными в п.12.11 СП 42.13330.2016, подтвержденными расчетными расходами сбрасываемой воды.».

4. п. 6.1.3.4. **СП 104.13330.2016** дополнить абзацем:

«В пешеходной зоне и внутридворовых проездах многоэтажной застройки городов и сельских населенных пунктов допускается использование малых лотков, согласно требованиям п.12.11 СП 42.13330.2016.».

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ.**

В работе был выполнен анализ состояния проблемы по вопросу допустимости устройства малых открытых и перекрытых решетками лотков - элементов открытой системы ливневой канализации в многоэтажной жилой застройке.

Был проведен анализ предложений «Стандарта комплексного развития территорий» в части устройства лотков, представленный в подразделе 1.2.

В результате анализа были выявлены нормируемые параметры при определении возможности применения лотков открытой системы ливневой канализации в многоэтажной жилой застройке.

В разделе 3 даны предложения для проекта первой редакции изменений в СП 32.13330.2018 в части возможности применения лотков открытой системы ливневой канализации в многоэтажной жилой застройке.

Применение предлагаемых изменений в СП 31.13330.2016, СП 32.13330.2018 и СП 42.13330.2016, СП 104.13330.2016 улучшит благоустройство жилой застройки, предотвратит подтопление при отводе воды с территории без организованных систем ливневой канализации, снизит затраты на устройство закрытой системы за счет уменьшения ее длины на конечных участках. Повысит технико-экономические показатели строительства, что, в свою очередь, позволит уменьшить затраты в расчете на квадратный метр застройки.

Мировая и отечественная практика доказывает необходимость и возможность применения малых лотков в многоэтажной городской застройке без ущерба безопасности людей и угрозы затопления и подтопления территории. Назрела необходимость корректировки существующих нормативных документов.

Однако корректировки СП 42.13330.2016 и СП 32.13330.2018 в данном случае недостаточно. Основным СП, ограничивающим применение лотков

открытой системы ливневой канализации, является СП 104.13330.2016, «Инженерная защита территории от затопления и подтопления». Данный СП является главенствующим, обеспечивающим безопасность жизнедеятельности людей и поэтому должен быть также откорректирован и данной работой предлагается внесение в него дополнительных изменений.

## Библиографический список

1. СП 104.13330.2016 «Инженерная защита территории от затопления и подтопления».
2. СП 42.13330.2016 «СНиП 2.07.01-89\*» Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»
3. СП 32.13330.2018. «Канализация. Наружные сети и сооружения»
4. СНиП 2.06.15-85 «Инженерная защита территорий от затопления и подтопления»
5. Технические указания по проектированию и строительству дождевой канализации. Утверждены приказом Минжилкомхоза РСФСР № 468 от 18 сентября 1980 г. Москва, Стройиздат 1985
6. ГОСТ 32955-2014 "Дороги автомобильные общего пользования. Лотки дорожные водоотводные. Технические требования" (введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 сентября 2015 г. N 1294-ст)
7. Министерство образования и науки Российской Федерации Казанский государственный архитектурно-строительный университет А.Б. Адельшин, Н.С. Урмитова, А.С. Селюгин, А.В. Бусарев, Л.Р. Хисамеева. Водоотводящие сети поверхностных сточных вод Учебное пособие Изд-во Казанск. гос. архитектур.-строит. ун-та, 2012. – 67 с.
8. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник / Ю.В.Воронов, С.В. Яковлев. – М.: АСВ, 2006. – 704 с.
9. Алексеев М.И., Курганов А.М. Организация отведения поверхностного (дождевого и талого) стока с урбанизированных территорий: учебное пособие. – М.: Изд-во АСВ; СПб. ГАСУ, 2000. – 352 с.
10. Канализация населенных мест и промышленных предприятий. Справочник проектировщика / Н.И. Лихачев и др.; под общей ред. В.Н. Самохина. – 2-е изд. – М.: Стройиздат, 1981. – 638 с.

11. Утилизация промышленных отходов. Пальгунов П.П., Сумароков М.В. и др. - М • Стройиздат, 1990. -352с.: ил. - (Охрана окружающей природной среды). Источник: <https://7dach.ru/ivd/praktika-vodootvoda-poverhnostnyy-i-glubinnyy-drenazh-100039.html>
12. Институт экологической техники и управления Университета Виттен-Хердеке г. ГмбХ Alfred-Herrhausen-Straße 4458455 Witten Берлин - Бонн - Виттен, сентябрь 2001 ISBN 3-934898-26-2
13. Лукиных А. А., Лукиных Н. А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н. Н. Павловского. Изд. 4-е, доп. М., Стройиздат, 1974.
14. Добромислов А. Я. Таблицы для гидравлического расчета трубопроводов из полимерных материалов. Том 2 Безнапорные трубопроводы. – М.: ВНИИМП, 2004.
15. СП 30.13330.2016 «Внутренний водопровод и канализация зданий».
16. Еврокод EN 1433.3 Лотки водосточные канальные для автодорог и пешеходных зон.
17. Еврокод EN1433 Таблица классов нагрузки по системе.
18. СП 129.13330.2011 «СНиП 3.05.04-85\* Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации».
19. СП 40-102-2000 «Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования».
20. Книга 1 «Свод принципов комплексного развития городских территорий Стандарта комплексного развития территории;
21. Каталог 3 «Принципиальные архитектурно-планировочные решения (благоустройство)» Стандарта комплексного развития территории;
22. Каталог 1 «Каталог элементов и узлов открытых пространств» Стандарта комплексного развития территории.
23. СП 31.13330.2016. «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.»

24. Отчет НИР по теме: «Обоснование предложений по внесению изменений в СП 31.13330.2012 «СНиП 2.04.02-84\* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» и СП 42.13330.2016 «СНиП 2.07.01-89\* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений». 2018. ФАУ «ФЦС».

25. Отчет НИР по теме: «Обоснование предложений по внесению изменений в СП 32.13330.2012 «СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения» и СП 42.13330.2016 «СНиП 2.07.01-89\* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений». 2018. ФАУ «ФЦС».

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Примеры фактического применения лотков (открытых и перекрытых решетками) в России.

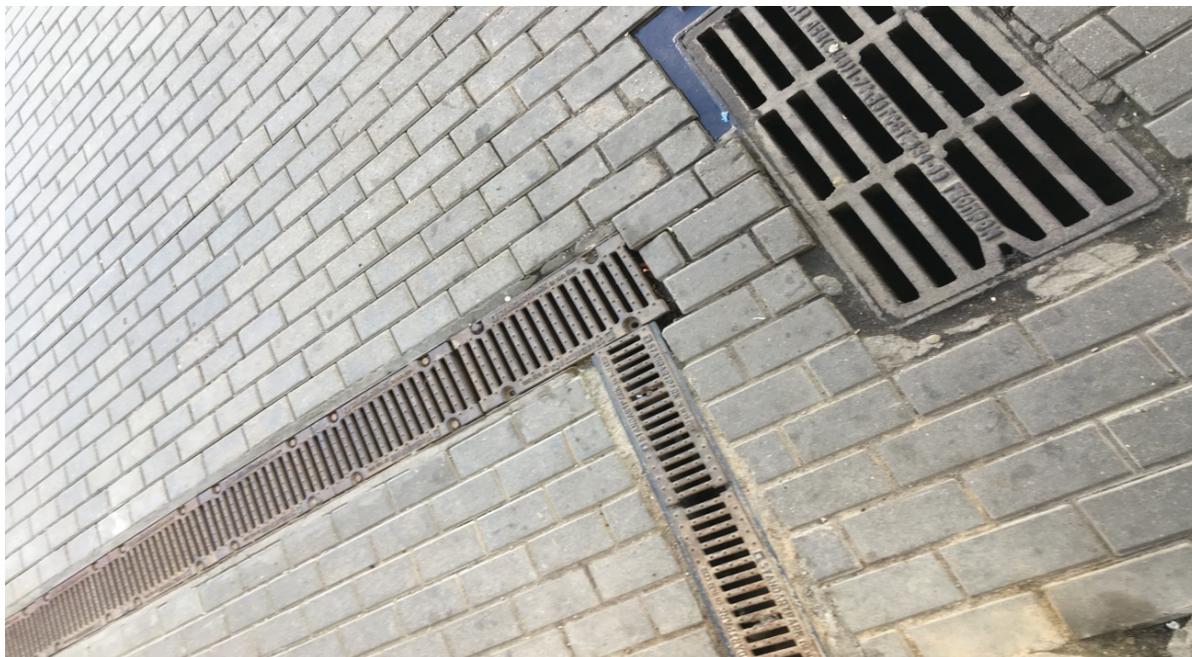


Рис. А.1 - Перепуск воды из лотков в дождеприемную решетку, Москва



Рис. А.2 - Открытый лоток малой глубины, сопряженный с мощением.



Рис. А.3 - Открытый лоток сопряжен с дождеприемной решеткой ( Пятницкая ул. в Москве).

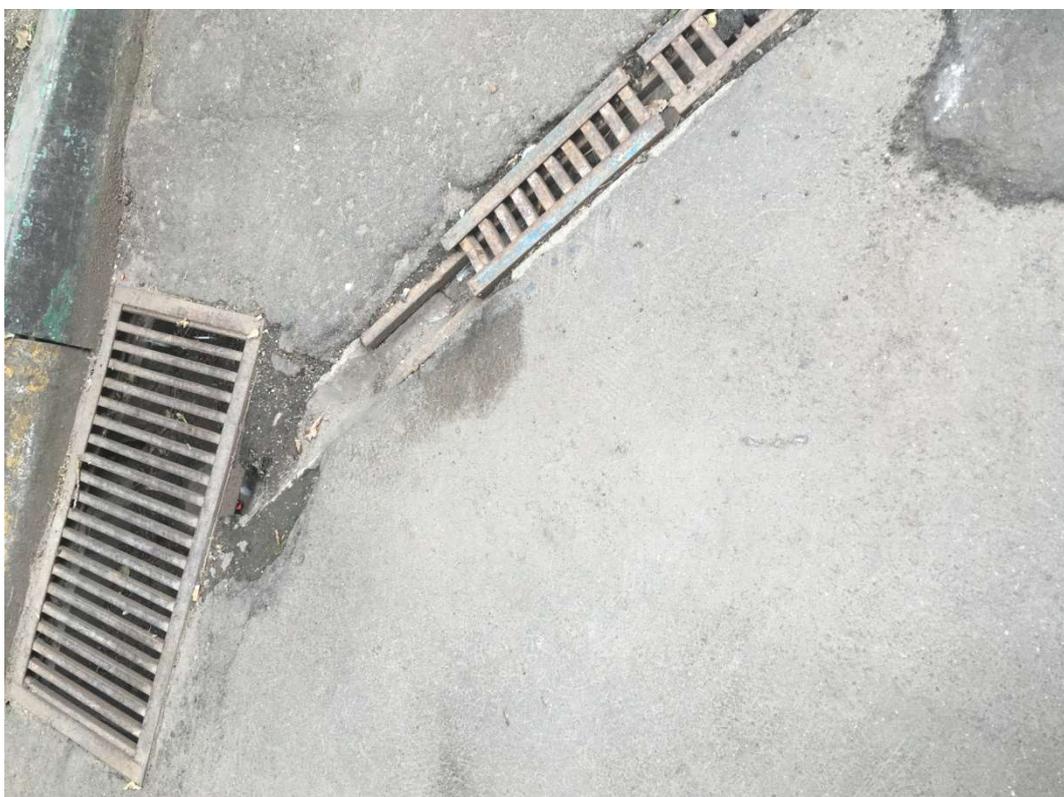


Рис. А.4 - Разрушение лотка на проезжей части (м. Бауманская в Москве).



Рис. А.5 - Размыв лотком брусчатка и газона.



Рис. А.6 - Засор лотка при малых уклонах.



Рис. А.7 - Лоток доведен до проезжей части, но выпуск замоноличен.



Рис. А.8 - Отвод воды с кровли здания открытым выпуском в лоток.



Рис. А.9 - Отвод воды с кровли здания лотком на проезжую часть.



Рис. А.10 - Отвод воды с кровли здания лотком в закрытую сеть канализации.



