



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

филиал в г.Туапсе

Кафедра «Метеорологии и природопользования»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

(бакалаврская работа)

по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование
(квалификация – бакалавр)

На тему «Зависимость химического состава ливневого стока от антропогенной нагрузки на территории г.Туапсе»

Исполнитель Новичкова Анастасия Алексеевна

Руководитель к.б.н., доцент Долгова-Шхалахова Алина Владимировна

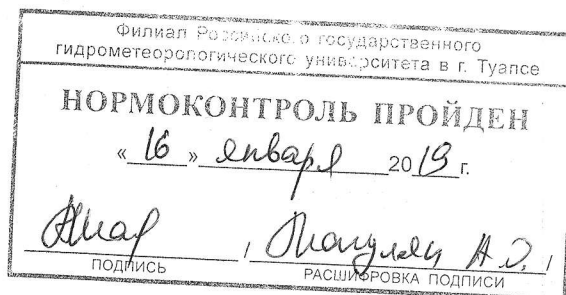
«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой

СЦай

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

«31» января 2019 г.



Туапсе
2019



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
филиал в г.Туапсе

Кафедра «Метеорологии и природопользования»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)
по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование
(квалификация – бакалавр)

На тему «Зависимость химического состава ливневого стока от антропогенной нагрузки на территории г.Туапсе»

Исполнитель Новичкова Анастасия Алексеевна

Руководитель к.б.н., доцент Долгова-Шхалахова Алина Владимировна

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой _____

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

«____» _____ 2019 г.

Туапсе
2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Глава 1 Зависимость состава ливневого стока от климатических и гидрологических условий территории МО Туапсинский район	5
1.1 Орографические и гидрологические и климатические особенности территории МО Туапсинский район	5
1.2 Источники загрязнения ливневого стока на урбанизированной территории	11
Глава 2 Зависимость химического состава ливневого стока от антропогенной нагрузки на территории г. Туапсе	17
2.1 Контроль химического состава ливневого стока с территорий предприятий г. Туапсе	17
2.2 Химический состав ливневого стока с территорий предприятий г. Туапсе	27
Глава 3 Мероприятия по снижению воздействия ливневого стока на окружающую среду на территории г. Туапсе	38
Заключение	49
Список использованной литературы	52

Введение

Одной из важнейших причин современных экологических проблем является всевозрастающее загрязнение окружающей среды. Под загрязнением окружающей среды следует понимать изменение свойств среды (химических, механических, физических, биологических и связанных с ними информационных), происходящие в результате естественных или искусственных процессов, что особенно затрагивает урбанизированные территории, функции среды по отношению к любому биологическому или технологическому объекту, что и ухудшает здоровье человека.

Воздействие загрязнителей, содержащихся в сточных водах, на экосистему водоемов является сложным динамическим процессом. По мере поступления органических и биогенных веществ происходит постепенное изменение химического состава воды, видового состава гидробионтов, происходит перестройка структуры и функций экосистемы в целом. В начале процесса загрязнения изменения в экосистеме незначительны и обратимы. В дальнейшем экосистема может увеличивать свою способность к переработке поступающих веществ, но до определенного предела. Превышение этого предела приводит к деградации и полному разрушению экосистемы [1, с. 38].

Актуальность работы увеличение площадей урбанизированных территорий приводит к возрастанию нагрузки на систему ливневого стока и очистные сооружения, что, в свою очередь, приводит к возрастанию воздействия негативного эффекта на окружающую среду.

Объект работы – источники загрязнения ливневого стока в г. Туапсе

Предмет – химический состав ливневого стока

Целью работы является изучение зависимости химического состава ливневого стока от антропогенной нагрузки г. Туапсе.

Исходя из цели, в работе поставлены следующие **задачи**:

- изучить химический состав ливневого стока на урбанизированных

территориях;

- определить основные загрязняющие вещества в ливневом стоке на территории города Туапсе;
- проанализировать химический состав ливневого стока на территории г. Туапсе в зависимости от интенсивности и вида антропогенной нагрузки;
- предложить мероприятия по снижению загрязнения ливневого стока в городе Туапсе.

Структура работы. Выпускная квалификационная работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка использованной литературы.

Информационно-методическое обеспечение включает библиотечный фонд, учебно-методические разработки, электронную библиотеку на сервере Филиала, содержащую в электронном виде учебники, учебные пособия, конспекты лекций преподавателей, задания контрольных и курсовых работ, методические рекомендации студентам по самостоятельной работе, интернет - ресурсы и другие пособия.

Общий объем работы составляет 53 страницы машинописного текста. В работе содержится 10 рисунков, 9 таблиц. Список использованной литературы содержит 29 наименований.

Глава 1 Зависимость состава ливневого стока от климатических и гидрологических условий территории МО Туапсинский район

1.1 Орографические и гидрологические и климатические особенности территории МО Туапсинский район

Город Туапсе находится в составе Краснодарского края, расположен в юго-западной части Северного Кавказа, 45-я параллель делит его примерно на две равные части. На северо-востоке край граничит с Ростовской областью, на востоке – со Ставропольским краем, на юге – с Абхазией (рис. 1).

С северо-запада и юго-запада территория края омывается Азовским и Черным морями. Краснодарский край занимает площадь 76 тысяч квадратных километров и является самым южным регионом России.

В крае проживает свыше пяти миллионов человек, в том числе около 53 % – в городах и 47 % – в сельской местности. Средняя плотность населения – 66,6 человека на 1 квадратный километр.



Рис. 1. Расположение города Туапсе на карте Краснодарского края [29,

Климат на большей части территории умеренно -континентальный, на Черноморском побережье южнее Туапсе – субтропический. Хребты Большого Кавказа закрывают побережье Черного моря от холодных ветров, что и обуславливает черты субтропического климата.

Средняя температура января на побережье $+5^{\circ}\text{C}$, в горах -8°C). Средняя температура июля плюс на побережье Черного моря $+25^{\circ}\text{C}$; в горах $+13^{\circ}\text{C}$). Годовое количество выпадающих осадков - до 2500 мм и выше на юго-западных склонах Кавказского хребта. Каждую весну край затапливают паводки. В целом, для побережья характерны жаркое лето и мягкая зима.

Максимум осадков на побережье приходится на холодную часть года.

Теплое полугодие характеризуется преимущественно западно -восточным переносом воздушных масс по периферии полосы высокого давления (азовского происхождения), что обуславливает устойчиво жаркую погоду. Нередко такая циркуляция нарушается прорывами западных и южных циклонов, вызывающих сильные ливневые осадки с грозами, а иногда и интенсивными градобитиями.

На юге края, на побережье Черного моря периодически образуются местные (частные) циклоны, которые также обуславливают здесь сильные ливни.

Сумма летних дней составляет 140 - 153 дня. Большая часть лета умеренно жаркая, наиболее жаркие дни приходятся на июль -август. Максимальная температура превышает плюс $35 - 39^{\circ}\text{C}$, число дней с максимальной температурой выше 30°C за лето составляет примерно 30 - 65 дней.

Продолжительность теплого периода (периода с температурой воздуха выше 0°C) на большей части территории составляет 9-10 месяцев, а на Черноморском побережье устойчивого перехода через 0° не бывает, т. е. снижение температур воздуха до отрицательных значений наблюдается в холодный период лишь в течение нескольких дней.

Безморозный период на Черноморском побережье 220 -260 дней.

Здесь высокие Кавказские горы задерживают холодные потоки воздуха, идущие с севера. Море оказывает смягчающее влияние на климат прибрежных районов, который определяется движением воздушных масс (циклонов и антициклонов) над морем, характером берегов и рельефом суши. Климат на побережье мягкий, теплый.

Для морского побережья Краснодарского края естественны морские бризы, которые приносят приятную прохладу и чувствуются даже на расстоянии 20-30 км от берега: днем они дуют с моря на сушу, а ночью - с суши на море. Также на горном побережье развиваются так называемые фёны: теплые, сухие ветра, дующие с гор. В Сочи, например, при фёне относительная влажность воздуха падает до 10-12%. Если обычно к вечеру бывает прохладнее и свежее, то при фёне с гор тянет теплом и ощущается нехватка влаги. Обычно действие фёнов заметно весной, реже осенью и зимой (в октябре - декабре). Продолжительность их 1-2 дня, редко неделя.

В табл. 1 приведены климатические показатели г.Туапсе за 2018 год.

Таблица 1

Средние климатические показатели в г. Туапсе за 2018 год [29, с. 52]

Показатель	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек	Год
Средний максимум, °C	8,1	8,5	11,1	15,2	20,3	24,2	27,2	28,5	24,2	19,9	14,5	10,4	17,6
Средняя температура, °C	5	5,2	7	11,8	16,4	20,3	23,1	23,3	19,3	14,3	10,5	7,1	13,5
Средний минимум, °C	1,5	1,5	3,8	7,6	12,3	16,2	19,1	19,1	15	10,9	7,5	3,2	9,7
Норма осадков, мм	142	152	108	77	76	85	78	121	106	92	136	144	1317
Количество осадков по факту за 2018 г.	11,7	48,5	100,8	35,6	40,4	53,9	31,6	31,1	68,9	119,2	85,1	140	766,8
Температура воды, °C	11,7	10,5	10,1	11,1	17,3	20,7	26,3	28	26,9	23,5	19,9	14,8	15,2

Иногда над морем проносятся смерчи, чаще всего осенью. Обычно смерчи появляются над морем при грозе, когда по небу ползут черные тучи. Если смерч выходит на берег, то как правило, он поднимается вверх по долине реки, впадающей в море, и, пройдя несколько километров, разрушается. Заключенные в смерче огромные массы воды падают на землю, и река разливается.

Если посмотреть на карту Краснодарского края, то увидим, что Туапсинский район занимает свою юго-восточную часть и полностью расположен в Главном Кавказском хребте. С юга района омывается Черным морем, его северные соседи – Горячий Ключ, Апшеронский и Северский районы. На западе Туапсинский район граничит с Геленджиком, на востоке – с Сочи.

Через нашу территорию проходит параллель 44⁰ северной широты. В день летнего солнцестояния светило поднимается над горизонтом на 67⁰. такое географическое положение наряду с морем и сравнительно высокими горами создает уникальное сочетание климата, растительности и лечебных факторов. Здесь нет летней духоты, как тропических странах, снега в некоторые зимы не

бывает вообще, много вечнозеленой растительности.

Туапсинский район выделяется сложной геоморфологией; почвенный покров представлен бурыми горно лесными, дерново-карбонатными, желтоземными, луговыми почвами, встречаются также приморские солончаки. Обилие осадков зимой усиливает промывной режим почвы, что усиливает смывы в реки, а затем и в море верхнего слоя почвы. В качестве подстилающих пород выступают известняки, мергели, а также мергелистые сланцы и известковистые песчаники. Это определяет естественный водородный показатель речных вод – 7,2-7,4 (слабощелочной).

Привлекательность района во многом обязана рельефу, сочетающему пологие формы с интенсивно расчлененными, типично альпийскими. В прибрежной зоне чрезвычайно удобны для курортного строительства древние морские террасы, имеющие близкую к горизонтальной поверхность.

Три крупных реки: Шапсухо - 45 км длиной, Нечепсухо - 26 км и Туапсе - 35 км начинаются на главном Кавказском хребте и текут в юго-западном направлении. В нижней части они имеют широкие (до 2 км) долины, в верхней - изобилуют, как и более мелкие реки и ручьи, очень привлекательными каньонами и водопадами. Климат района удачно сочетает признаки средиземноморского, наиболее типичное проявление таковых в районе п. Джубги, с влажным субтропическим - юго-восточнее г. Туапсе. На участке Небуг - Туапсе климат переходный.

Располагаясь в середине российского Причерноморья, Туапсинский район обладает уникальными особенностями природных условий.

Все показатели климата умеренного субтропического климата весьма благоприятны для рекреационного использования. Так, продолжительность солнечного сияния в г. Туапсе 2330 часов в год. Самые холодные месяцы - январь и февраль.