Рис. А.11 - Перепуск воды с автостоянки на проезжую часть лотком, Москва.

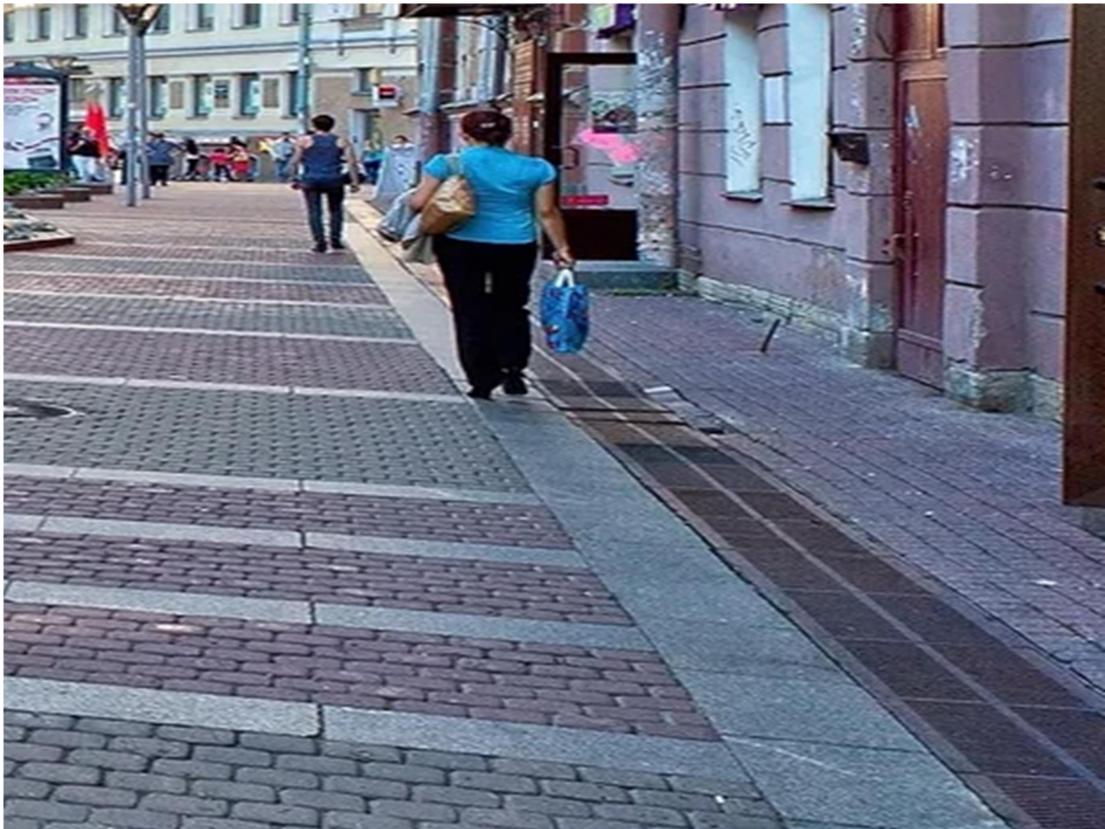


Рис. А.12 - Санкт-Петербург, лотки с решетками шириной 0.5м.



Рис. А.13 - Сочи, 2017, размыв канала-лотка большого размера (более 0.5м).

Примеры фактического применения лотков (открытых и перекрытых решетками) в Европе и мире.



Рис. Б.1 - Амстердам, открытый лоток малого сечения (0.15м).



Рис. Б.2 - Бонн, отвод открытым лотком с перепуском из дождеприемной решетки.



Рис. Б.3 - Бонн, открытые лотки малой глубины, сопряженные с мощением улицы.



Рис. Б.4 - Варшава, открытые лотки малого размера (0.25м).



Рис. Б.5 - Мюнхен. Открытые лотки малой глубины со спуском в закрытую систему ливневой канализации.



Рис. Б.6 - Париж. Открытые лотки, сопряженные с мощением.

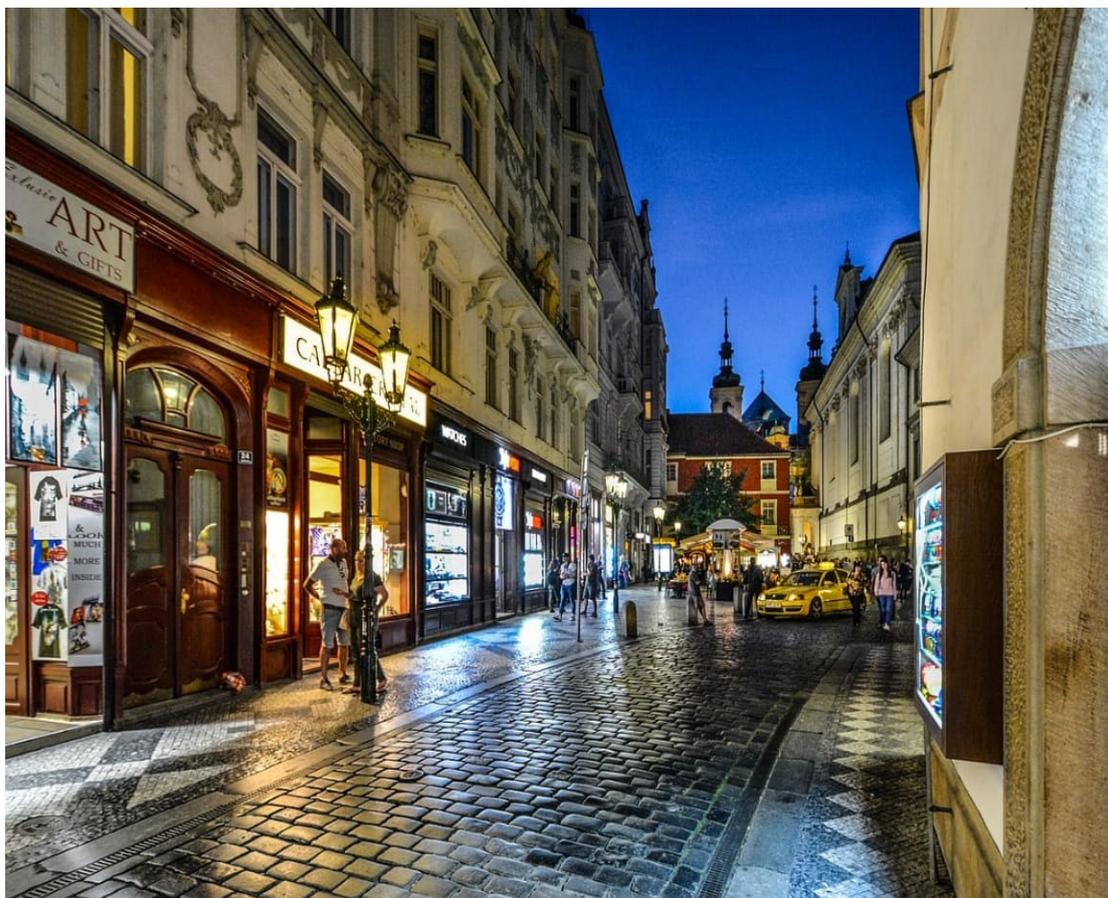


Рис. Б.7 - Прага. Лотки с решетками малого размера (0.15м).



Рис. Б.8 - Стокгольм, открытые лотки.



Рис. Б.9 - Хельсинки, открытые лотки.



Рис. Б.10 - Монреаль, малые лотки с решеткой и дождеприемные решетки закрытой сети ливневой канализации.



Рис. Б.11 - Мадрид, закрытая система ливневой канализации с большими дождеприемными решетками, постоянное подтопление территории.

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Результаты лабораторных исследований гидравлических характеристик лотков и фотофиксация.

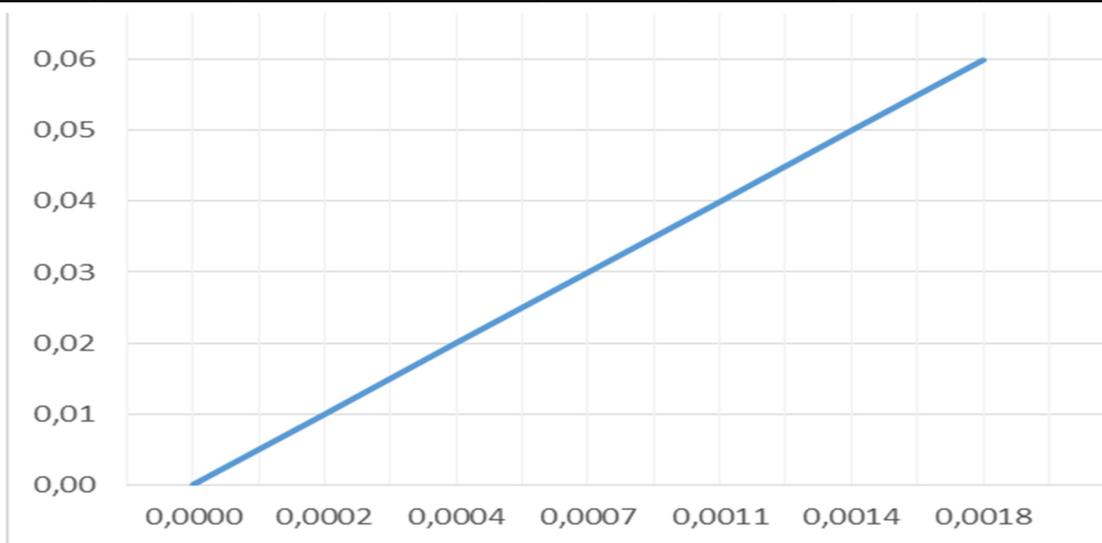
На основании лабораторных исследований были определены параметры, влияющие на определение пропускной способности дождевых лотков из различных материалов, в различных условиях.

Расчеты проводились для пластиковых и бетонных лотков, разных поперечных сечениях, и разных уклонов, результаты расчетов показаны в таблицах В 1- В.18.

Таблица В.1

Расчет пластиковых лотков, DN=100, I=0,005

П 100							
h, m	S, m <sup>2</sup>	X, m	R, m	γ	C	V, м/с	Q, м <sup>3</sup> /с
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
0,0100	0,0008	0,1943	0,0041	0,0962	42,0997	0,1910	0,0002
0,0200	0,0018	0,2218	0,0081	0,1351	37,2701	0,2374	0,0004
0,0300	0,0028	0,2421	0,0116	0,1613	34,7882	0,2645	0,0007
0,0400	0,0038	0,2621	0,0145	0,1806	33,2492	0,2831	0,0011
0,0500	0,0048	0,2821	0,0170	0,1957	32,1893	0,2969	0,0014
0,0600	0,0058	0,3021	0,0192	0,2078	31,4100	0,3077	0,0018



*Рис. В.1- Характеристика лотка  $h=f(Q)$ , пластиковые лотки, DN=100, I=0,005.*

Расчет пластиковых лотков, DN=100, I=0,01.

П 100							
h, m	S, m <sup>2</sup>	X, m	R, m	y	C	V, м/с	Q, м <sup>3</sup> /с
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
0,0100	0,0008	0,1943	0,0041	0,0962	42,0997	0,2701	0,0002
0,0200	0,0018	0,2218	0,0081	0,1351	37,2701	0,3357	0,0006
0,0300	0,0028	0,2421	0,0116	0,1613	34,7882	0,3741	0,0010
0,0400	0,0038	0,2621	0,0145	0,1806	33,2492	0,4003	0,0015
0,0500	0,0048	0,2821	0,0170	0,1957	32,1893	0,4199	0,0020
0,0600	0,0058	0,3021	0,0192	0,2078	31,4100	0,4352	0,0025

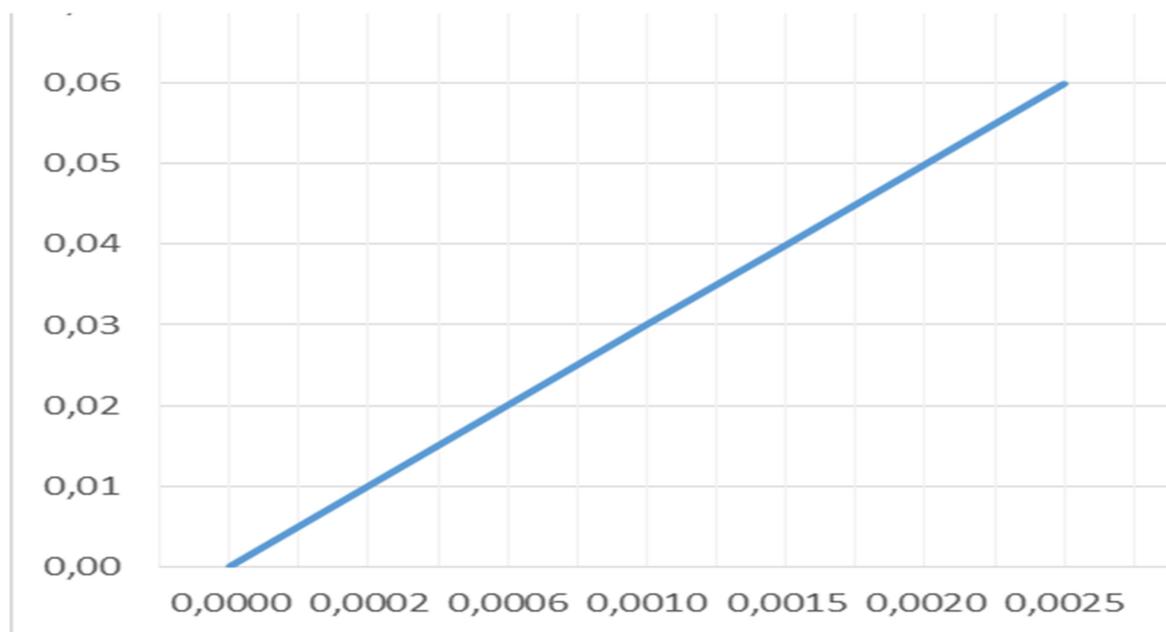


Рис. В.2 - Характеристика лотка  $h=f(Q)$ ,  
пластиковые лотки, DN=100, I=0,01.

## Расчет пластиковых лотков, DN=100, I=0,0.

П 100							
h, m	S, m <sup>2</sup>	X, m	R, m	y	C	V, м/с	Q, м <sup>3</sup> /с
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
0,0100	0,0008	0,1943	0,0041	0,0962	42,0997	0,3820	0,0003
0,0200	0,0018	0,2218	0,0081	0,1351	37,2701	0,4748	0,0009
0,0300	0,0028	0,2421	0,0116	0,1613	34,7882	0,5291	0,0015
0,0400	0,0038	0,2621	0,0145	0,1806	33,2492	0,5662	0,0022
0,0500	0,0048	0,2821	0,0170	0,1957	32,1893	0,5938	0,0029
0,0600	0,0058	0,3021	0,0192	0,2078	31,4100	0,6155	0,0036

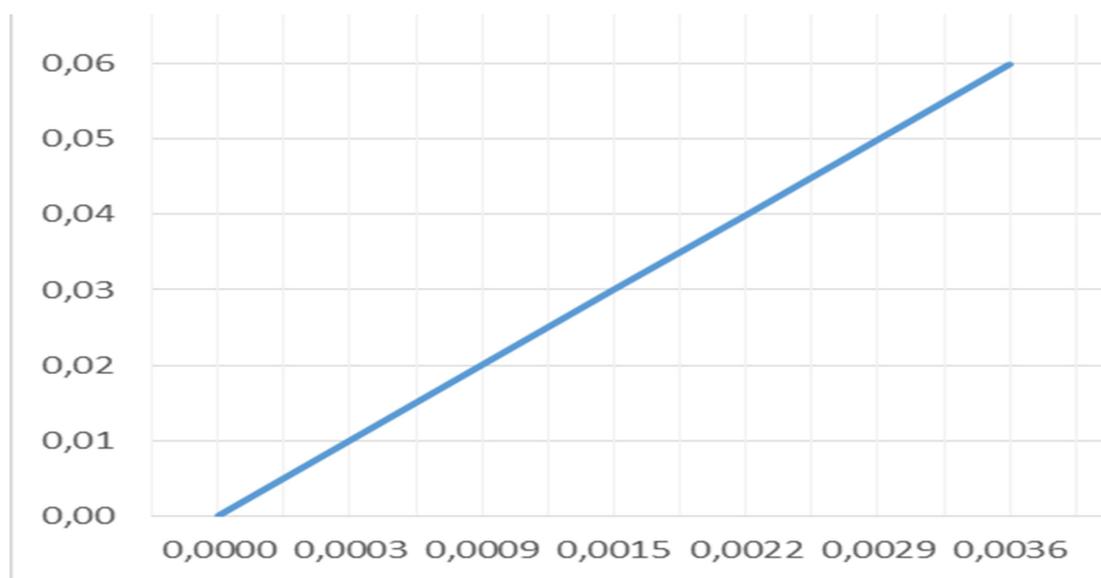


Рис. В.3 - Характеристика лотка  $h=f(Q)$ ,  
пластиковые лотки, DN=100, I=0,02.

## Расчет пластиковых лотков, DN=150, I=0,005.

П 150							
h, m	S, m <sup>2</sup>	X, m	R, m	γ	C	V, м/с	Q, м <sup>3</sup> /с
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
0,0100	0,0011	0,2540	0,0043	0,0987	41,7418	0,1942	0,0002
0,0200	0,0024	0,2296	0,0105	0,1534	35,4898	0,2566	0,0006
0,0300	0,0039	0,3275	0,0119	0,1637	34,5869	0,2669	0,0010
0,0400	0,0054	0,3477	0,0155	0,1869	32,7903	0,2890	0,0016
0,0500	0,0069	0,3677	0,0188	0,2055	31,5560	0,3057	0,0021
0,0600	0,0084	0,3879	0,0217	0,2207	30,6529	0,3190	0,0027
0,0700	0,0099	0,4079	0,0243	0,2337	29,9563	0,3300	0,0033

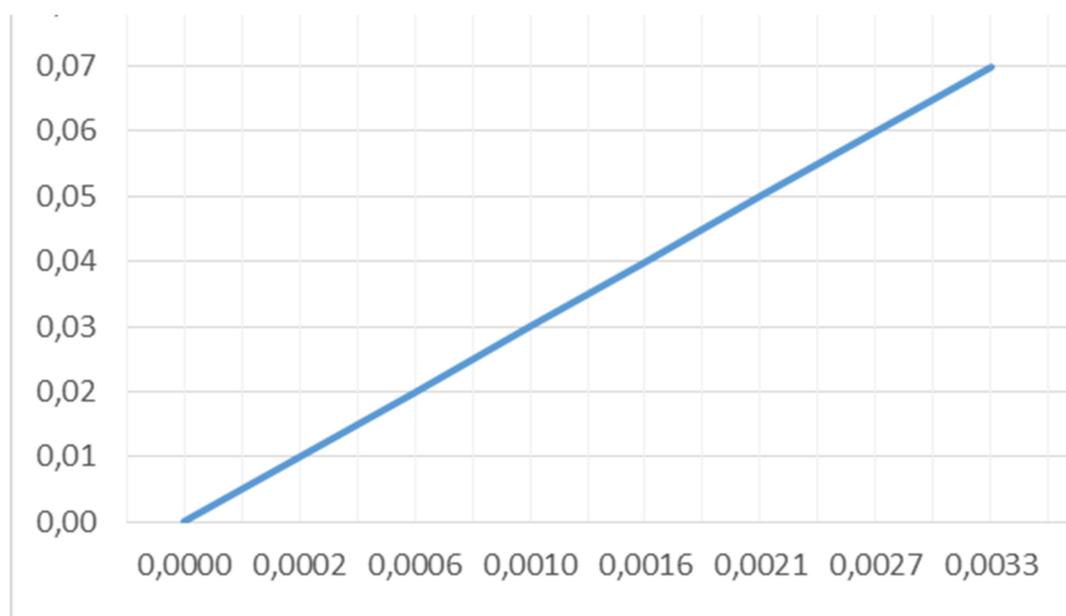


Рис. В.4 - Характеристика лотка  $h=f(Q)$ ,  
пластиковые лотки, DN=150, I=0,005.

Расчет пластиковых лотков,  $D=150$ ,  $I=0,01$ .

П 150							
$h, m$	$S, m^2$	$X, m$	$R, m$	$y$	$C$	$V, m/c$	$Q, m^3/c$
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
0,0100	0,0011	0,2540	0,0043	0,0987	41,7418	0,2747	0,0003
0,0200	0,0024	0,2296	0,0105	0,1534	35,4898	0,3628	0,0009
0,0300	0,0039	0,3275	0,0119	0,1637	34,5869	0,3774	0,0015
0,0400	0,0054	0,3477	0,0155	0,1869	32,7903	0,4086	0,0022
0,0500	0,0069	0,3677	0,0188	0,2055	31,5560	0,4323	0,0030
0,0600	0,0084	0,3879	0,0217	0,2207	30,6529	0,4511	0,0038
0,0700	0,0099	0,4079	0,0243	0,2337	29,9563	0,4667	0,0046

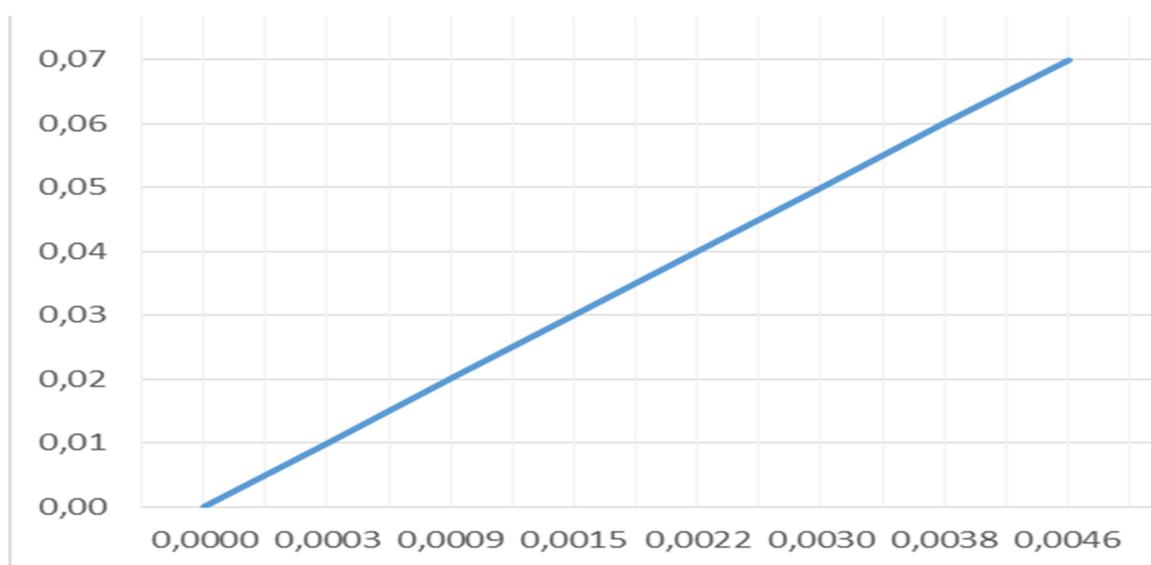


Рис - В.5. Характеристика лотка  $h=f(Q)$ ,  
пластиковые лотки,  $DN=150$ ,  $I=0,01$ .