Рельеф в основном низко- и среднегорный, в восточной части - высокогорный эрозионно-тектонический. Высоты приморских хребтов 100-200 м, с удалением от моря - среднегорный рельеф с отметками высот над уровнем

моря: гора Пляхо (618 м), гора Чубатая (731 м), гора Шапсухо (677 м), гора Нависла (704 м), гора Чатал-Кая (616 м), гора Почепсуха (911 м), гора Лысая (976 м), гора Сарай-гора (772 м), гора Гейшап (1060 м), гора Сардепе (1036 м), гора Семашхо (1035 м), гора Большой Псеушхо (1099 м) и др.

Большая часть территории района занята горами Северо-Западного Кавказа (Главный Кавказский хребет и его отроги). Преобладающие абсолютные высоты гор 600-1400 м. Вершины гор округлые, гребни широкие. Большинство вершин в юго-восточной части района и отдельные на отрогах Главного Кавказского хребта имеют скалистые уступы высотой до 100 -150 м. Склоны хребтов крутые (15-20 °, южные - нередко до 40 °), сильно расчленены глубокими промоинами.

Долины рек узкие, глубоко врезуемые, нередко со скалистыми обрывами. Грунты в горах преобладают щебеночно-суглинистые и щебеночно-супесчаные, а также скальные и каменистые. В северо-восточной части района распространены лессовидные суглинки, сильно размокающие при увлажнении. В долине реки Пшиш отмечены суглинистые грунты.

Рельеф суши береговой полосы сильно влияет на распределение осадков: на Черноморском побережье Краснодарского края циклоны встречают на своём пути горы, и происходит выпадение осадков. Для сравнения: равнинное крымское побережье, расположенное на том же пути циклонических масс воздуха, остается без дождей [28, с. 104].

Большое развитие получили в районе оползневые процессы, вызываемые нарушением равновесия пород или увеличением крутизны склона в результате его подмыва, ослаблением прочности в результате выветривания или переувлажнения пород, воздействием сейсмостектоники и хозяйственной деятельности человека. Оползни часто возникают на склонах, сложенных чередующимися водоупорными и водоносными пластами пород, и в прибрежных районах они проявляются на породах верхнетерригенной формации.

Оползневые формы рельефа приурочены в основном к современному

абразионному уступу и склонам долин горных рек; оползни развиты на участках, где протекают процессы абразии и боковой эрозии; сильно подвержены оползням берега, сложенные тонкоритмичным песчано -глинистым флишем палеогена. Свежие оползни развиваются на участках подмыва полускальных грунтов палеогена и связанных с ними старых оползневых склонов и являются потенциально опасными в отношении оползневых явлений при любых нарушениях природных ландшафтов (уничтожение растительного и почвенного покрова, вырубка леса и т.д.).

Примером могут служить оползни на территории курорта Небуг, где повсеместно, исключая устьевые участки речных долин, развиты активные клифы высотой до 10-40 м. Абразионный берег на участках, сложенных тонкоритмичным флишем палеогена, поражен оползнями (между реками Агой и Небуг и юго-восточнее щели Казачьей) [11, с. 72].

1.2 Источники загрязнения ливневого стока на урбанизированной территории

Под ливневыми стоками понимается объем воды, стекающий с крыш сооружений и зданий в период выпадения осадков. Загрязнение воздуха, а значит и дождевой воды, осуществляется автотранспортом, сельскохозяйственными и промышленными предприятиями.

Из-за деятельности различных промышленных предприятий в атмосферу поступают соединения ртути, свинца, мышьяка и др., а «благодаря» автотранспорту – оксиды серы, азота и углерода. Загрязняющие вещества – продукты коррозии кровельных материалов, результат нерационального использования бытовых химикатов, выхлопы автотранспорта с различными видами двигателей и др. Они смываются с поверхности крыш, дорог в ливневые сточные воды [2, с. 5].

К характерным загрязняющим веществам, входящим в состав поверхностного стока, относятся взвешенные вещества, а также растворимые неорганические и органические вещества (фосфаты, азот аммонийный,

нефтепродукты, тяжелые металлы, синтетические поверхностно активные вещества (СПАВ)) [2, с. 7].

Загрязнение дождевой воды зависит от режима и интенсивности осадков, а также от интервалов между их выпадением. Ряд исследователей отмечают повышенное содержание тяжелых металлов в дождевой воде после продолжительных засушливых периодов. Состав осадков зависит от уровня загрязнения воздуха и прилегающей территории. Загрязнение местности обусловлено наличием, численностью и плотностью населения, принадлежностью предприятий к какой-либо отрасли промышленности, интенсивностью движения пешеходов, а также движения автотранспорта, состоянием дорог, санитарным состоянием территории, на которой происходит формирование стока и т.д. Одной из особенностей загрязнения атмосферных осадков является неравномерность распределения концентраций загрязняющих веществ в дождевой воде в течение дождя. Загрязнение – любая трансформация биологических, химических и физических характеристик воды в водоеме, возникающая по причине сброса в водоем веществ, из-за которых вода становится непригодной для использования, которые оказывают негативное воздействие на экосистему водоема, приносят значительный вред безопасности и здоровью населения, а также народному хозяйству.

В качестве источников загрязнения выступают объекты, которые производят сброс вредных веществ в водоемы, ухудшают качественные характеристики поверхностных вод, ограничивают их применение, оказывают отрицательное воздействие на состояние дна и береговые водные объекты [1, с. 40]. Поступление загрязнений вместе со сточными водами в водоемы осуществляется как из организованных, так и из неорганизованных источников загрязнения [2, с. 9].

Сточные воды, которые поступают в водные объекты, имеют негативные последствия для водоемов, и даже небольшое воздействие вызывает значительные изменения окружающей среды.

Осуществление сброса бытовых и промышленных сточных вод имеет

строгую регламентацию. На сегодняшний день имеются много исследований, характеризующих состав промышленных и бытовых сточных вод. Однако ливневым сточным водам с промышленных, сельских и городских районов уделяется недостаточно внимания. До недавнего времени поливомоечные, талые и дождевые воды, которые стекают с территорий застройки, по мнению исследователей, не представляли серьезной угрозы для водоемов. Их отведение считалось необходимым только по причине благоустройства территории. Но удаленные от населенных пунктов талые и дождевые воды серьезно загрязнены, и сбрасывать их в водные объекты без некоторых ограничений нельзя [13, с. 118].

Ливневые сточные воды чаще всего – один из основных источников поступления воды в водоемы. По этой причине на сегодняшний день организованное отведение с дальнейшим обеззараживанием талых и дождевых вод – это не только инженерная, но и санитарная необходимость [3, с. 92]. Увеличение границ урбанизированных территорий приводит к увеличению объемов ливневого стока, что в свою очередь приводит к увеличению загрязнения окружающей среды и негативному воздействию на окружающую среду [4, с. 34].

Путем извлечения примесей, содержащихся в атмосфере, атмосферные осадки содействуют очищению атмосферы и, тем самым, являются серьезным источником загрязнения поверхностного стока различными неорганическими загрязнителями, доля которых составляет около 15-60% от общего количества загрязнителей в поверхностном стоке. Однако большая часть загрязняющих веществ попадает в атмосферные осадки в процессе их стекания с городских территорий [2, с. 10]. Для поверхностного стока характерны такие загрязнители, как растворимые и взвешенные неорганические и органические вещества, например, фосфаты, СПАВы, нефтепродукты, железо общее, фосфаты, тяжелые металлы (кадмий, свинец, никель, цинк, хром, медь) [5, с. 9].

Многообразие условий, оказывающих воздействие на содержание загрязнителей в поверхностном стоке, их количественное соотношение на

отдельных водосборах делают сложнее процедуру установления химического состава данной категории сточных вод, а также разработку мероприятий по их устранению [2, с. 11].

Еще одним фактором, влияющим на характер ливневого стока, является качество покрытий, используемых на территории формирования стока. Возрастание количества непроницаемых поверхностей и территорий с уплотненной почвой, которые часто являются частью застройки и благоустройства территории, увеличивают объем поверхностного стока и уменьшают количество воды, проникающей в грунтовые воды. Подобные изменения могут привести к увеличению не только объема, но и скорости ливневого стока, частоты возникновения подтоплений, а также привести к изменению типа, концентрации и количества загрязнителей в стоке. Более того, исследования ливневого стока показывают прямую зависимость между процентом непроницаемых поверхностей на территории водосбора и уровнем негативного воздействия ливневого стока на качество воды, экосистему и ее обитателей. Таким образом, контроль ливневых стоков очень важен, т.к. ливневые стоки непосредственно воздействуют на функции водосбора и качество воды. Очистка поверхностного стока с урбанизированных территорий относится к важным проблемам при планировании водоохранных мероприятий [7, с. 218].

Твёрдые осадки оказывают заметное влияние на химический состав воды талого стока вследствие аккумуляции примесей, поступающих из атмосферы, а так же элементов песчано -солевой смеси. Со стоком снеговых вод в водные объекты поступает значительный объём загрязняющих веществ, причём их содержание в этих водах может превосходить загрязнённость дождевого стока с этого же района в несколько раз. В связи с этим снеговые воды могут значительно загрязнять водоёмы во время снеготаяния и поэтому в комплексы водоохранных мероприятий необходимо включать вопросы, связанные с предотвращением поступления снеговых талых вод в водоёмы, особенно из мест вывоза снега [2, с. 12].

Воздействие загрязнителей, содержащихся в сточных водах, на экосистему водоемов является сложным динамическим процессом. По мере поступления органических и биогенных веществ происходит постепенное изменение химического состава воды, видового состава гидробионтов, происходит перестройка структуры и функций экосистемы в целом. В начале процесса загрязнения изменения в экосистеме незначительны и обратимы. В дальнейшем экосистема может увеличивать свою способность к переработке поступающих веществ, но до определенного предела. Превышение этого предела приводит к деградации и полному разрушению экосистемы. Понятие «качество воды» подразумевает комплексную оценку, которая включает как гидрохимические, так и гидробиологические характеристики.

В настоящее время во многих странах (например, в большинстве стран СНГ) продолжает использоваться традиционный подход к оценке качества воды, основанный на определении только ряда химических показателей. Это не позволяет в полной мере оценить изменения в водной экосистеме, оценить степень ее нарушенности, выяснить механизм нарушения и дать прогноз дальнейших изменений. Системы экологического мониторинга качества поверхностных вод в США и странах ЕС в последнее время претерпели существенные изменения в связи с переходом от химического контроля состояния водных объектов к биологическим методам, основанным на биоиндикации, биотестировании и биомониторинге. Объединение химических и биологических методов индикации загрязнения улучшает понимание причин ухудшения качества водной среды [1, с. 41].

Прежде чем определять меры по контролю загрязнений ливневых стоков, необходимо подробно изучить качественные и количественные характеристики стока. Можно выделить три основных направления среди способов контроля качества ливневых стоков – это контроль источников загрязнения, контроль на месте загрязнения и контроль в точке сброса стока. Контроль источников загрязнения тесно связан с расширением грамотности населения в вопросах использования бытовой химии, пестицидов, гербицидов,

удобрений, моющих средств. Кроме того, контроль за источниками загрязнения ливневых стоков может быть осуществлен путем таких мер благоустройства, как предотвращение несанкционированных сбросов отходов в систему ливневой канализации, уборка улиц, грамотная программа предотвращения оледенения дорог в зимний период и предотвращение скопления мусора на городских территориях.

Контроль за загрязнением на местах в основном сводится к сокращению объема ливневого стока. Применение такого метода контроля наиболее пригодно для заново благоустраиваемых территорий и сводится в основном к уменьшению площадей с непроницаемым покрытием, применению нетрадиционных проницаемых покрытий для тротуаров и стоянок автотранспорта, организации зеленых буферных зон вдоль дорог вместо традиционных водостоков и т.п. Контроль в точке сброса связан с очисткой ливневых сточных вод с использованием разнообразных методов, как традиционных (например, биологической очистки), так и инновационных экологически дружелюбных методик и экологически чистых технологий [7, с. 186].