## Расчет пластиковых лотков, DN=150, I=0,02.

П 150							
h, m	S, m <sup>2</sup>	X, m	R, m	γ	C	V, м/с	Q, м <sup>3</sup> /с
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
0,0100	0,0011	0,2540	0,0043	0,0987	41,7418	0,3885	0,0004
0,0200	0,0024	0,2296	0,0105	0,1534	35,4898	0,5131	0,0012
0,0300	0,0039	0,3275	0,0119	0,1637	34,5869	0,5338	0,0021
0,0400	0,0054	0,3477	0,0155	0,1869	32,7903	0,5779	0,0031
0,0500	0,0069	0,3677	0,0188	0,2055	31,5560	0,6113	0,0042
0,0600	0,0084	0,3879	0,0217	0,2207	30,6529	0,6379	0,0054
0,0700	0,0099	0,4079	0,0243	0,2337	29,9563	0,6600	0,0065

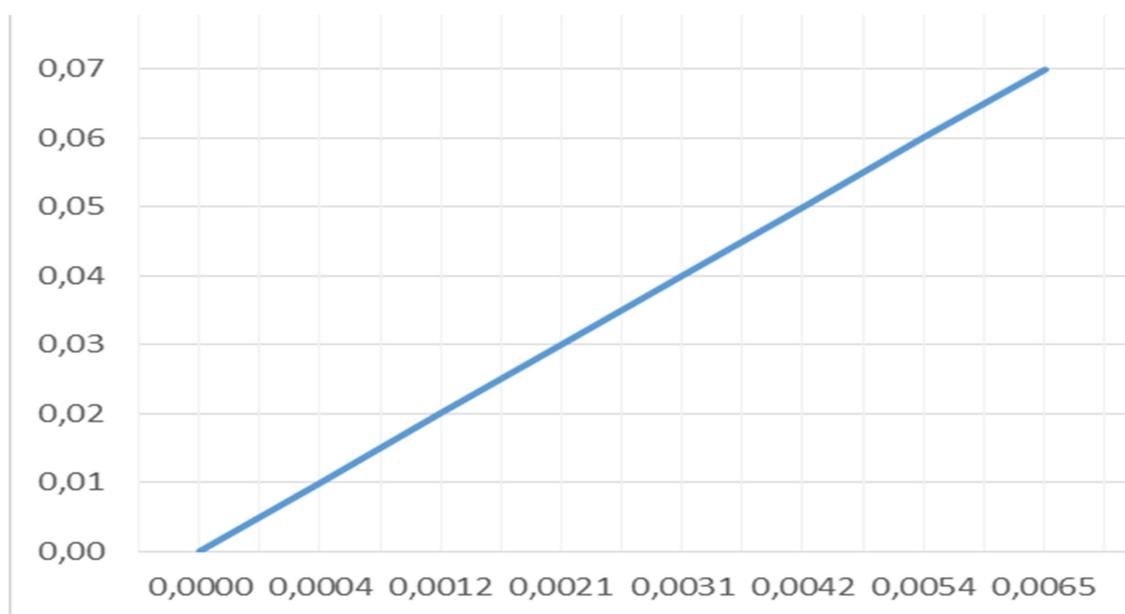


Рис. В.6 - Характеристика лотка  $h=f(Q)$ ,  
пластиковые лотки, DN=150, I=0,02.

## Расчет пластиковых лотков, DN=200, I=0,005.

П 200							
h, м	S, м <sup>2</sup>	X, м	R, м	γ	C	V, м/с	Q, м <sup>3</sup> /с
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
0,0100	0,0014	0,3199	0,0044	0,0992	41,6674	0,1949	0,0003
0,0200	0,0031	0,3699	0,0084	0,1373	37,0424	0,2398	0,0007
0,0300	0,0049	0,4070	0,0120	0,1646	34,5117	0,2678	0,0013
0,0400	0,0069	0,4366	0,0158	0,1886	32,6747	0,2905	0,0020
0,0500	0,0089	0,4571	0,0195	0,2093	31,3206	0,3090	0,0028
0,0600	0,0109	0,4771	0,0228	0,2267	30,3232	0,3241	0,0035
0,0700	0,0129	0,4971	0,0260	0,2416	29,5577	0,3367	0,0043
0,0800	0,0149	0,5171	0,0288	0,2546	28,9504	0,3475	0,0052
0,0900	0,0169	0,5371	0,0315	0,2661	28,4564	0,3569	0,0060
0,1000	0,0189	0,5571	0,0339	0,2763	28,0466	0,3653	0,0069

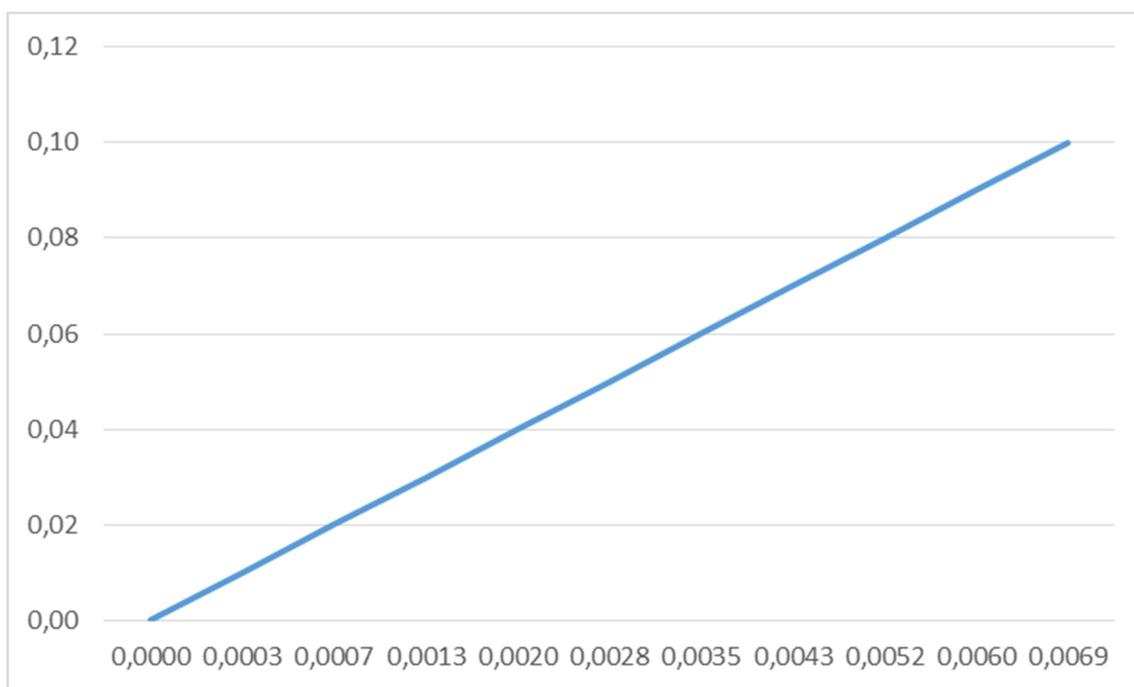


Рис. В.7- Характеристика лотка  $h=f(Q)$ ,  
пластиковые лотки, DN=200, I=0,005.

Расчет пластиковых лотков,  $D=200$ ,  $I=0,01$ .

П 200							
h, m	S, m <sup>2</sup>	X, m	R, m	γ	C	V, м/с	Q, м <sup>3</sup> /с
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
0,0100	0,0014	0,3199	0,0044	0,0992	41,6674	0,2756	0,0004
0,0200	0,0031	0,3699	0,0084	0,1373	37,0424	0,3391	0,0011
0,0300	0,0049	0,4070	0,0120	0,1646	34,5117	0,3787	0,0019
0,0400	0,0069	0,4366	0,0158	0,1886	32,6747	0,4108	0,0028
0,0500	0,0089	0,4571	0,0195	0,2093	31,3206	0,4370	0,0039
0,0600	0,0109	0,4771	0,0228	0,2267	30,3232	0,4583	0,0050
0,0700	0,0129	0,4971	0,0260	0,2416	29,5577	0,4761	0,0061
0,0800	0,0149	0,5171	0,0288	0,2546	28,9504	0,4914	0,0073
0,0900	0,0169	0,5371	0,0315	0,2661	28,4564	0,5048	0,0085
0,1000	0,0189	0,5571	0,0339	0,2763	28,0466	0,5166	0,0098

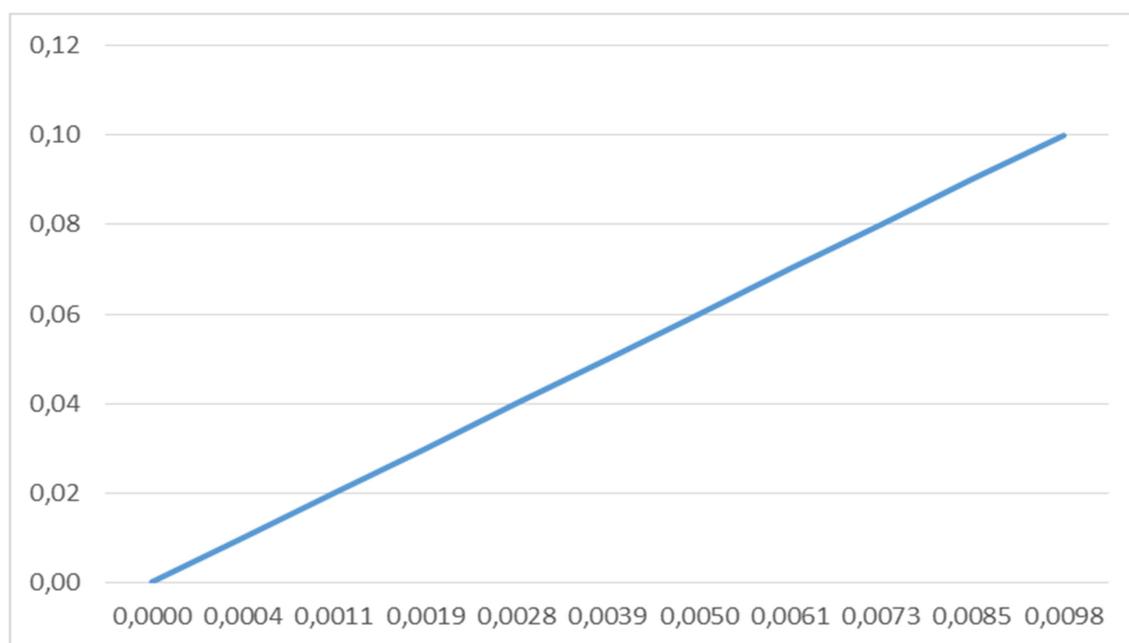


Рис. В.8 - Характеристика лотка  $h=f(Q)$ ,  
пластиковые лотки,  $DN=200$ ,  $I=0,01$ .

Расчет пластиковых лотков,  $D=200$ ,  $I=0,02$ .

П 200							
h, m	S, m <sup>2</sup>	X, m	R, m	y	C	V, м/с	Q, М <sup>3</sup> /с
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
0,0100	0,0014	0,3199	0,0044	0,0992	41,6674	0,3898	0,0005
0,0200	0,0031	0,3699	0,0084	0,1373	37,0424	0,4796	0,0015
0,0300	0,0049	0,4070	0,0120	0,1646	34,5117	0,5355	0,0026
0,0400	0,0069	0,4366	0,0158	0,1886	32,6747	0,5809	0,0040
0,0500	0,0089	0,4571	0,0195	0,2093	31,3206	0,6181	0,0055
0,0600	0,0109	0,4771	0,0228	0,2267	30,3232	0,6482	0,0071
0,0700	0,0129	0,4971	0,0260	0,2416	29,5577	0,6734	0,0087
0,0800	0,0149	0,5171	0,0288	0,2546	28,9504	0,6950	0,0104
0,0900	0,0169	0,5371	0,0315	0,2661	28,4564	0,7139	0,0121
0,1000	0,0189	0,5571	0,0339	0,2763	28,0466	0,7306	0,0138

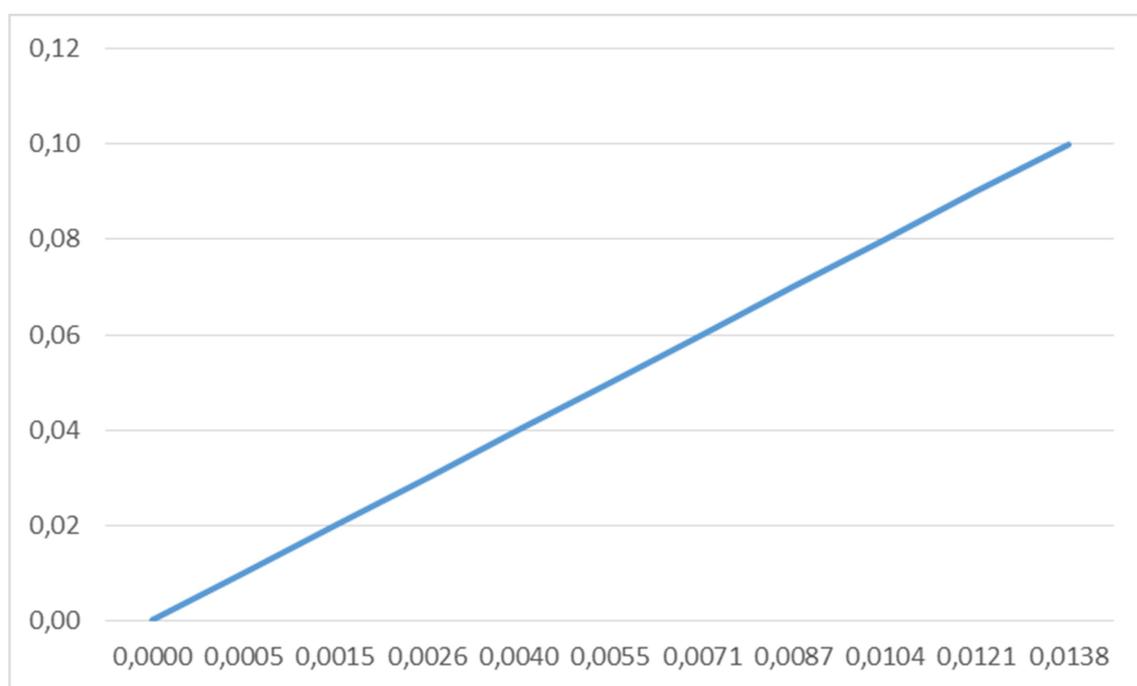


Рис. В.9 - Характеристика лотка  $h=f(Q)$ ,  
пластиковые лотки,  $DN=200$ ,  $I=0,02$ .

## Расчет бетонных лотков, DN=100, I=0,005.

Б 100							
h, m	S, m <sup>2</sup>	X, m	R, m	γ	C	V, м/с	Q, м <sup>3</sup> /с
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
0,0100	0,0006	0,1453	0,0041	0,0964	42,0791	0,1912	0,0001
0,0200	0,0014	0,1911	0,0073	0,1284	37,9967	0,2300	0,0003
0,0300	0,0023	0,2153	0,0107	0,1550	35,3384	0,2583	0,0006
0,0400	0,0032	0,2365	0,0135	0,1745	33,7148	0,2773	0,0009
0,0500	0,0041	0,2578	0,0159	0,1892	32,6331	0,2910	0,0012
0,0600	0,0050	0,2791	0,0179	0,2008	31,8545	0,3015	0,0015

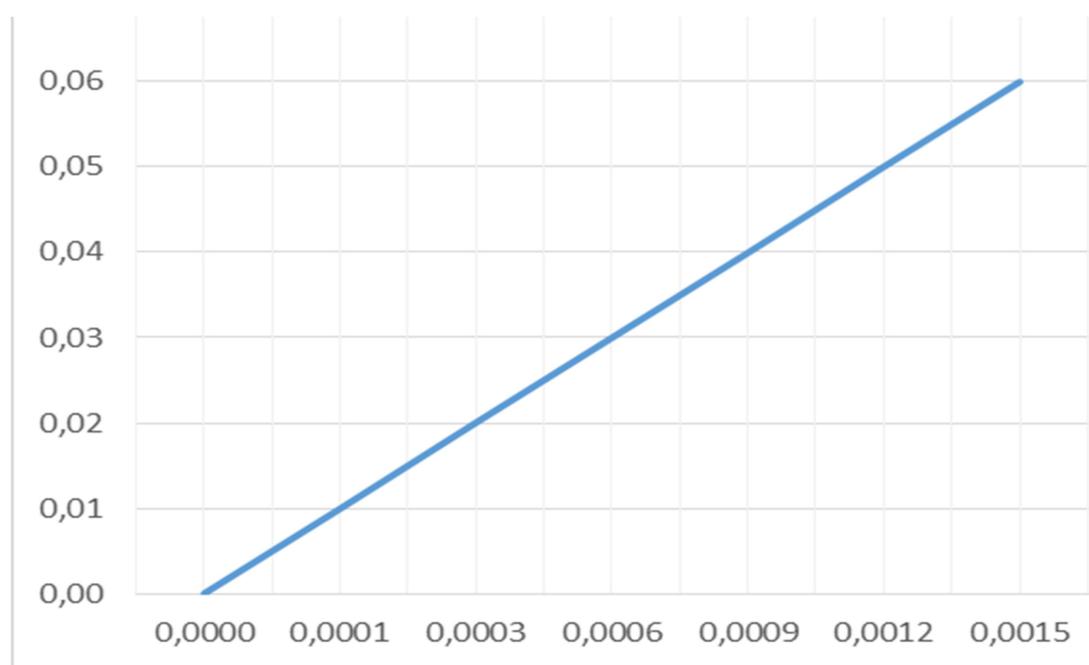


Рис. В.10 - Характеристика лотка  $h=f(Q)$ ,  
бетонные лотки, DN=100, I=0,005.

Расчет бетонных лотков,  $D=100$ ,  $I=0,01$ .

Б 100							
h, m	S, m <sup>2</sup>	X, m	R, m	γ	C	V, м/с	Q, м <sup>3</sup> /с
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
0,0100	0,0006	0,1453	0,0041	0,0964	42,0791	0,2704	0,0002
0,0200	0,0014	0,1911	0,0073	0,1284	37,9967	0,3252	0,0005
0,0300	0,0023	0,2153	0,0107	0,1550	35,3384	0,3652	0,0008
0,0400	0,0032	0,2365	0,0135	0,1745	33,7148	0,3922	0,0013
0,0500	0,0041	0,2578	0,0159	0,1892	32,6331	0,4115	0,0017
0,0600	0,0050	0,2791	0,0179	0,2008	31,8545	0,4264	0,0021

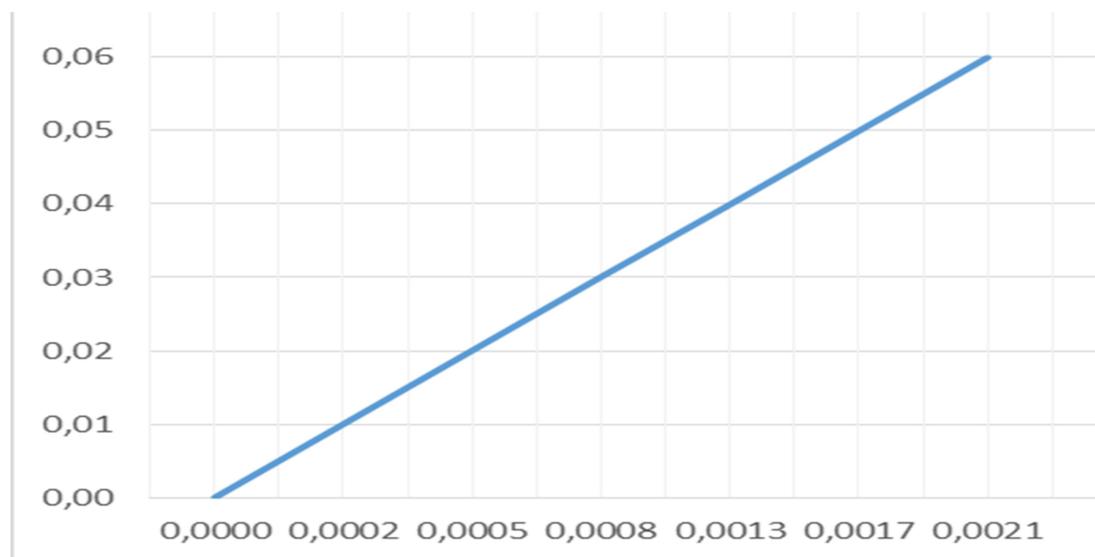


Рис. В.11 - Характеристика лотка  $h=f(Q)$ ,  
бетонные лотки,  $DN=100$ ,  $I=0,01$ .

## Расчет бетонных лотков, DN=100, I=0,02.

Б 100							
h, m	S, m <sup>2</sup>	X, m	R, m	y	C	V, м/с	Q, м <sup>3</sup> /с
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
0,0100	0,0006	0,1453	0,0041	0,0964	42,0791	0,3824	0,0002
0,0200	0,0014	0,1911	0,0073	0,1284	37,9967	0,4599	0,0006
0,0300	0,0023	0,2153	0,0107	0,1550	35,3384	0,5165	0,0012
0,0400	0,0032	0,2365	0,0135	0,1745	33,7148	0,5546	0,0018
0,0500	0,0041	0,2578	0,0159	0,1892	32,6331	0,5820	0,0024
0,0600	0,0050	0,2791	0,0179	0,2008	31,8545	0,6030	0,0030

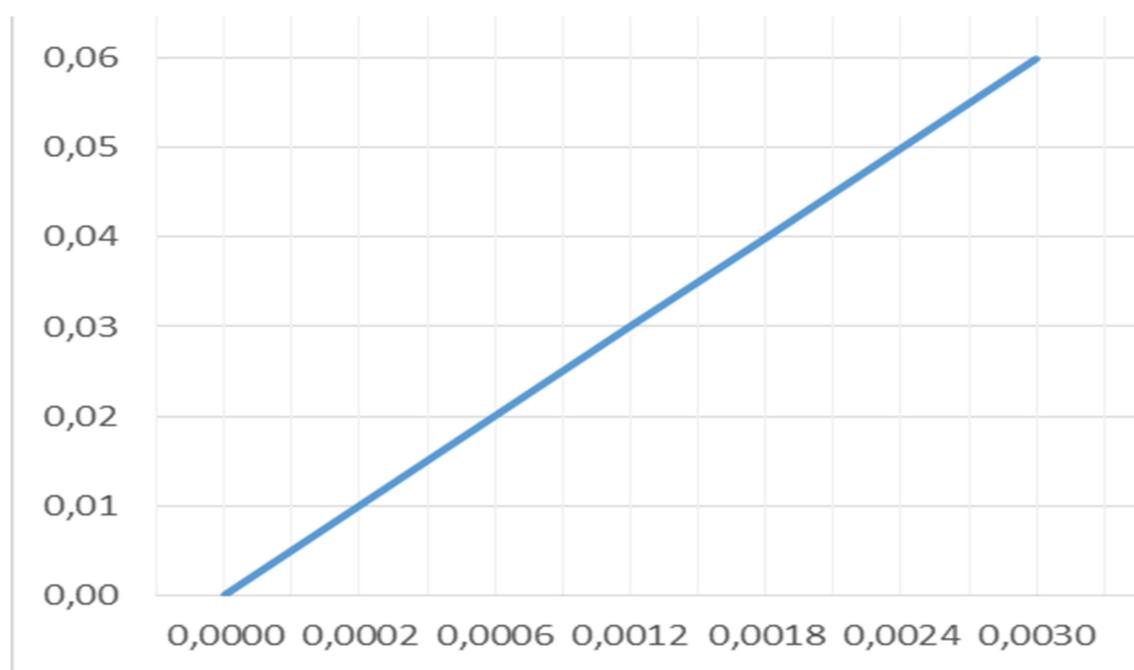


Рис. В.12 - Характеристика лотка  $h=f(Q)$ ,  
бетонные лотки, DN=100, I=0,02.