Несмотря на все трудности, связанные с изучением вопроса о воздействии ливневых сточных вод на качество воды и экосистему водоемов, очевидным является тот факт, что влияние, это значительно и детальное исследование состава ливневого стока и процесса его формирования является необходимым шагом для разработки мер по очистке ливневых сточных вод. Для их эффективного обезвреживания необходимо знать качественный и количественный состав загрязнителей, а также гидродинамические характеристики стока. Кроме того, перспективными являются экологически безопасные методы, связанные с предотвращением попадания загрязнителей в ливневые сточные воды и сокращением объема ливневого стока.

Глава 2 Зависимость химического состава ливневого стока от антропогенной нагрузки на территории г. Туапсе

2.1 Контроль химического состава ливневого стока с территорий предприятий г. Туапсе

Степень загрязнения поверхностного стока зависит как от загрязненности территории, так и от слоя и интенсивности дождевых осадков. При оценке качества дождевых вод необходимо иметь сведения о содержании в них примесей в течение всей продолжительности поступления дождевого стока. Качество поверхностного стока обусловлено множеством одновременно действующих факторов, основными из которых являются загрязнения атмосферы, загрязненность территории, режим и объем осадков, продолжительность периода без осадков.

В свою очередь загрязненность территории зависит от наличия, численности и отраслевой принадлежности промышленных предприятий, интенсивности пешеходного и автомобильного движения, состояние дорог, плотности населения, типа застройки и её функционального значения, санитарного состояния территории, на которой происходит формирование стока и т.д. Существенной особенностью атмосферного стока является неравномерность распределения концентраций загрязняющих веществ в стоке по ходу дождя. При значительном диапазоне колебаний концентраций загрязнений имеется определенная закономерность в изменении качества стока во времени в зависимости от интенсивности осадков. Концентрация примесей в дождевом стоке быстро возрастает до максимума и далее уменьшается к концу дождя. Ряд исследований доказывают зависимость концентрации и типа загрязнителей от специфики местной гидрологии и климатических условий [9, с. 38].

Туапсинский нефтеперерабатывающий завод «Роснефть». Туапсинский НПЗ - предприятие топливного профиля. В качестве сырья на

предприятию используется нефть с содержанием серы 0,4 -0,6 %, которая поступает на завод по магистральному трубопроводу с нефтебазы ООО «РН - Морской терминал Туапсе». Товарные нефтепродукты перекачиваются с ТНПЗ по трубопроводам на предприятие ООО «РН - Морской терминал Туапсе».

Очистные сооружения представляют собой технологически связанную систему, которая состоит из следующих зданий и сооружений, представленных на рис. 2.

Очистные сооружения производственно-дождевых сточных вод 1 системы канализации производительностью 450 м³/ч	включают заглубленную насосную станцию с ливнесбросом; резервуары-аккумуляторы дождевого стока; узел механической очистки 1 ступени; узел механической очистки 2 ступени; узел напорной реагентной флотации; сооружения биологической очистки стоков 1 системы; насосную станцию системы промводоснабжения; резервуары запаса очищенных стоков; производственное здание №1 (реагентное хозяйство)
Очистные сооружения промышленных стоков 2 системы канализации производительностью 450 м³/ч	включают распределительную камеру; узел механической очистки 1 ступени; узел механической очистки 2 ступени; узел напорной реагентной флотации; сооружения биологической очистки и доочистки стоков 2 системы; узел обеззараживания стоков 2 системы; насосную станцию сброса очищенных стоков; узел обезвоживания избыточного ила сооружений биологической очистки
Сооружения для сбора и обезвоживания осадков и нефтешламов	включают резервуары-отстойники нефтесодержащих стоков; циркуляционную насосную станцию; модульную установку переработки нефтешламов
Сооружения для сбора и обработки уловленных нефтепродуктов (узел разделки уловленных нефтепродуктов)	включают насосную станцию подачи уловленных нефтепродуктов в разделочные резервуары; разделочные резервуары; насосную станцию откачки обезвоженного нефтепродукта
Операторная с РТП	
Насосная станция КНС № 2 перекачки хозяйственно-бытовых стоков (К1) производительностью 50 м³/ч	

Рис. 2. Система очистных сооружений НПЗ¹

Рассмотренные очистные сооружения НПЗ, обеспечивают очистку сточных вод от загрязнений до допустимых показателей качества на сброс воды в Черное море.

¹ Рисунок получен автором в процессе исследования

Решение о коренной реконструкции нефтяного комплекса в Туапсе было принято на совещании, посвященном стратегии развития НК «Роснефть» на юге России. В совещании принял участие Президент РФ В.В. Путин, прибывший в Туапсе на яхте «Кавказ», также участниками совещания были президент ОАО «Роснефть» С.В. Богданчиков, губернатор Краснодарского края А.Н. Ткачев, министр транспорта РФ И.С. Левитин и другие. Совещание прошло 6 сентября 2005 года.

Основные решения совещания, были такими: в развитие Туапсинского нефтекомплекса планируется вложить 1,6 миллиарда долларов, из них 900 миллионов долларов на реконструкцию Туапсинского НПЗ, 200 миллионов долларов на завершение реконструкции ООО «РН - Морской терминал Туапсе» и строительство глубоководного причала, 550 миллионов долларов на расширение трубопроводной системы и увеличение подачи нефти на нефтяной терминал. Планируется увеличить переработку нефти с 4,5 до 12 миллионов тонн, мощности терминала – с 10 до 17-20 миллионов тонн в год [18, с. 58].

В настоящее время произведена широкомасштабная реконструкция Туапсинского завода. Строительство объектов и сооружений нового нефтеперерабатывающего завода на территории ООО «РН-Туапсинский НПЗ» было предусмотрено в два этапа:

- пусковой комплекс ЭЛОУ-АВТ-12 мощностью 12 млн. т/год, ГТУ-ТЭЦ и реконструкция очистных сооружений (ввод и эксплуатация 2012 - 2013 гг);
- полное развитие НПЗ мощностью 12 млн. т/год (ввод в эксплуатацию 2014г).

Новый НПЗ мощностью 12 млн.т./год на площадке ООО «РН - Туапсинский НПЗ» позволяет решить следующие задачи:

- увеличить мощность завода по перерабатываемой нефти с 4,0 до 12,0 млн.т./год с получением качественных моторных топлив для полного обеспечения потребностей Краснодарского края и юга России в автомобильных бензинах, сжиженных углеводородных газах,

авиационном керосине и дизельном топливе;

- увеличить глубину переработки нефти с 56 % до 95 %;
- обеспечить южные регионы России высококачественным экологически чистым дизельным топливом, отвечающим последним европейским стандартам (дизельное сорт В вид III, дизельное класс 0 вид III);
- увеличить количество и улучшить ассортимент и качество товарных автобензинов до перспективных требований европейских и российских стандартов (марки Супер Евро - 98/4, Премиум Евро-95/4) .

Состав ливневых и сточных вод ООО «РН - Морской терминал Туапсе». В сточной воде основная часть нефтепродуктов находится в грубодисперсном (капельном) состоянии, образуя плавающую пленку или слой. Меньшая часть находится в тонкодисперсном состоянии, образуя эмульсию «нефть в воде». Эта эмульсия весьма устойчива, она не разрушается в течение длительного времени.

Сточные воды нефтебазы подразделяются на следующие категории, представленные на рис. 3.

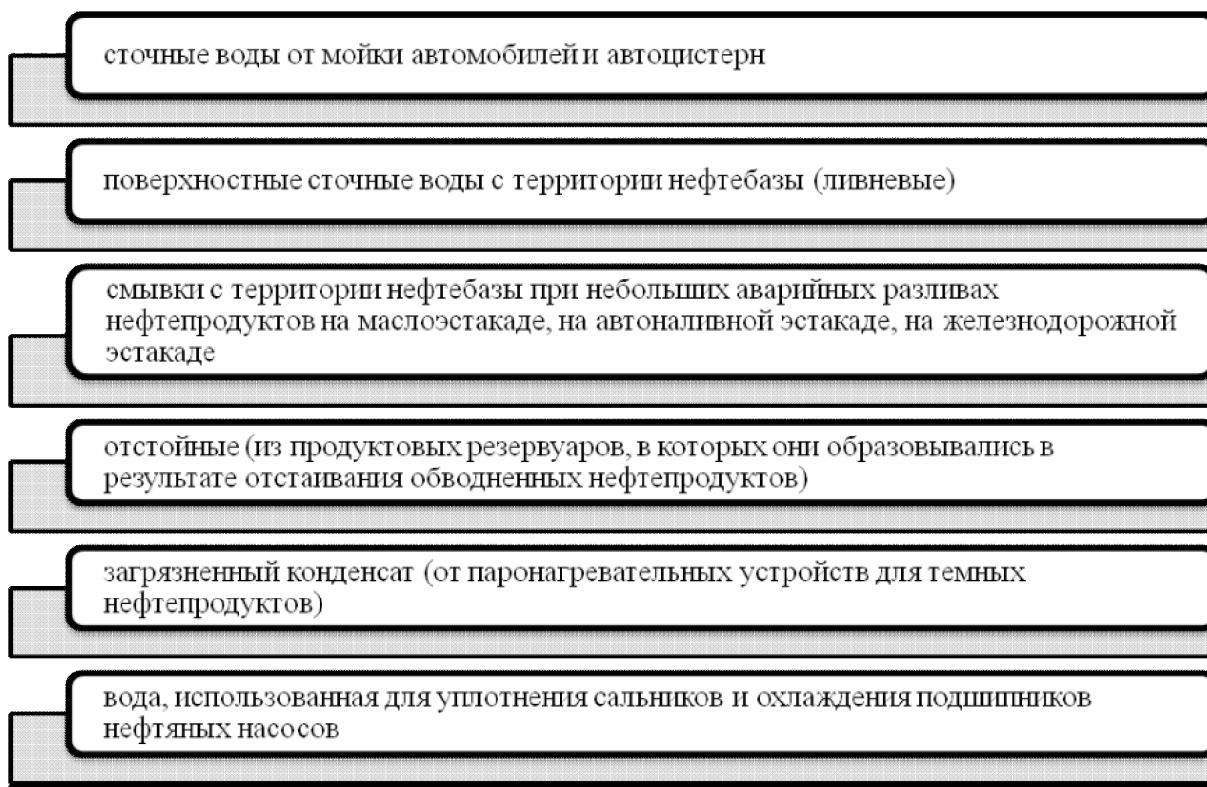


Рис. 3. Категории сточных вод нефтебазы²

Основными загрязнителями сточных вод являются взвешенные вещества и нефтепродукты. Концентрация взвешенных веществ в них зависит от типа и размера автомобиля, характера дорожного покрытия и состава грунтов, сезонных условий, периодичности мойки подвижного состава и типа моечных машин.

Особенностью нефтепродуктов, содержащихся в стоке, является их слабая эмульгированность и адсорбция на взвеси. Это осложняет использование осадка из отстойников без его дополнительной обработки и утилизацию всплывших нефтепродуктов. Средняя концентрация загрязнений в стоке дана в табл. 2.

Таблица 2

Концентрация загрязнений ливневого стока ООО «РН - Морской терминал Туапсе»³

² Рисунок получен автором в процессе исследования

³ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Категория сточной воды	Взвешенные вещества, мг/л	Нефтепродукты мг/л	pH	БПК ₂₀ , мгО ₂ /л	ТЭС, мг/л
Сточные воды от мойки автомобилей и автоцистерн					
Легковые	400-600	20-40	7-8	20-40	0,01
Автобусы	900-1300	20-50	7-8	30-40	0,01
Грузовые малой грузоподъемности	1400-1800	40-50	7-8	30-40	0,1
Грузовые большой грузоподъемностью	2000-4000	50-180	7-8	30-40	0,1
Автоцистерны	2000-4000	300-800	7-8	90-120	1,5
Поверхностные сточные воды с территории нефтебазы					
Ливневые сточные воды	2200-4000	150-250	7-9	до 100	0,001
Смывки с территории нефтебазы при небольших аварийных разливах нефтепродуктов					
Маслоэстакада	2200-4000	250-800	7-9	до 200	0,01
Автоналивная эстакада	2200-4000	200-600	7-9		0,01
Железнодорожная эстакада	2500-4000	300-800	7-9		0,01
Отстойные					
Подтоварные	до 20	до 8000	7-8	80	0,01
Загрязненный конденсат					
От паронагревателей	до 10	20-100	7-8	40	0,001

Известно, что для улучшения антидетонационных и физико-химических свойств топлив в них добавляют парафиновые и ароматические углеводороды, кислородосодержащие соединения. Например, в целях повышения эксплуатационных свойств бензинов в них вводят до 2% присадок.

Из примесей, входящих в состав товарных нефтепродуктов и попадающих в сточные воды нефтебаз является тетраэтилсвинец. При хранении этилированного бензина в течение длительного времени в осадок выпадает до 15% окислившегося тетраэтилсвинца, который при зачистке резервуаров попадает в сточные воды. Содержание в ТЭС в стоке составляет 0,002 - 0,1 мг/л, однако при мойке двигателей оно может достичь 2,5 мг/л. При этом осадок и нефтепродукты, задерживаемые на очистных сооружениях, обладают высокой токсичностью.

Объем отстойных вод зависит от степени обводненности нефтепродуктов, которая определяется условиями их транспортировки и хранения. Вода

просачивается в емкости через образовавшиеся неплотности во время дождей, конденсируется из воздуха в период хранения, попадает при пропарочной промывке подвижного состава, разогреве острым паром темных нефтепродуктов.

Воды ливневого стока с территории ООО «РН - Морской терминал Туапсе» поступают в очистные коллекторы на территории нефтебазы. Состав первично очищенных вод приведен в табл. 3.

Как видно из табл. 3, первичная очистка вод ливневого стока уменьшает количество загрязняющих компонентов с эффективностью около 50%. После первичной очистки вода поступает на очистные сооружения МУП ЖКХ.

Ливневые стоки в городах всегда являлись предметом особого внимания. Причина этого в том, что в городе или на производственном объекте большое количество дождевых и талых вод может стать существенной помехой в работе или нести в себе опасность для окружающей среды.

Сбором и перемещением ливневых стоков занимается ливневая канализация. Транспортируясь по системе трубопроводов, ливневые стоки перемещаются к специализированным очистным сооружениям, где подвергаются комплексной очистке, а затем вновь сбрасываются в естественные водоемы или природный ландшафт.

Таблица 3

Концентрация загрязнений ливневого стока ООО «РН - Морской терминал Туапсе» после первичной очистки⁴

⁴ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Категория сточной воды	Взвешенные вещества, мг/л	Нефтепродукты мг/л	pH	БПК ₂₀ , мгО ₂ /л	ТЭС, мг/л
Сточные воды от мойки автомобилей и автоцистерн					
Легковые	200-300	10-20	7-8	10-20	0,01
Автобусы	450-650	10-25	7-8	15-20	0,01
Грузовые малой грузоподъемности	700-900	20-25	7-8	15-20	0,1
Грузовые большой грузоподъемностью	1000-2000	25-90	7-8	15-20	0,1
Автоцистерны	1000-2000	150-400	7-8	45-60	1,5
Поверхностные сточные воды с территории нефтебазы					
Ливневые сточные воды	1100-2000	75-125	7-9	До50	0,001
Смывки с территории нефтебазы при небольших аварийных разливах нефтепродуктов					
Маслоэстакада	1100-2000	125-400	7-9	до 100	0,01
Автоналивная эстакада	1100-2000	100-300	7-9		0,01
Железнодорожная эстакада	1250-2000	150-400	7-9		0,01
Отстойные					
Подтоварные	до 10	до 4000	7-8	40	0,01
Загрязненный конденсат					
От паронагревателей	до 5	10-50	7-8	20	0,001

Сброс ливневых стоков в естественные и искусственные водоемы в неочищенном виде запрещен законодательно. Очистке подлежат талые, поливочные, дождевые воды и т. д.

При устройстве комплексной гидрозащиты строительных объектов необходимо оборудовать систему поверхностного отвода талых и ливневых вод, когда излишки воды отводятся с крыши, придомовой территории, автомобильных парковок, газонов и других территорий. Это помогает предотвратить переувлажнение грунта, защищает подвалы и цокольные этажи строений от затопления, а фундаменты зданий - от преждевременного разрушения, образования плесени, наледей и т. д.

При проектировании такой системы следует тщательно рассчитывать все необходимые параметры ливневки. При этом основными вводными данными

являются максимально возможный уровень осадков (дождя или снега) и площадь водоотведения.

Система отвода ливневых вод в стандартном исполнении имеет три основных составляющих: точки приема, каналы передачи и коллекторы.

С целью улучшить эксплуатацию свойств ливневой канализационные системы могут комплектоваться дополнительным оборудованием: уловителями песка, фильтрами и другим оборудованием, монтируемым в систему. Кроме этого, могут использоваться переносные фильтры-коврики, которые ливневки закрывают по мере необходимости.

Основные способы сбора и отвода стоков. Очистка ливневых стоков предполагает три основных способа сбора и отведения сточных вод: ливневую канализацию закрытого типа, открытого типа и смешанную.

Для отведения сточных вод в ливневке закрытого типа используется сеть трубопроводных коммуникаций, спрятанных под землей. Они направляют стоки в очистные сооружения или к объектам окружающей среды.

Для устройства ливневки открытого типа применяются такие элементы, как желоба, лотки и трубопроводы. Ливневая канализация смешанного типа – это комбинация из открытой и закрытой. Кстати, ливневая канализация, относящаяся к смешанному типу, является и самой эффективной.

Очистные сооружения для автомобильных дорог. Системы очистки стоков в классическом виде – это комплексные сооружения, которые необратимо меняют облик ландшафта и способны оказывать собственное воздействие на природу. Как показывает практика, здесь могут быть успешны очистные сооружения в виде особых фильтрационных бассейнов, которые естественным образом вписываются в ландшафт. Также эти сооружения не требуют устройства фундаментов и других громоздких конструкций.

Экспериментальная технология очистки стоков с автодорог в фильтрационных бассейнах с использованием природных сорбентов создавалась еще в 90-х годах 20 века и была реализована в нескольких проектах, доказавших высокую эффективность очистки вод от продуктов

нефтяной промышленности, взвешенных веществ и тяжелых металлов.

В этом случае фильтрационный бассейн создается искусственно и имитирует естественный процесс очищения воды в природных условиях. Движение воды в такой системе происходит самотеком и не требует использования насосного оборудования. Процессы очищения осуществляются механическими, физико-химическими и биологическими методами. Химические методы не используются – это значит, что отсутствует необходимость организовывать транспортировку, хранение и использование опасных реагентов во избежание аварийных ситуаций или утечек.

Принцип действия такой системы следующий: с поверхности дороги, моста или путепровода вода собирается в водосборных лотках, после чего самотеком перемещается в первичный отстойник гравитационной очистки. В этом отстойнике происходит отделение пленки нефтепродуктов и крупных фракций взвешенных веществ.

После этого жидкость поступает в фильтрационный бассейн, где просачивается через слой сорбирующего материала и очищается от тяжелых металлов, основной массы нефтепродуктов и взвешенных веществ. Сточная вода, очищенная таким способом, сбрасывается в природный водоем.

Мусор, механические осадки и нефтяная пленка собираются, утилизируются и складываются. По мере необходимости происходит замена материалов-сорбентов. Для гидроизоляции фильтрационных бассейнов применяется битумная мастика, предотвращающая просачивание сточных вод в грунт и подземные водоемы.

Ежегодно дефицит водных ресурсов в мире становится все очевиднее. Одним из наиболее активно осваиваемых источников воды для использования в технических целях являются воды, которые образуются при таянии снега или выпадении дождевых осадков.

Несмотря на то, что к воде для технических нужд, как правило, не предъявляются серьезные требования, она также должна подвергаться обеззараживанию и очистке. Ливневые стоки могут содержать опасные

примеси, от органических соединений до тяжелых металлов, которые способны нанести ущерб и здоровью человека, и дорогостоящему производственному оборудованию. Также необходимо сказать о том, что сточные воды – это благоприятная среда для размножения различных болезнетворных микроорганизмов.

Большая часть систем для очистки стоков работает в циклическом режиме. Это значит, что процедура очищения происходит по мере накопления воды в специальных резервуарах. Хорошие системы очистки сточных вод представляют собой многокомпонентные аппараты, совмещающие несколько степеней очистки – механические и дезинфицирующие.

Те предприятия, которые больше остальных заинтересованы в использовании поверхностных сточных вод, на выходе системы устанавливают ультрафильтрацию. Разумеется, это влечет за собой дополнительные расходы на покупку и обслуживание оборудования, но только в этом случае можно будет говорить о наиболее качественной очистке.

2.2 Химический состав ливневого стока с территорий предприятий г. Туапсе

Химический анализ ливневого стока на территории города Туапсе проводился в течение 2018 года, с частотой отбора один раз в квартал.

Пробы ливневого стока для химического анализа отбирали в шести точках, в местах их слива в реки Туапсе и Паук. Пробы отбирали в соответствии с ГОСТ 31861-2012 [14]. Месторасположения точек отбора проб представлены на рис. 4.



Рис. 4. Карта мест отбора проб на территории г. Туапсе⁵

Выбор точек отбора обосновывался следующими параметрами:

- точка 1 – Майкопская улица, село Кирпичное – ливневый сток с железнодорожного полотна и автомобильной трассы, очистные коллекторы отсутствуют;
- точка 2 – мост через реку Туапсе на улице Сочинской - наличие железнодорожного полотна, автомобильной трассы федерального значения, туапсинского НПЗ, ООО «РН - Морской терминал Туапсе», ливневый сток с территории НПЗ и ООО «РН - Морской терминал Туапсе» проходит через очистные коллекторы на территории предприятий;
- точка 3 – устье реки Туапсе – ливневые стоки с центральной территории города, очистные коллекторы отсутствуют, или не справляются с очисткой ливневых вод;
- точка 4 – ливневый сток с территории базы отдыха «Каньон» на правом берегу реки Паук – наименее загрязненная зона городской территории, очистные коллекторы отсутствуют;

⁵ Рисунок получен автором в процессе исследования

- точка 5 – пересечение улиц Фрунзе и Новороссийского шоссе в селитебной зоне города Приморье, долина реки Паук – наличие автомобильных дорог большой загруженности, особенно в летний период, очистные коллекторы отсутствуют;
- точка 6 – ливневый сток в устье реки Паук – преобладание частного сектора, отсутствие канализации и очистных ливневых коллекторов.

Параллельно с отбором проб из ливневок в каждой точке брались пробы речных вод для прослеживания разбавления ливневых стоков речными водами.

Пробы анализировали по следующим показателям:

Свинец. Количественный химический анализ вод ПНД Ф 14.1:2.253-09 [20].

Железо общее и ртуть. Методические указания по определению тяжелых металлов в пробах природных, очищенных сточных вод атомно-абсорбционным методом с использованием атомно-абсорбционного спектрометра «МГА-915» ПНД Ф 14.1:2.253-09 [26]

Нефтепродукты. Методические указания по определению нефтепродуктов, ХПК, фенолов в пробах природных, очищенных сточных вод с применением анализатора жидкости «ФЛЮОРАТ-02» ПНД Ф14.1:2:4.190-2003 [25].

Аммонийный азот. Методические указания по определению катионов и анионов с применением системы капиллярного электрофореза «КАПЕЛЬ 105 М» [27].

Водородный показатель (РН). Анализатор жидкости ЭКСПЕРТ-001. Методическое руководство [4].

СПАВ. Методика выполнения измерений массовых концентраций неионогенных синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) в пробах природных и сточных вод нефелометрическим методом ПНД Ф 14.1:2.247-07 [24].

Фосфаты. Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации хлорид-ионов, нитрит-ионов, сульфат-ионов, нитрат-

ионов, фторид-ионов, и фосфат-ионов в пробах природных, питьевых и очищенных сточных вод с применением систем капиллярного электрофореза «капель» ПНД Ф 14.1:2:4.157-99 [21].

В табл. 4-9 представлены средние за 2018 год данные химического анализа исследуемых проб.