## Расчет бетонных лотков, DN=150, I=0,005.

Б 150							
h, m	S, m <sup>2</sup>	X, m	R, m	γ	C	V, м/с	Q, м <sup>3</sup> /с
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
0,0100	0,0008	0,1950	0,0041	0,0961	42,1252	0,1908	0,0002
0,0200	0,0019	0,2408	0,0079	0,1332	37,4695	0,2353	0,0004
0,0300	0,0031	0,2866	0,0108	0,1560	35,2519	0,2592	0,0008
0,0400	0,0044	0,3123	0,0141	0,1780	33,4417	0,2807	0,0012
0,0500	0,0058	0,3335	0,0174	0,1978	32,0468	0,2988	0,0017
0,0600	0,0071	0,3548	0,0200	0,2122	31,1470	0,3116	0,0022
0,0700	0,0085	0,3761	0,0226	0,2255	30,3895	0,3230	0,0027
0,0800	0,0099	0,3974	0,0249	0,2368	29,8001	0,3326	0,0033

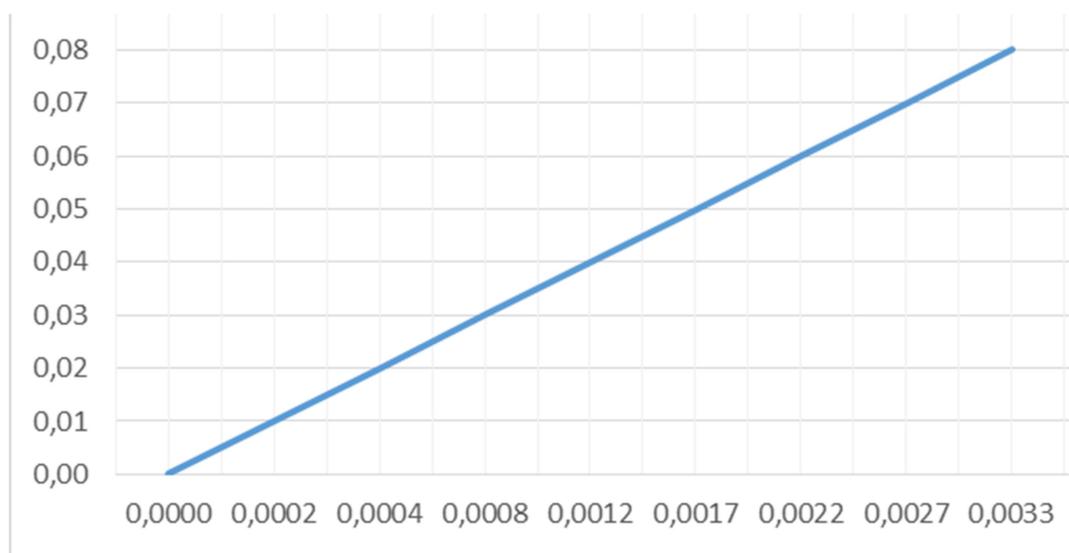


Рис. В.13 - Характеристика лотка  $h=f(Q)$ ,  
бетонные лотки, DN=150, I=0,005.

## Расчет бетонных лотков, DN=150, I=0,01.

Б 150							
h, m	S, m <sup>2</sup>	X, m	R, m	y	C	V, м/с	Q, м <sup>3</sup> /с
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
0,0100	0,0008	0,1950	0,0041	0,0961	42,1252	0,2698	0,0002
0,0200	0,0019	0,2408	0,0079	0,1332	37,4695	0,3328	0,0006
0,0300	0,0031	0,2866	0,0108	0,1560	35,2519	0,3666	0,0011
0,0400	0,0044	0,3123	0,0141	0,1780	33,4417	0,3969	0,0017
0,0500	0,0058	0,3335	0,0174	0,1978	32,0468	0,4226	0,0025
0,0600	0,0071	0,3548	0,0200	0,2122	31,1470	0,4406	0,0031
0,0700	0,0085	0,3761	0,0226	0,2255	30,3895	0,4569	0,0039
0,0800	0,0099	0,3974	0,0249	0,2368	29,8001	0,4703	0,0047

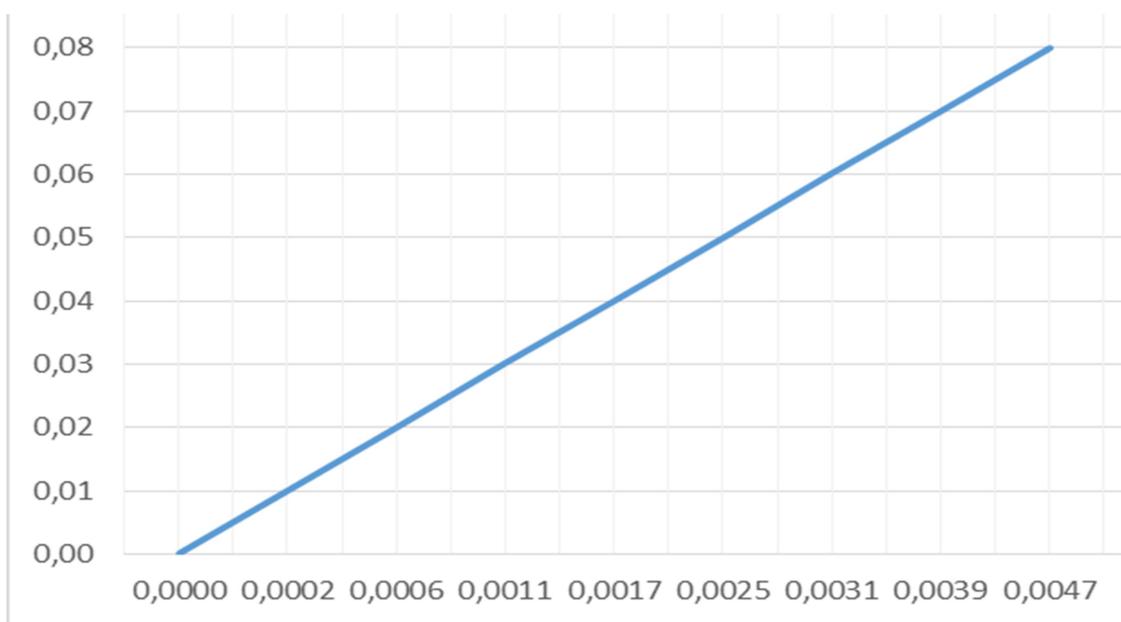


Рис. В.14 - Характеристика лотка  $h=f(Q)$ ,  
бетонные лотки, DN=150, I=0,01.

## Расчет бетонных лотков, DN=150, I=0,02.

Б 150							
h, m	S, m <sup>2</sup>	X, m	R, m	γ	C	V, м/с	Q, м <sup>3</sup> /с
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
0,0100	0,0008	0,1950	0,0041	0,0961	42,1252	0,3816	0,0003
0,0200	0,0019	0,2408	0,0079	0,1332	37,4695	0,4707	0,0009
0,0300	0,0031	0,2866	0,0108	0,1560	35,2519	0,5185	0,0016
0,0400	0,0044	0,3123	0,0141	0,1780	33,4417	0,5614	0,0025
0,0500	0,0058	0,3335	0,0174	0,1978	32,0468	0,5977	0,0035
0,0600	0,0071	0,3548	0,0200	0,2122	31,1470	0,6231	0,0044
0,0700	0,0085	0,3761	0,0226	0,2255	30,3895	0,6461	0,0055
0,0800	0,0099	0,3974	0,0249	0,2368	29,8001	0,6652	0,0066

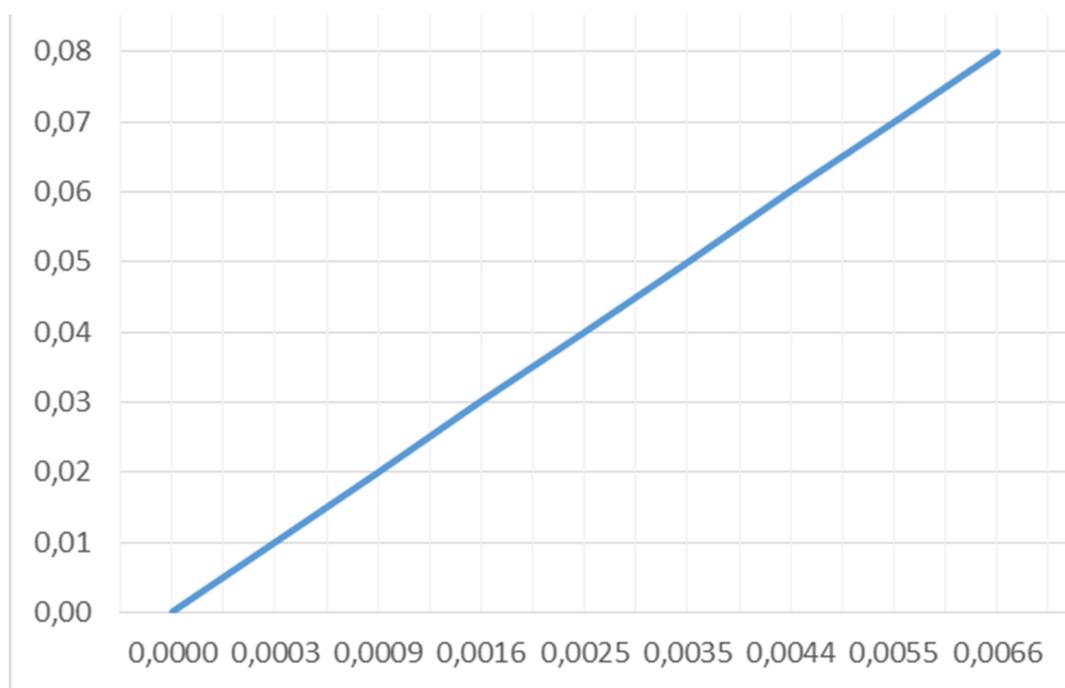


Рис. В.15 - Характеристика лотка  $h=f(Q)$ ,  
бетонные лотки, DN=150, I=0,02.

## Расчет бетонных лотков, DN=200, I=0,005.

П 200							
h, m	S, m <sup>2</sup>	X, m	R, m	γ	C	V, м/с	Q, м <sup>3</sup> /с
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
0,0100	0,0011	0,2447	0,0045	0,1006	41,4771	0,1966	0,0002
0,0200	0,0024	0,2905	0,0083	0,1363	37,1436	0,2387	0,0006
0,0300	0,0038	0,3363	0,0113	0,1594	34,9490	0,2627	0,0010
0,0400	0,0055	0,3821	0,0144	0,1800	33,2976	0,2825	0,0016
0,0500	0,0072	0,4092	0,0176	0,1990	31,9710	0,2999	0,0022
0,0600	0,0090	0,4305	0,0209	0,2169	30,8721	0,3156	0,0028
0,0700	0,0108	0,4518	0,0239	0,2319	30,0480	0,3285	0,0035
0,0800	0,0127	0,4731	0,0268	0,2458	29,3590	0,3401	0,0043
0,0900	0,0145	0,4943	0,0293	0,2569	28,8487	0,3494	0,0051
0,1000	0,0163	0,5156	0,0316	0,2667	28,4304	0,3574	0,0058

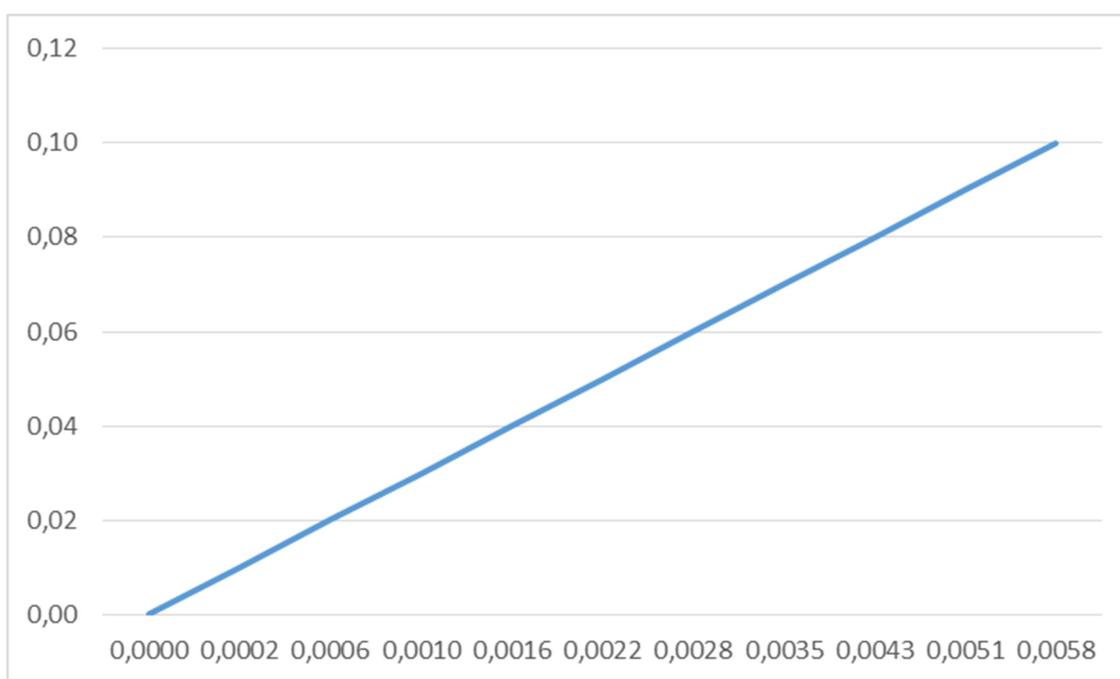


Рис. В.16 - Характеристика лотка  $h=f(Q)$ ,  
бетонные лотки, DN=200, I=0,005.