Таблица 4

Результаты анализа проб ливневого стока (точка 1) – Майкопская улица, село Кирпичное – ливневый сток с железнодорожного полотна и автомобильной трассы⁶

Наименование определяемого компонента	концентрация, мг/дм ³		
	ПДК	Ливневка	река Туапсе
Железо общее	0,05	0,20	0,1
Ртуть	0,0001	0,001 (единичная проба)	Менее пределов обнаружения
Свинец	0,01	0,14	0,04
Фосфаты	0,05	0,16	0,07
Аммонийный азот	2,9	5,4	3,5
СПАВ	0,1	0,35	0,18
рН	-	7,87	7,48
Нефтепродукты	0,05	0,36	0,11

Как видно из табл. 4, все определяемые химические компоненты ливневого стока в точке 1 превышают ПДК: железо общее – 4 ПДК; свинец – 14 ПДК; фосфаты – 3,2 ПДК; аммонийный азот – 1,86 ПДК; СПАВ – 3,5 ПДК; нефтепродукты – 7,2 ПДК.

Наиболее значимые превышения зафиксированы для свинца – 14 ПДК, железа общего – 4 ПДК и нефтепродуктов – 7,2 ПДК, что можно объяснить ливневыми неочищенными стоками с железнодорожного полотна, а повышенное содержание свинца – естественным вымыванием его дождевыми потоками из залежей галенита (PbS-сульфид свинца), характерных для горных пород Кавказа. Полученные концентрации железа общего показывают, что вследствие трения и истирания железнодорожных рельс, а также за счет их

⁶ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

электрохимической коррозии в грунты попадает значительное количество загрязнений, содержащих железо, которые в дальнейшем вымываются ливневыми стоками.

Таблица 5

Результаты химического анализа проб ливневого стока (точка 2) – мост через реку Туапсе на улице Сочинской ⁷

Наименование определяемого компонента	³ концентрация, мг/дм		
	ПДК	Ливневка	река Туапсе
Железо общее	0,05	0,45	0,08
Ртуть	0,0001	Менее пределов обнаружения	Менее пределов обнаружения
Свинец	0,01	0,22	0,03
Фосфаты	0,05	0,09	0,04
Аммонийный азот	2,9	3,4	2,1
СПАВ	0,1	0,15	0,12
рН	-	7,67	7,49
Нефтепродукты	0,05	0,23	0,09

Как видно из табл. 5, все определяемые химические компоненты ливневого стока в точке 2 превышают ПДК: железо общее – 9 ПДК; свинец – 22ПДК; фосфаты – 1,8 ПДК; аммонийный азот – 1,17 ПДК; СПАВ – 1,5 ПДК; нефтепродукты – 4,6 ПДК.

Наиболее значимые превышения зафиксированы для железа общего – 9 ПДК, свинца – 22 ПДК, и нефтепродуктов – 4,6 ПДК, что можно объяснить ливневыми неочищенными стоками с федеральной трассы, а повышенное содержание свинца и нефтепродуктов – антропогенным загрязнением – интенсивностью движения автотранспорта на этом участке. Полученные концентрации железа общего показывают, что вследствие частых реконструкций моста, а также за счет его химической коррозии в стоки попадает значительное количество загрязнений, содержащих железо.

Таблица 6

Результаты химического анализа проб ливневого стока (точка 3) – устье

⁷ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

реки Туапсе – ливневые стоки с центральной территории города⁸

Наименование определяемого компонента	³ концентрация, мг/дм		
	ПДК	Ливневка	река Туапсе
Железо общее	0,05	0,21	0,07
Ртуть	0,0001	Менее пределов обнаружения	Менее пределов обнаружения
Свинец	0,01	0,04	0,02
Фосфаты	0,05	0,07	0,04
Аммонийный азот	2,9	2,4	2,2
СПАВ	0,1	0,15	0,06
рН	-	7,43	7,48
Нефтепродукты	0,05	0,17	0,08

Как видно из табл. 6, все определяемые химические компоненты ливневого стока в точке 3 превышают ПДК, кроме аммонийного азота (0,82 ПДК): железо общее – 4,2 ПДК; свинец – 4ПДК; фосфаты – 1,4 ПДК; СПАВ – 1,5 ПДК; нефтепродукты – 3,4 ПДК.

Наиболее значимые превышения зафиксированы для железа общего – 4,2 ПДК, свинца – 4 ПДК и нефтепродуктов – 3,4 ПДК, что связано с отсутствием и малой пропускной способностью существующих очистных коллекторов.

Низкий уровень концентрации аммонийного азота определяется наличием канализации в центральной части города.

Таблица 7

Результаты химического анализа проб ливневого стока (точка 4) – ливневый сток с территории базы отдыха «Каньон» на правом берегу реки

Паук⁹

Наименование определяемого компонента	³ концентрация, мг/дм		
	ПДК	Ливневка	река Паук
Железо общее	0,05	0,06	0,04
Ртуть	0,0001	Менее пределов обнаружения	Менее пределов обнаружения

Продолжение таблицы 7

Свинец	0,01	0,02	0,01
Фосфаты	0,05	0,06	0,04

⁸ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

⁹ То же

Аммонийный азот	2,9	2,4	1,3
СПАВ	0,1	0,05	0,03
рН	-	6,42	7,31
Нефтепродукты	0,05	0,08	0,03

Как видно из табл. 7, все определяемые химические компоненты ливневого стока в точке 4 по сравнению с пробами, взятыми в остальных точках отбора, не превышают или превышают ПДК незначительно: железо общее – 1,2 ПДК; свинец – 2ПДК; фосфаты – 1,2 ПДК; аммонийный азот – 0,82 ПДК; СПАВ – 0,5 ПДК; нефтепродукты – 1,6 ПДК.

Наиболее значимые превышения зафиксированы для свинца – 2 ПДК и нефтепродуктов – 1,6 ПДК. Повышенное содержание свинца определяется естественным вымыванием его дождевыми потоками из залежей галенита (PbS-сульфид свинца), характерных для горных пород Кавказа. Данная точка может служить фоновой и использоваться для сравнения показателей химических загрязнений в других частях города.

Таблица 8

**Результаты химического анализа проб ливневого стока (точка 5) –
пересечение улиц Фрунзе и Новороссийского шоссе в жилой зоне
города Приморье, долина реки Паук¹⁰**

Наименование определяемого компонента	концентрация, мг/дм ³		
	ПДК	Ливневка	река Паук
Железо общее	0,05	0,16	0,12
Ртуть	0,0001	Менее пределов обнаружения	Менее пределов обнаружения
Свинец	0,01	0,04	0,01
Фосфаты	0,05	0,12	0,06
Аммонийный азот	2,9	4,8	3,2
СПАВ	0,1	0,37	0,11
рН	-	6,81	7,49
Нефтепродукты	0,05	0,18	0,10

Как видно из табл. 8, все определяемые химические компоненты ливневого стока в точке 5 превышают ПДК: железо (общее) – 3,2 ПДК; свинец – 4ПДК; фосфаты – 2,4 ПДК; аммонийный азот – 1,65 ПДК; СПАВ – 3,7 ПДК;

¹⁰ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

нефтепродукты – 3,6 ПДК. Наиболее значимые превышения зафиксированы для железа общего – 3,2 ПДК, свинца – 4 ПДК, СПАВ – 3,7 ПДК и нефтепродуктов – 3,6 ПДК. Наличие фосфатов и аммонийного азота в анализируемых пробах – это показатель не канализованного ливневого стока в реку Паук, а превышение предельно допустимой концентрации СПАВ обусловлено наличием частных автомоек, не оборудованных очистными установками. Превышение нефтепродуктов – результат загруженности автомобильным транспортом данного участка города.

Таблица 9

**Результаты химического анализа проб ливневого стока (точка 6) –
ливневый сток в устье реки Паук¹¹**

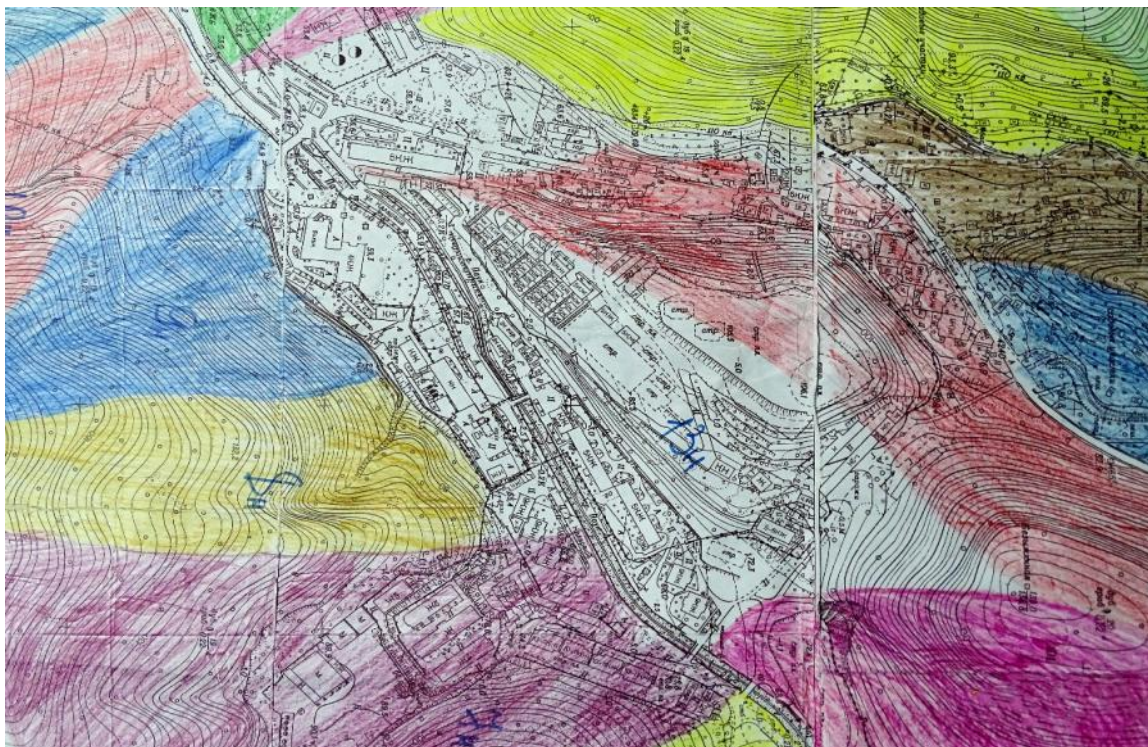
Наименование определяемого компонента	концентрация, мг/дм ³		
	ПДК	Ливневка	река Паук
Железо общее	0,05	0,27	0,12
Ртуть	0,0001	Менее пределов обнаружения	Менее пределов обнаружения
Свинец	0,01	0,09	0,02
Фосфаты	0,05	0,47	0,28
Аммонийный азот	2,9	23,6	11,7
СПАВ	0,1	0,49	0,26
рН	-	7,27	7,44
Нефтепродукты	0,05	0,31	0,19

Как видно из табл. 9, все определяемые химические компоненты ливневого стока в точке 6 превышают ПДК: железо общее – 5,4 ПДК; свинец – 9ПДК; фосфаты – 9,4 ПДК; аммонийный азот – 8,13 ПДК; СПАВ – 4,9 ПДК; нефтепродукты – 6,2 ПДК.

Наиболее значимые превышения зафиксированы для железа общего - 5,4 ПДК, фосфатов – 9,4 ПДК, аммонийного азота - 8,13 ПДК, нефтепродуктов – 6,2 ПДК. В устьевой части реки Паук происходит «концентрирование» негативных факторов антропогенной нагрузки на окружающую среду: весь образующийся мусор, а также ливневые и бытовые стоки без какой-либо очистки попадают в реку. Интенсивность нарастания дождевого потока в

¹¹ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

долине реки Паук показана на рис. 5.



**Рис. 5. Схема распределения ливневых потоков в жилой зоне
микрорайона Приморье г.Туапсе¹²**

В непосредственной близости от русла реки, практически на всем протяжении ее в городской черте, располагаются торговые точки, это способствует загрязнению реки различным мусором.