## Расчет бетонных лотков, DN=200, I=0,01.

	Б 200						
h, m	S, m <sup>2</sup>	X, m	R, m	γ	C	V, м/с	Q, м <sup>3</sup> /с
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
0,0100	0,0011	0,2447	0,0045	0,1006	41,4771	0,2781	0,0003
0,0200	0,0024	0,2905	0,0083	0,1363	37,1436	0,3376	0,0008
0,0300	0,0038	0,3363	0,0113	0,1594	34,9490	0,3715	0,0014
0,0400	0,0055	0,3821	0,0144	0,1800	33,2976	0,3995	0,0022
0,0500	0,0072	0,4092	0,0176	0,1990	31,9710	0,4241	0,0031
0,0600	0,0090	0,4305	0,0209	0,2169	30,8721	0,4464	0,0040
0,0700	0,0108	0,4518	0,0239	0,2319	30,0480	0,4646	0,0050
0,0800	0,0127	0,4731	0,0268	0,2458	29,3590	0,4810	0,0061
0,0900	0,0145	0,4943	0,0293	0,2569	28,8487	0,4941	0,0072
0,1000	0,0163	0,5156	0,0316	0,2667	28,4304	0,5055	0,0082

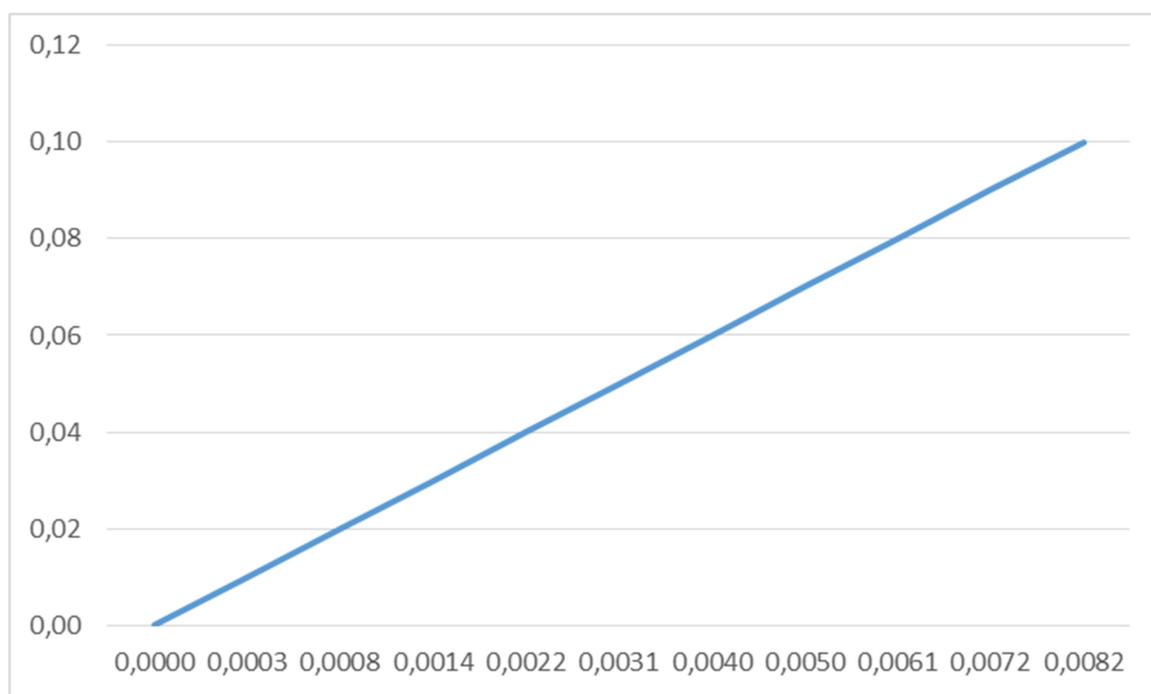


Рис. В.17 - Характеристика лотка  $h=f(Q)$ ,  
бетонные лотки, DN=200, I=0,01.

## Расчет бетонных лотков, DN=200, I=0,02.

Б 200							
h, m	S, m <sup>2</sup>	χ, m	R, m	γ	C	V, м/с	Q, М <sup>3</sup> /с
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
0,0100	0,0011	0,2447	0,0045	0,1006	41,4771	0,3933	0,0004
0,0200	0,0024	0,2905	0,0083	0,1363	37,1436	0,4775	0,0011
0,0300	0,0038	0,3363	0,0113	0,1594	34,9490	0,5254	0,0020
0,0400	0,0055	0,3821	0,0144	0,1800	33,2976	0,5650	0,0031
0,0500	0,0072	0,4092	0,0176	0,1990	31,9710	0,5998	0,0043
0,0600	0,0090	0,4305	0,0209	0,2169	30,8721	0,6313	0,0057
0,0700	0,0108	0,4518	0,0239	0,2319	30,0480	0,6570	0,0071
0,0800	0,0127	0,4731	0,0268	0,2458	29,3590	0,6803	0,0086
0,0900	0,0145	0,4943	0,0293	0,2569	28,8487	0,6988	0,0101
0,1000	0,0163	0,5156	0,0316	0,2667	28,4304	0,7149	0,0117

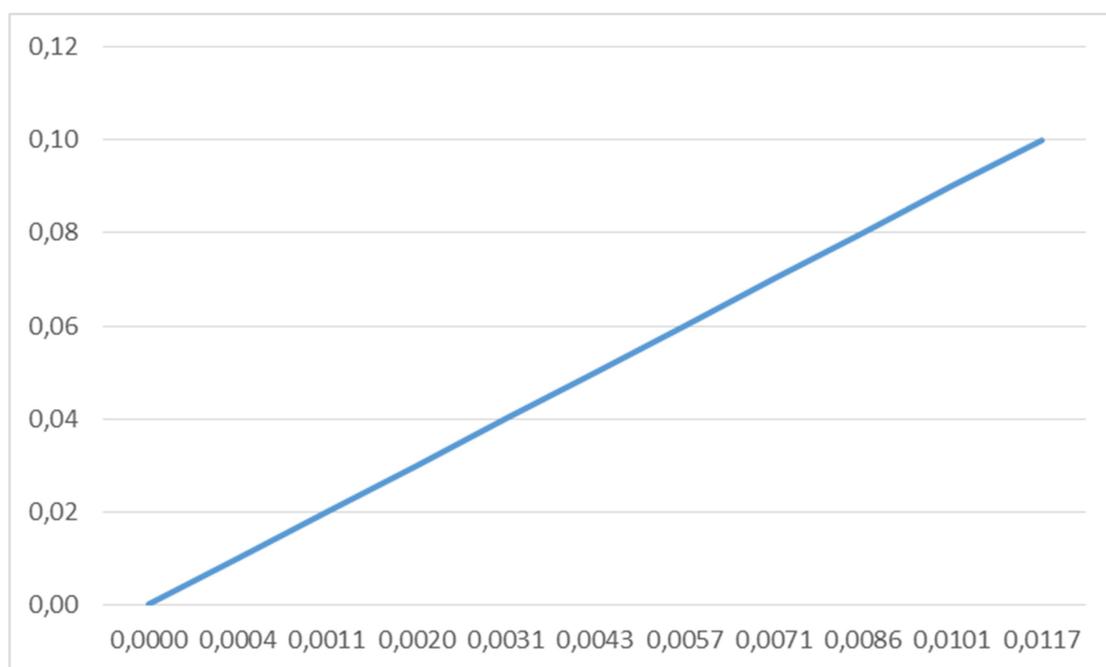
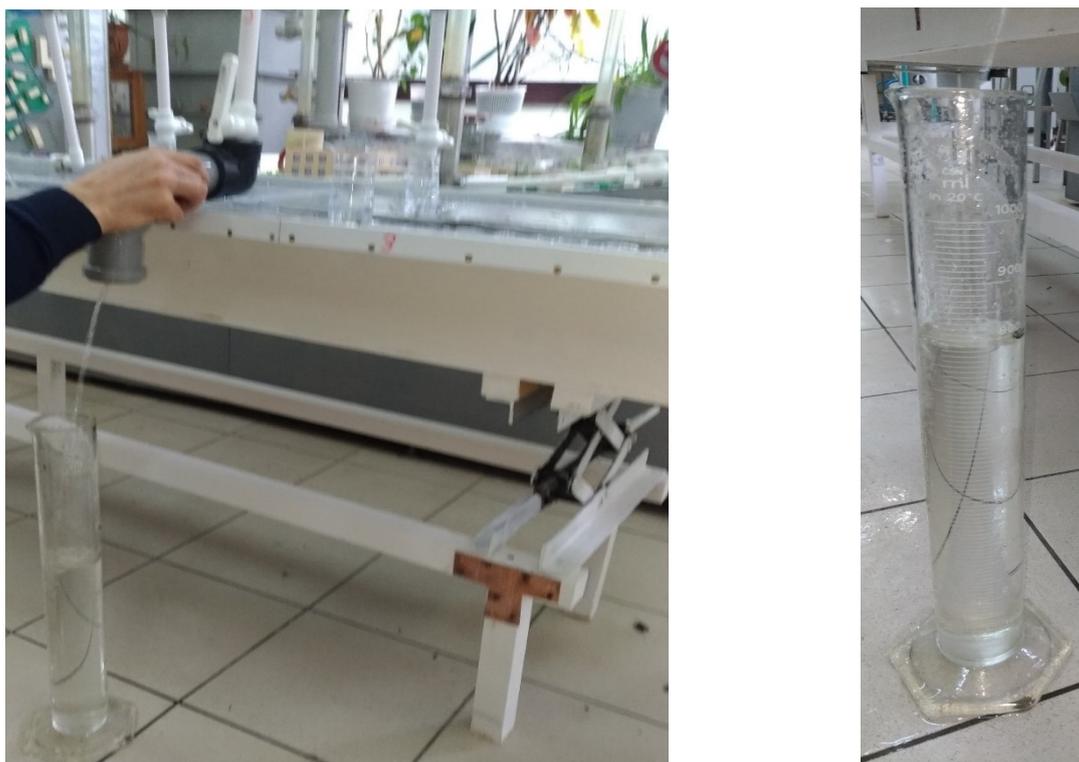


Рис. В.18 - Характеристика лотка  $h=f(Q)$ ,  
бетонные лотки, DN=200, I=0,02.