Близость автодороги также неблагоприятно влияет на качество воды в реке. Все эти загрязняющие факторы влияют на химический состав воды и жизнь водных организмов.

Наличие высоких концентраций фосфатов и аммонийного азота в анализируемых пробах - это показатель не канализованного ливневого стока в реку Паук, а превышение концентрации СПАВ - это показатель наличия частных автомоек и мощного частного сектора, не оборудованных очистными коммуникациями. Разбавление стоков в реке малое.

В непосредственной близости от русла реки Паук, практически на всем

¹² Рисунок получен автором в процессе исследования

протяжении ее в городской черте, располагаются торговые точки, это способствует загрязнению реки различным мусором.

Близость автодороги также неблагоприятно влияет на качество воды в реке. Все эти загрязняющие факторы влияют на химический состав воды и жизнь водных организмов.

Наличие фосфатов и аммонийного азота в анализируемых пробах, это показатель не канализованного ливневого стока в реке Паук, а превышение концентрации СПАВ, это показатель наличия частных автомоек и мощного частного сектора не оборудованных очистными коммуникациями. Разбавление в реке малое.

Прежде, чем определять меры по контролю загрязнений ливневых стоков, нужно детально изучить качественные и количественные характеристики стока. Можно выделить три основных направления среди способов контроля качества ливневых стоков – это контроль источников загрязнения, контроль на месте загрязнения и контроль в точке сброса стока. Контроль источников загрязнения тесно связан с расширением грамотности населения в вопросах использования бытовой химии, пестицидов, гербицидов, удобрений, моющих средств. Кроме того, контроль источников загрязнения ливневых стоков может быть осуществлен путем таких мер благоустройства, как предотвращение несанкционированных сбросов отходов в систему ливневой канализации, уборка улиц, грамотная программа предотвращения оледенения дорог в зимний период и предотвращение скоплений мусора на городских территориях. Контроль загрязнения на месте в основном сводится к уменьшению объема ливневого стока. Применение такого метода контроля наиболее пригодно для заново благоустраиваемых территорий и сводится в основном к уменьшению площадей с непроницаемым покрытием, применению нетрадиционных проницаемых покрытий для тротуаров и стоянок автотранспорта, организации зеленых буферных зон вдоль дорог вместо традиционных водостоков и т.п. Контроль в точке сброса связан с очисткой ливневых сточных вод при помощи разнообразных методов, как традиционных (например, биологической очистки,

так и инновационных методик). Формирование ливневых сточных вод и их влияние на водоемы является сложным процессом, подверженным воздействию большого количества факторов, связанных как с местоположением территории, на которой формируется ливневый сток, так и со степенью и назначением ее хозяйственного освоения.

Так, с территории города Туапсе, расположенной в долине одноименной реки, в ее воды с ливневым стоком поступают, в основном, загрязняющие вещества промышленного происхождения, а в жилой зоне города - долина реки Паук – вода реки в большей степени загрязнена бытовыми не канализованными стоками, так как в этом микрорайоне преобладает частный жилой сектор, не имеющий централизованной канализации.

Глава 3 Мероприятия по снижению воздействия ливневого стока на окружающую среду на территории г. Туапсе

Сегодня автомобильный транспорт считается одним из лидеров с точки зрения экологического ущерба природе, а по некоторым показателям, даже превышает промышленные выбросы от вредных производств. Согласно статистическим данным за начало 2000-х годов, на выхлопные газы, поступающие из находящихся в эксплуатации транспортных средств, приходилось более 80% всех выбросов свинца, более 40% всех выбросов оксида азота и более 20% всех выбросов летучих органических соединений

В развитых странах постоянно ищутся, новые средства для уменьшения негативного воздействия транспортных средств, чаще всего эти меры относятся к уменьшению выброса вредных веществ автомобилей в атмосферу.

До недавнего времени сравнительно мало внимания уделялось еще одному направлению — загрязнению прилегающей к автодороге территории и грунтовых вод ливневыми стоками с поверхности дороги.

Оценка влияния ливневого стока с поверхности автодорог. Сток с поверхности автомобильных дорог и уровень его загрязнения на практике трудно оценить объективно. Существующие оценки, основанные на уже проведенных исследованиях, весьма различны.

Для проведения экологических расчетов необходимыми исходными данными служат концентрации загрязняющих веществ в поверхностных стоках с дорожного полотна. Методические указания для расчетов величин концентраций не всегда соответствуют реалиям сегодняшнего дня, поэтому не всегда могут применяться с этой целью.

Чтобы провести объективные исследования состава сточных вод, необходимо прямо на месте подготовить исследовательскую аппаратуру и измерить концентрации веществ в ливневых стоках во время дождя. Как показывает практика, концентрации нефтепродуктов находятся в диапазоне 0,2

- 15,0 мг/л с медианой для ряда наблюдений, составляющей 2 мг/л. Существующие справочные величины дают значительно большие величины концентраций. Так, рекомендации Союздор НИИ для ливневых стоков с поверхности автомобильных дорог дают следующие значения концентраций:

- по нефтепродуктам — 24 мг/л,
- по взвешенным веществам – 1300 мг/л,
- по свинцу — 0,28 мг/л [10 с. 178].

Можно предположить, что интенсивность дождя является фактором, влияющим на концентрацию загрязняющих веществ. Кроме того, важны продолжительность периода без дождя, количество транспортного потока на дороге, частота уличной уборки и другие факторы.

Концентрация загрязняющих веществ в стоках будет максимальна в начальный период дождя (10-30 минут от начала), что приблизительно совпадает с пиком интенсивности осадков.

Содержание взвешенных веществ будет самым высоким в начальный период дождя, потом она будет снижаться, а в конце дождя может немного увеличиваться. Содержание нефтепродуктов также будет максимальным в начальный период, постепенно снижаясь до небольших значений, а затем остается практически постоянным до конца дождя.

Состав сточных вод с автомобильной дороги. В результате выпадения осадков или таяния снега образуются значительные объемы поверхностных сточных вод. Обычно они безо всякой очистки стекают с водонепроницаемого асфальтового полотна на прилегающую территорию, просачиваются в грунт и попадают в водоемы с поверхностными водами.

Эти стоки сильно загрязнены веществами, концентрации которых в несколько раз превышают допустимые показатели.

Углеводородные соединения в составе нефтепродуктов (бензол, стирол, ксилол, толуол, бензапирен), оказывают независимое токсическое воздействие на живые организмы, в том числе мутагены и канцерогены. Попадая в водоемы, нефтепродукты образуют поверхностную пленку, препятствующую

проникновению кислорода и вызывая гибель водных организмов.

Моторные масла и смазки от стихийных утечек могут быть еще более ядовиты, чем нефтепродукты. От эксплуатации транспорта зачастую образуются опасные отходы, которые не утилизируются должным образом. Смывы с отходов просачиваются в грунт и загрязняют почву, подземные воды и поверхностные водоемы — масляные фильтры, этиленгликоль из антифриза, металлическая пыль тормозных накладок, резина автопокрышек и т. д. [6, с. 94]

Взвешенные вещества в составе поверхностного стока автодорог попадают в природные водоемы и вызывают такие неблагоприятные последствия как повышение мутности воды и заиливание водоемов. Высокая органическая составляющая в составе взвешенных веществ приводит к увеличению значения химического потребления кислорода (ХПК) и усложняет естественные процессы самоочищения природных вод.

Для уменьшения всех негативных воздействий стока с поверхности автодорог необходима организация водосбора и организованных отвод стоков на специальные очистные сооружения. Тип водоотвода необходимо обосновывать в зависимости от объема дождевого стока, размера водосборного бассейна, интенсивности движения транспорта, типа дорожного покрытия, химического состава стоков, совокупности геологических, гидрологических и биологических характеристик территории.

Существенным риском является сброс в море неочищенных сточных вод. В постановлении «О мерах по предотвращению загрязнения бассейнов Черного и Азовского морей» ставит задачу добиться полного прекращения такого сброса. Это означает, что не только существующие предприятия должны заботиться об этом, но и что строительные объекты должны быть оснащены системой промышленной очистки воды. В данном случае речь идет не только о предприятиях, расположенных на берегу моря, но и о бассейнах рек, впадающих в эти моря [22, с. 319].

Предприятия биологической очистки воды построены в Сочи, Краснодаре, Адлере, механическая очистка введена в Новороссийске, Архипо –

Осиповке и Хосте. В Туапсе используется устройство, позволяющее улавливать жировые скопления из сточных вод [16, с.18].

Устройство ливневых канализационных систем. Перед тем как попасть в очистительные сооружения, стоки транспортируются по ливневой канализации. «Ливневки» отводят избыток атмосферных и грунтовых вод с придомовых участков, городских улиц, парковок, общественных и производственных территорий. Эта превентивная мера направлена на предотвращение переувлажнения грунта, защиту дорог и тротуаров от размывания, а подвальных помещений – от затопления. Стоки протекают по желобам и скапливаются в коллекторах, где и происходит их первичная санация.

По способу водосбора очистка ливневых стоков делится на три вида:

1. Закрытый тип, в котором используется подземный трубопровод для направления потока в коллекторы.
2. Открытый тип, сбор жидкости с помощью лотков и желобов, расположенных под углом вдоль края дорожек и тротуаров .
3. Смешанный, который представляет собой комбинацию открытых и закрытых типов.

Выбор той или иной системы определяется расположением очистительных сооружений, расчетной нагрузкой на них и качеством поступающей жидкости. Наиболее опасными загрязнителями являются продукты нефтеперерабатывающей промышленности: бензиновые пятна и технические масла.

Способы очистки. Системы очистки ливневых стоков делятся на несколько видов в зависимости от используемых в них способов водоподготовки. Всего их три:

1. Механический. Поток проходит через пескоулавливающие элементы, задерживающие крупный бытовой мусор, песок, мелкодисперсные взвеси, нерастворимые органические отходы (семена, траву, листья). Этот тип фильтра обычно устанавливается на входе в сборочные резервуары.

2. Физико-механический. Осуществляется с помощью центрифуг и адсорбционных установок, которые отделяют нефтяные загрязняющие вещества.

3. Химический. Очистка ливневых стоков химическим методом осуществляется главным образом на предприятиях и промывочных цехах, где повышается риск попадания в воду опасных реагентов.

В качестве четвертого способа иногда выделяют биологическую очистку: в закрытый септик помещается определенная бактериологическая культура, перерабатывающая отходы и разлагающая их на безопасные компоненты. Обычно этот метод используется в локальных установках с малой производительностью.

Оборудование для очистки ливневых стоков. В большинстве современных систем используется несколько методов очистки воды, благодаря чему с успехом можно решить следующие задачи (рис. 6).

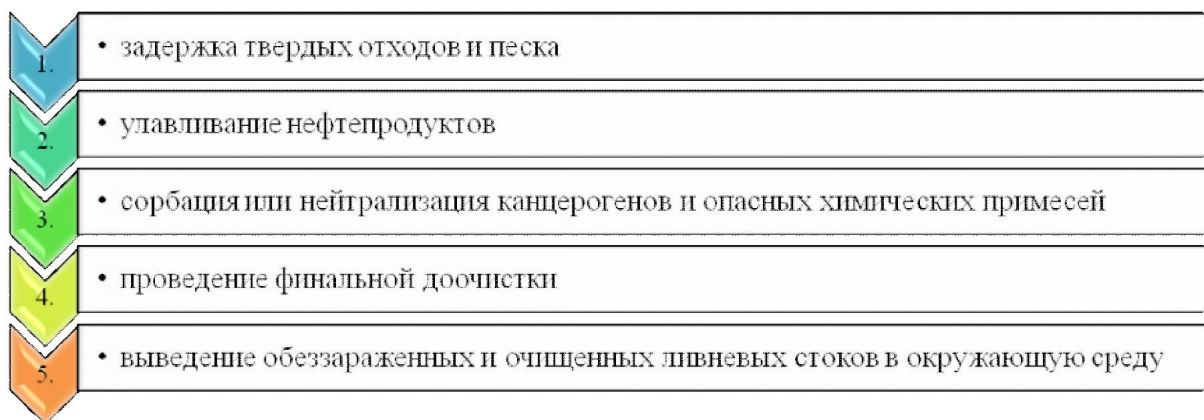
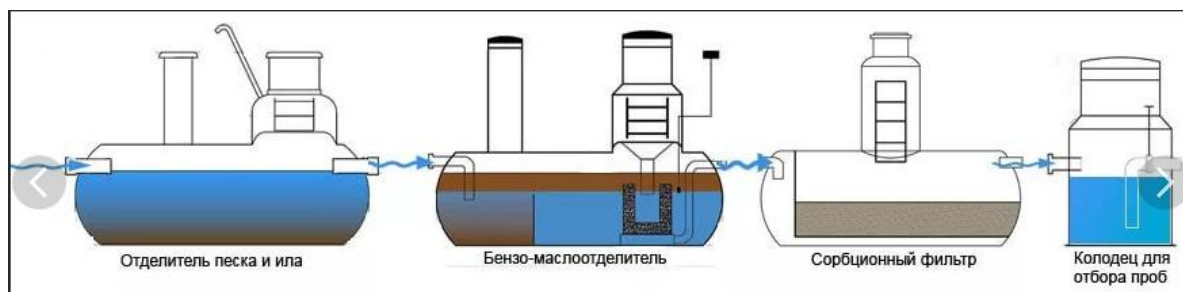


Рис. 6. Задачи очистки ливневых стоков¹³

Схема очистных сооружений ливневого стока представлена на рис. 7.



¹³ Рисунок получен автором в процессе исследования

Рис. 7. Схема очистных сооружений ливневого стока [17, с. 211]

Комплексной водоподготовки удастся добиться за счет продуманной конструкции. Ее комплектация зависит от проектных требований, но обычно в систему очистки ливневых стоков входят следующие конструкции, представленные на рис. 8.

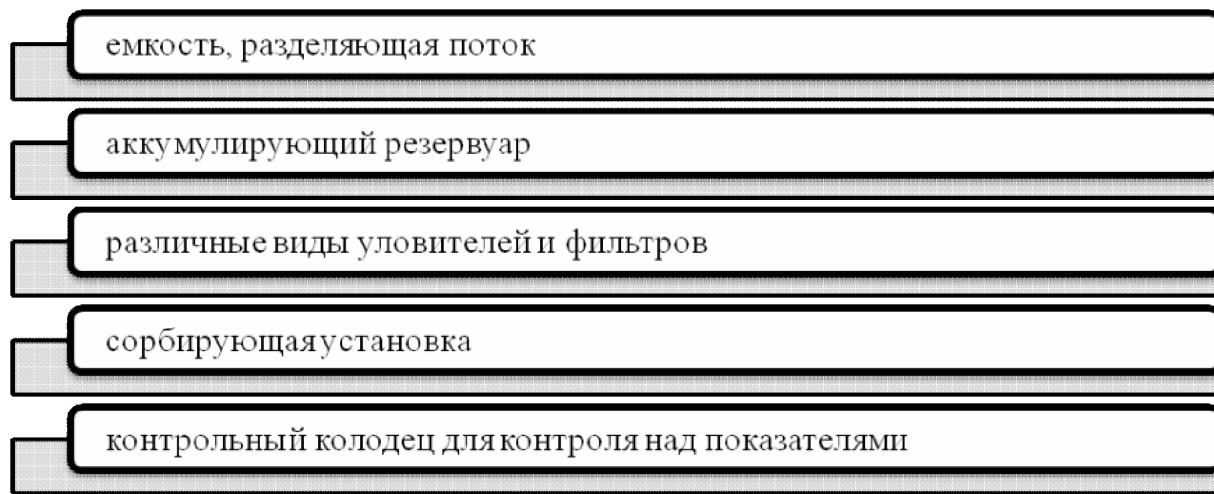


Рис. 8. Состав системы очистки ливневых стоков¹⁴

Рассмотрим конфигурацию такого оборудования более подробно.

Камера разделения и аккумулирующий резервуар. Очистка ливневых стоков начинается с поступления жидкости в разделительную камеру. Она необходима для защиты от перегрузок при массовых сбросах. Особенность работы сточной канализации заключается в наличии большого количества пиковых нагрузок, связанных с выпадением осадков, весенним таянием снега, разливом рек и повышением уровня грунтовых вод.

Чтобы не перегружать систему, необходима разделительная камера. В нее поступает сразу несколько потоков, но жидкость проходит порционно. Если камера переполняется, стоки через специальный отсек трубопровода сбрасываются в специальный резервуар, откуда потом снова поступают для обработки, но уже при следующем подходе.

Этот резервуар и есть аккумулирующая камера, задерживающая часть

¹⁴ Рисунок получен автором в процессе исследования

потока и защищающая оборудование от перегрузки. Наличие этого резервуара позволяет справляться с очисткой ливневых стоков в дождливый сезон без снижения качества обеззараживания и водоподготовки. Объем камеры зависит от того, с каким объемом должна справиться система, и рассчитывается отдельно для каждого объекта.

Пескоуловители и нефтяные фильтры. Из разделительной камеры ливневые массы направляются в пескоуловители – специальные устройства, разработанные для осаждения крупного мусора, песка и других минеральных включений.

«Песколовка» состоит из трех отсеков (рис. 9).

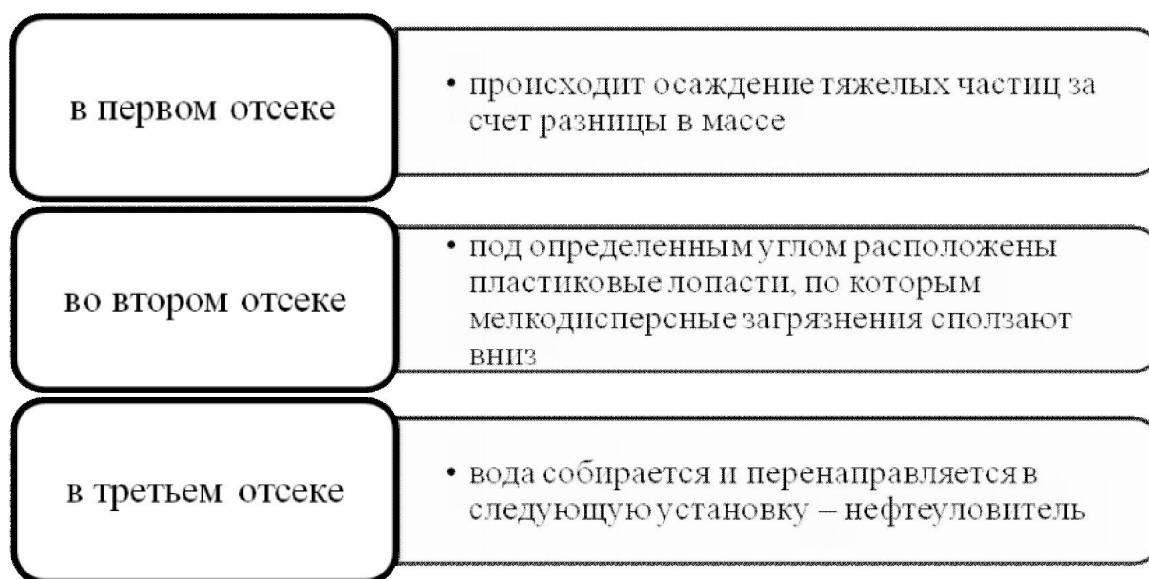


Рис. 9. Состав отсеков «песколовки»¹⁵

Несмотря на простую конструкцию, пескоуловители позволяют быстро избавиться талые и промышленные воды от 70% твердых частиц разных фракций. Однако этого недостаточно для безопасного сброса. Также необходимо удалить примеси из нефтепродуктов. С этой целью для очистки ливневых стоков устанавливаются нефтяные ловушки. Они также состоят из трех отсеков. В первой камере скорость прохождения жидкости замедляется: взвешенные частицы выпадают в осадок, ливневые массы самотеком попадают во второй

¹⁵ Рисунок получен автором в процессе исследования

отсек – коалисцентный модуль. В нем притягиваются масляные пятна, оседают на стенках камеры и создают большие всплывающие конгломераты на поверхности. Затем обезжиренные стоки перетекают в третий отсек, где собираются и снова попадают в трубопровод.

Чтобы очистка ливневых стоков была максимально эффективной, и песко- и нефтеуловители нуждаются в регулярной обработке. Песколовки освобождаются от накопившегося мусора и минеральных осадков, нефтеловушки – от собранных бензиновых и масляных пятен.

Сорбционный модуль. Последний отсек на пути потока жидкости – это сорбционный модуль. Его главная задача – доочистка стоков от оставшихся взвесей и нефтепродуктов с высоким показателем эмульсии. Как правило, сорбция осуществляется специальным угольным фильтром, который захватывает не только масла и жиры, но и некоторые химические вещества

Затем вода попадает в контрольный колодец, откуда лабораторные специалисты берут образец с проб для проверки безопасности и соответствия экологическим стандартам. При правильном выполнении прав, их сбрасывают в ближайший водоем и не наносят вреда окружающей среде и человеку [19, с. 35].

Мелиорация вдоль берегов рек. Вдоль берегов рек создают прирусловые лесные полосы. Они предотвращают попадание в реку загрязняющих веществ, при сливе вод паводков и половодий с поймы, защищают берега от эрозии, оползней и абразии, улучшают санитарное состояние прибрежной полосы, содействуют процессам самоочистки воды, образуют ниши для диких животных и птиц, способствуют регулируемой рекреации. Нависающие над водой ветви уменьшают энергию волн, а корни, проникающие в почву выше и ниже меженного уровня воды, укрепляют береговые склоны. Насаждения утилизируют загрязняющие вещества и выделяют кислород, обогащают биологическое разнообразие прибрежных экосистем. Ширина прирусловых полос зависит от величины реки, состояния и типов берегов, интенсивности весеннего половодья, и колеблется от 15 до 30

метров (для мелких рек (протяженность 10 – 30 км)). Если река крупная (протяженность до 100 км), то ширина берегоукрепительных насаждений должна увеличивается до 50 метров, а иногда и до 2 км (реки Волга, Дон). Прибрежные и прирусловые лесные полосы создают на береговой полосе по противоположным берегам реки (или по одному из берегов — подмываемому или неустойчивому). Такие лесные полосы состоят из двух лент: берегоукрепительной и санитарной, объединенных межленточным участком луговины, ширина которого изменяется от 6 до 18 м Берегоукрепительная лента прирусловой лесной полосы занимает вытянутую вдоль береговой линии площадь шириной от 3 до 9 м, периодически затопляемую при колебаниях уровней воды в русле от среднего меженного до максимального.

Для создания берегоукрепительной ленты подбирают соответствующие условиям окружающей среды виды ив: волчниковая, горная, козья, корзиночная, ломкая, остролистная, пепельная, пурпурная, пятитычинковая, ползучая, русская, серебристая, сизоватая, трехтычинковая, ушастая, чернеющая и т. д. Посадку ив производят черенками или хлыстами. Посадочный материал заготавливают в осенне-зимний период или непосредственно перед посадкой. Черенки (длиной 0,2 -0,4 м) заготавливают из одно - или двухлетних ветвей. Их втыкают в почву на всю длину (при необходимости в почве делают отверстия ломом) рядами, с расстоянием между рядами 0,5-1 м, посадочными местами - 0,2-0,5 м. После появления побегов их «сажают на пень». Хлысты - это одно-двухлетние побеги ивы, длиной до 2-3 м. Хлысты помещают в борозды, которые сразу же засыпают ивовую поросль через ряд «сажают на пень» каждые 5-10 лет (при уменьшении гибкости ветвей).

Санитарную ленту прирусловой лесной полосы создают шириной 12-21 м (при междурядьях 3 м и шаге посадки 1 м). Опушечные бордюры образуют кустарники: терн, шиповник обыкновенный, лох узколистый и серебристый, облепиха крушиновая и другие колючие виды. Остальные ряды составляют поймостойкие виды деревьев: ива белая, тополь черный, осина, тополь белый,

вяз гладкий, вяз шершавый, ольха серая, ольха черная, дуб черешчатый, ясень ланцетный, липа мелколистная, клен остролистный, береза пушистая, береза повислая, робиния ложноакациевая, сосна обыкновенная (от более к менее поймостойким видам).