## Фотофиксация:



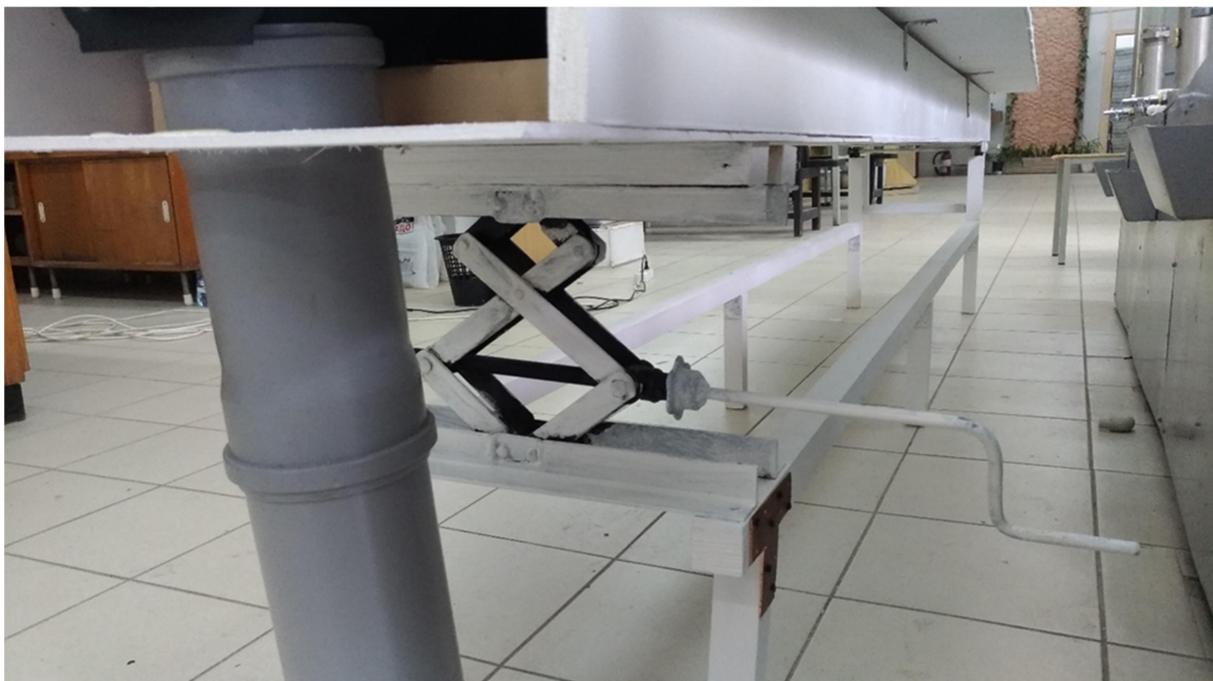
*Рис. В.19 - Цифровой счетчик воды Gardena 08188-24.000.00.*



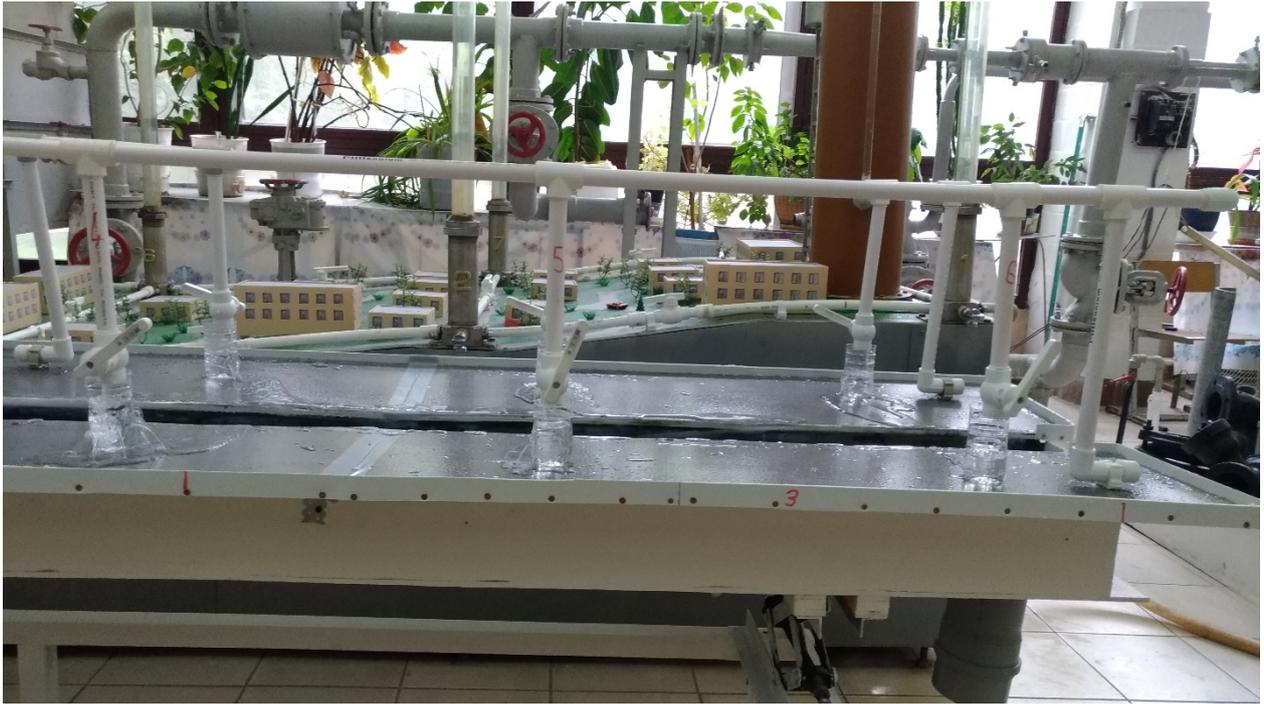
*Рис. В.20 - Измерение расход воды в насадках.*



*Рис. В.21 - . Изменение уклона прилегающей к установке площадки.*



*Рис. В.22 - Механизм для регулирования уклона лотка.*



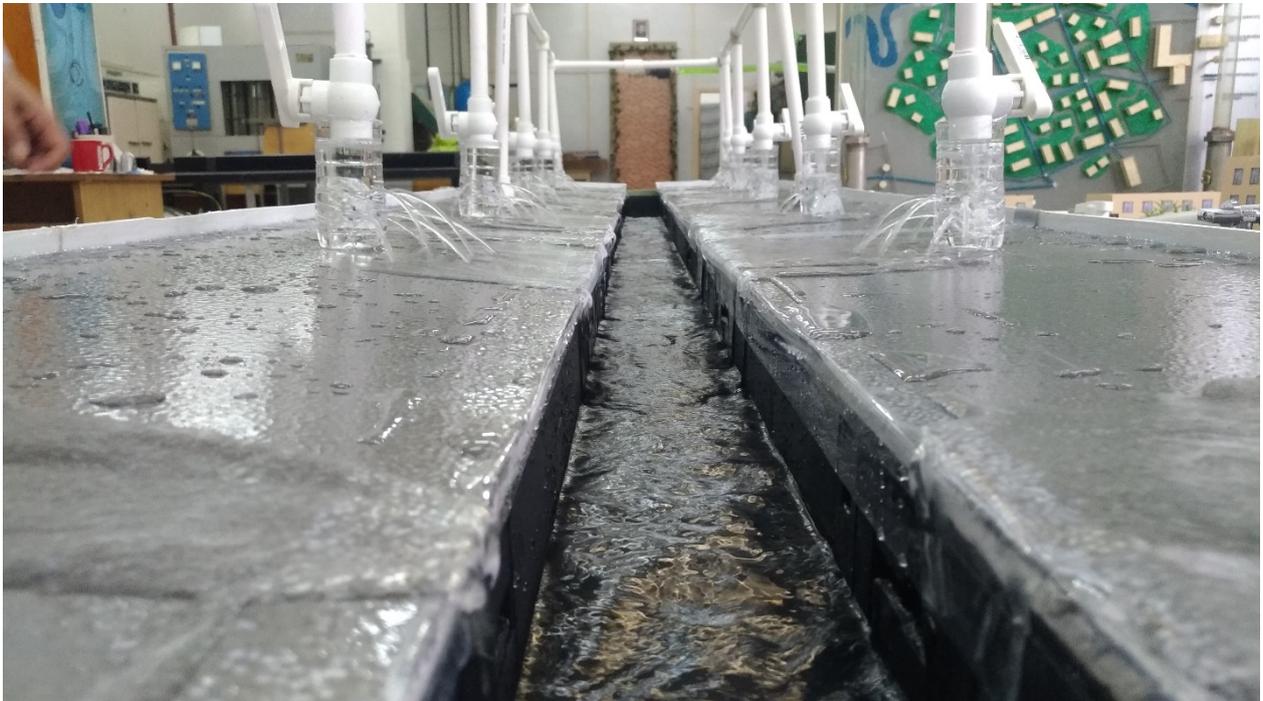
*Рис. В.23 - Подготовка установки для проведения испытания.*



*Рис. В.24 - Запуск установки для проведения испытания.*



*Рис. В.25 - Регулирование расход в насадках.*



*Рис. В.26 - Установка в работающем состоянии и готова для определения всех параметров.*

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### Значения параметров, принимаемых для внесения изменений/разработке новых сводов правил и стандартов на основе «Стандарта комплексного развития территорий» для рассмотрения на ПК-15

Таблица Г.1

#### Значения параметров, принимаемые для внесения изменений/разработке новых сводов правил и стандартов на основе «Стандарта комплексного развития территорий» для рассмотрения на ПК-15

Пункт ТЗ	Параметр Стандарта	Принимается в СП, ГОСТ/отклоняется	Текущее значение параметра (если принимается)	Комментарии (обоснование отклонения, ссылки на дублирование и пр.)
2.7.	Возможность устройства лотков открытой системы ливневой канализации в многоэтажной застройке	<b>Принимается</b> в СП 42.13330.2016 –	<p>п.12.11 СП 42.13330.2016 дополнить абзацами:</p> <p>В пешеходной зоне и внутридворовых проездах многоэтажной застройки в городских и сельских населенных пунктах допускается использование малых лотков, перекрытых решетками, шириной и глубиной не более 200мм. Дождеприемная решетка таких лотков должна подбираться в зависимости от возможной динамической нагрузки.</p> <p>Использовании открытых лотков без решеток допускается в пешеходной зоне, глубина их не должна превышать 55мм при условии плавного сопряжения данных лотков с остальным покрытием для предотвращения травматизма.</p> <p>Расчетные расходы лотков должны быть рассчитаны на наполнение не более 0.98, уклоны лотков и скорости в них должны обеспечивать самоочищение и защиту от истирания дна дождевыми стоками. Режим эксплуатации лотков: очистка не реже 2 раз в год (весной и осенью) и при засорах - по необходимости.</p>	Необходимо рассмотреть внесение изменений в СП 104.132330.2016 «Инженерная защита территории от затопления и подтопления» в части запрета использования лотков в многоэтажной застройке.

2.7.	Возможность устройства лотков открытой системы ливневой канализации в многоэтажной застройке	<b>Принимается</b> в СП 32.13330.2018	п.7.1.10 СП 32.13330.2018 заменить абзац: В пешеходной зоне и внутридворовых проездах многоэтажной застройки городов и сельских поселений допускается использование малых лотков согласно п.12.11 СП 42.13330.2016.»	
	Возможность устройства лотков открытой системы ливневой канализации в многоэтажной застройке	<b>Принимается</b> в СП 104.13330.2016	В п. 6.1.3.4. СП 104.13330.2016 дополнить абзацем: В пешеходной зоне и внутридворовых проездах многоэтажной застройки городов и сельских поселений допускается использование малых лотков, согласно требованиям п.12.11 СП 42.13330.2016.	
	Возможность устройства лотков открытой системы ливневой канализации в многоэтажной застройке	<b>Принимается</b> в СП 31.13330.2012	п.11.15 дополнить абзацами в следующей редакции: Отвод воды от выпусков в сельских поселениях следует предусматривать в ближайшую закрытую систему ливневой канализации, лоток, канаву, овраг и т.п. В пределах городов отвод воды должен производиться в закрытую систему ливневой канализации. Допускается применение лотков (открытых и перекрытых решеткой) габаритами, указанными в п.12.11 СП 42.13330.2016, подтвержденными расчетными расходами сбрасываемой воды.	

*Научное издание*

**Али Мунзер Сулейман  
Журавлева Лариса Анатольевна,  
Мхитарян Марина Георгиевна  
Назаркин Эдуард Евгеньевич**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ОТКРЫТОЙ  
СИСТЕМЫ ДОЖДЕВОЙ КАНАЛИЗАЦИИ**

Монография

Редактор \_\_\_\_\_  
Компьютерная верстка,  
оригинал-макет - \_\_\_\_\_

Подписано в печать \_\_. \_\_. 2022 г. Формат 60x84 1/16  
Усл. печ. л. \_\_\_\_ . Уч.-изд. л. \_\_\_\_ . Изд. № . \_\_ . Зак. .

Издательство