Особенности технологии создания санитарных лент прирусловых лесных полос представлены на рис. 10.

-
1. Работы начинают весной после схода паводковых вод и подсушивания прибрежной полосы.
2. Проводят отвальную вспашку на глубину 27-30 см на всей площади ленты или по отдельным ее участкам.
3. Перед механизированной посадкой сеянцем почву культивируют с одновременным боронованием.

Рис. 10. Особенности технологии создания санитарных лент прирусловых лесных полос¹⁶

На межленточном участке луговины сохраняют естественные ценозы травянистой растительности (райграс высокий, овсяница луговая, мятлик луговой пырей ползучий, лютик едкий, кострец береговой, клевер луговой, полевица тонкая и др.). При необходимости проводят улучшение естественных сенокосов межленточных участков. Облесение этих объектов проводят для того, чтобы закрепить береговую полосу от размыва, предотвратить или уменьшить заиливание водоема, очистить стекающие в водоем водные потоки от механических примесей, улучшить химический состав и бактериологические показатели воды, перевести поверхностный сток во внутрипочвенный, придать водоему красивый, декоративный вид, улучшить использование вод местного стока и условия рыбозаведения [15, с. 21].

Защитные насаждения по берегам водоемов проектируют с учетом особенностей берегов и прилегающих к ним территорий, специфики водоема, а

¹⁶ Рисунок получен автором в процессе исследования

также площади зеркала воды. Все берега можно разделить на разрушаемые и не разрушаемые волнобоем. При облесении берегов с пологими склонами, где не наблюдается их разрушение волнобоем, лесную полосу создают в непосредственной близости (5-15 м) от нормального подпертого горизонта. Для этого в ближайших к воде рядах высаживают кустарниковые ивы, а затем древесные породы, хорошо произрастающие в этих условиях. Рассматриваемые участки благодаря небольшому уклону местности часто заболачиваются, поэтому при их облесении необходимо создавать лесные полосы из сильно транспирирующих древесных пород (ивы белой и др.). Ширину полосы определяют степенью пологости склона берега, естественным уровнем залегания грунтовых вод и степенью фильтрации вод из водохранилища. В этих условиях насаждения можно создавать в первые годы и даже за 2-3 года до заполнения водоемов и водохранилищ [8, с. 194].

При облесении более крутых берегов, разрушаемых волнобоем, лесную полосу проектируют с отступлением от нормального подпертого горизонта на расстояние, примерно равное 10-летнему разрушению берега. Между уровнем воды и береговой полосой предусматривают создание 2-3 рядов кустарниковых ив. Они часто значительно сокращают, а в отдельных случаях приостанавливают разрушение берегов волнобоем. За рядами кустарников высаживают ряды древесных пород. В первые годы после посадки лесные полосы плохо защищают берега от разрушения, а при значительном волнобое даже вымываются.

В связи с этим их рекомендуется создавать под защитой простейших сооружений в виде плетней и бревенчатых бун. Эти сооружения необходимы в течение первых 3-5 лет, т.е. до тех пор, пока не разрастется и не сформируется кустарниковая растительность для самостоятельной защиты берега.

Заключение

Вопрос об экологическом воздействии ливневого стока на окружающую среду является не достаточно изученным, хотя в последние годы все больше исследований посвящается разработке этой проблемы. Ливневые сточные воды поставляют значительное количество загрязнителей различного типа в водоемы, однако очень небольшой процент их подвергается очистке, большинство же сбрасывается непосредственно в водоемы без какого-либо контроля. Так, например, по данным Вильнюсского регионального департамента окружающей среды, лишь 30% городских ливневых стоков очищается до требуемых норм. Среди исследователей не существует единого мнения о том, каким образом следует изучать химический состав ливневого стока – некоторые из них оперируют величинами средних концентраций, другие же предлагают рассматривать концентрации в конкретный момент времени, чтобы учесть изменение состава стока по ходу дождя.

Несмотря на все трудности, связанные с изучением вопроса о воздействии ливневых сточных вод на качество воды и экосистему водоемов, очевидным является тот факт, что влияние это значительно и детальное исследование состава ливневого стока и процесса его формирования является необходимым шагом для разработки мер по очистке ливневых сточных вод. Для их эффективного обезвреживания необходимо знать качественный и количественный состав загрязнителей, а так же гидродинамические характеристики стока. Кроме того, перспективными являются экологически дружелюбные методы, связанные с предотвращением попадания загрязнителей в ливневые сточные воды и сокращением объема ливневого стока.

Выводы:

1. Характерными загрязняющими веществами в составе ливневого стока на урбанизированных территориях являются взвешенные и растворимые

органические и неорганические вещества, такие как нефтепродукты, азот аммонийный, фосфаты, железо общее, синтетические поверхностно -активные вещества (СПАВ), тяжелые металлы.

2. Основными загрязняющими веществами ливневого стока на территории г.Туапсе в 2018 году являются железо общее, свинец, фосфаты, аммонийный азот, нефтепродукты, СПАВ.

3. В ливневках, впадающих в реку Туапсе, в наибольшей степени превышены концентрации железа общего (4,0 -9,0 ПДК), свинца (4,0-22,0 ПДК) и нефтепродуктов (3,4-7,2 ПДК), что отражает высокую степень концентрации промышленных предприятий на этой территории.

4. В селитебной зоне г.Туапсе (р-н Приморье, долина реки Паук) наиболее загрязненным участком по всем анализируемым компонентам является ливневый сток в устье реки Паук (железо общее - 5,4 ПДК; свинец-9,0 ПДК; фосфаты-9,4 ПДК; аммонийный азот -8,13 ПДК; СПАВ - 4,9 ПДК; нефтепродукты-6,2 ПДК), что вызвано отсутствием канализации в частном секторе и ливневых очистных сооружений.

5. Водородный показатель среды во всех исследуемых пробах находится в допустимом интервале – 6,5 – 8,5.

6. Русловые воды реки Туапсе в значительной степени разбавляют концентрации загрязняющих веществ, поступающих с ливневыми стоками – определяемые показатели не превышают ПДК; в устье реки Паук концентрации загрязняющих веществ уменьшаются в два раза и превышают ПДК.

Проанализировав создавшуюся ситуацию, можно **рекомендовать**:

- реконструкцию канализационных сетей, что в условиях плотной городской застройки крайне неудобно и затратное, а также можно предложить современные очистные сооружения (аэротенки, септики) как для частного сектора, так и для малых предприятий;
- для снижения всех негативных воздействий стока с поверхности автодорог необходима организация водосбора и организованных отвод стоков на специальные очистные сооружения. Тип водоотвода

необходимо обосновывать в зависимости от объема дождевого стока, размера водосборного бассейна, интенсивности движения транспорта, типа дорожного покрытия, химического состава стоков, совокупности геологических, гидрологических и биологических характеристик территории;

- мелиорация вдоль берегов рек - вдоль берегов рек создают прирусловые лесные полосы. Они предотвращают попадание в реку загрязняющих веществ, при сливе вод паводков и половодий с поймы, защищают берега от эрозии, оползней и абразии, улучшают санитарное состояние прибрежной полосы, содействуют процессам самоочистки воды, образуют ниши для диких животных и птиц, способствуют регулируемой рекреации.

Список использованной литературы

1. Абакумов В.А. Анатомическая информационная система «Экология пресных вод России» как инструмент биологических исследований // Вестник Моск. ун-та. Сер. 16. Биология. – 2012. – № 2 – С. 38-42.
2. Авекян А.Б. О воде с тревогой и надеждой // География в школе. – 2013. – № 3. – С. 3-12.
3. Алексеевский Н. Некоторые особенности современного этапа развития гидрологии // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География. – 2015. – № 1. – С. 91-97.
4. Анализатор жидкости «Эксперт-001». Руководство по Эксплуатации и методика поверки КТЖГ. 414318.001 РЭ. – М., 2011. – 84 с.
5. Арефьева О.Д. Мониторинг водных объектов // Химия в школе. – 2014. – № 7. – С. 8-13.
6. Артамонов В.И. Растения и чистота природной среды. – М.: Наука, 1986. – 679 с.
7. Ахмадулина Л.Г. Биология с основами экологии: учеб. пособие. - М.: РИОР, 2006. – 478 с.
8. Белова С.В. Охрана окружающей среды / Под ред. С.В. Белова. – М.: Высшая школа, 1991. – 389 с.
9. Беркевич К. Устойчивость речных русел к антропогенной нагрузке // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География. – 2015. – № 5. – С. 37-41.
10. Валнева О.В. Отравленные реки, пустынные берега // ЭКО. – 2017. – № 2. – С. 177-185.
11. Вальков В.Ф., Штомпель Ю.А., Трубилин И.Т., Котляров Н.С., Соляник Г.М. Почвы Краснодарского края, их использование и охрана. – Ростов-на-Дону: Издательство СКНЦ ВШ, 1995. – 192 с.
12. Водный кодекс Российской Федерации от 3 июня 2006 г. № 74 -ФЗ (ред. от 27 декабря 2018 г.) // СЗ РФ. – 2006. – № 23. – Ст. 2381.

13. Гиголяна С. Экологический кризис: шанс на спасение. – М.: 2017. – 361 с.
14. ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200097520> (дата обращения: 25.10.2018)
15. Грешневилов А.Н. Быть ли Иванушке козлёночком? // Совет. – 2015. – № 7. – С. 20-22.
16. Грешневилов А.Н. Гибель вод // Вестн. эколог. образования в России. – 2018. – № 2. – С.18.
17. Данилов-Данильян В.И. Экология, охрана природы и экологическая безопасность: учеб. пособие в 2-х книгах / Под ред. проф. В.И. Данилова-Данильяна. – М.: МНЭПУ, 2017. – 503 с.
18. Елдышев Ю. Удаётся ли избежать «Водных войн»? // Экология и ж изнь. – 2013. – № 3. – С.56-58.
19. Зеленский М. Вода и жизнь // Юн. Натуралист. – 2014. – № 2. – С. 35-39.
20. Количественный химический анализ вод ПНД Ф 14.1:2.253 -09 (М 01-46-2013). – М., 2013. – 2 с.
21. Количественный химический анализ вод. Методика измерений мас совой концентрации хлорид-ионов, нитрит-ионов, сульфат-ионов, нитрат-ионов, фторид-ионов, и фосфат-ионов в пробах природных, питьевых и очищенных сточных вод с применением систем капиллярного электрофореза «капель» ПНД Ф 14.1:2.4.157 -99. – М., 2013. – 41 с.
22. Коробкин В.Н. Антропогенные воздействия на гидросферу / В.Н. Коробкин, Л.В. Передельский // Экология. – 2015. – С. 307-325.
23. Львович М.И. Вода и жизнь. – М.: Наука, 2016. – 254 с.
24. Методика выполнения измерений массовых концентраций неионогенных синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) в пробах природных и сточных вод нефелометрическим методом ПНД Ф 14.1:2.247-07. – М., 2016. – 35 с.
25. Методические указание по определению нефтепродуктов, ХПК, фенолов в пробах природных, очищенных сточных вод с применение анализатора

- жидкости «ФЛЮОРАТ-02» ПНД Ф14.1:2:4.190-2003. – М., 2012. – 25 с.
26. Методические указания по определению тяжелых металлов в пробах природных, очищенных сточных вод атомно-абсорбционным методом с использованием атомно-абсорбционного спектрометра «МГА-915» ПНД Ф 14.1:2.253-09 (М 01-46-2013). – М., 2013. – 36 с.
27. Методические указания по определению катионов и анионов с применением системы капиллярного электрофореза «КАПЕЛЬ 105 М». – М., 2011. – 208 с.
28. Пешков В.М. Береговая зона моря. – Краснодар: изд-во Лаконт, 2003. – 350 с.
29. Сергин С.Я., Яйли Е.А., Цай С.Н., Потехина И.А. Климат и природопользование Краснодарского Причерноморья. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2011. – 188 с.