

**А.Н. КИМ**  
**Е.В. ДАВЫДОВА**  
**Д.И. ПОЛЯНСКАЯ**

## **ОТВЕДЕНИЕ И ОЧИСТКА ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА В АСТРАХАНИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ**

*DISPOSAL AND TREATMENT OF SURFACE RUNOFF IN ASTRAKHAN:  
CURRENT STATE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT*

*Проведен анализ технического состояния системы отвода и очистки поверхностного стока г. Астрахани и анализ показателей качества поверхностных сточных вод. Рассмотрены основные контролируемые параметры, определяющие необходимую эффективность очистки, – это взвешенные вещества и нефтепродукты. Предложены варианты очистки поверхностных вод с использованием местных фильтрующих материалов. Сделан вывод возможности комплексного решения проблемы очистки поверхностного стока только на основе системного подхода, предусматривающего: решение природоохранных вопросов на стадии добычи сырья, использования инновационных технологий получения фильтрующих материалов из местного сырья, а также широкого применения эффективных технологий очистки поверхностного стока на локальных фильтрах без существенных капитальных затрат.*

**Ключевые слова:** *поверхностные сточные воды, фильтрующий материал, водные объекты, нефтепродукты, взвешенные вещества, отвод и очистка поверхностного стока*

*Analysis of the technical state of the surface runoff drainage and cleaning system in Astrakhan was conducted, the analysis of indicators of the quality of surface wastewaters was conducted. Key controlled parameters defining the necessary cleaning efficiency – suspended solids and oil. Variants of surface water treatment using local filtering materials are given.*

**Keywords:** *surface waste water, filter media, bodies of water, oils, suspended solids, removal and cleaning of the surface runoff, improve the environmental well-being*

Астрахань находится в уникальном трансграничном положении единственного на побережье Каспия города, одновременно обслуживающего транспортные потоки, добычу нефти и газа, обеспечивающего судоремонт. Кроме того, в соответствии со Стратегией социально-экономического развития Астрахани до 2025 года, город должен быть ориентирован на развитие международного туризма. Приток иностранных туристов даст городу стимул к действиям по улучшению качества городской среды, сохранению индивидуального, неповторимого облика Астрахани.

Основными задачами по улучшению экологического благополучия и санитарно-гигиенических условий проживания населения являются: защита территории города от затопления и подтопления;

снижение техногенной нагрузки на окружающую среду от выбросов и сбросов загрязняющих веществ; повышение эффективности использования водных ресурсов; организация современной системы сбора и утилизации отходов; предупреждение аварий и чрезвычайных ситуаций техногенного характера; организация поверхностного стока; очистка поверхностных и дренажных вод [1–8].

Система отвода и очистки поверхностного стока города Астрахани представлена сетью ливнево-дренажной канализации протяжённостью 74,628 км, в том числе самотечные коллекторы протяжённостью 54,658 км, напорные коллекторы – 19,97 км, колодцы и дождеприёмники. Из-за специфики выпадения осадков трубопроводы могут переходить из безнапорного самотечного режима работы в на-

порный режим. Талые и дождевые воды поступают на ливневые насосные станции, количество которых в городе 22 шт., 17 из них рабочие, но в аварийном состоянии. По городу насчитывается 2 500 выпусков и только 2 очистных сооружения.

Городская система отвода и очистки поверхностного стока устроена еще в советское время и никогда не модернизировалась. Трубы, дождеприемники, коллекторы, насосные станции выработали свой ресурс и находятся в изношенном состоянии. В годы постройки системы в Астрахани законодательно допускался сброс сточных вод в близлежащие водоемы, при этом необходимости в строительстве очистных сооружений не было. Затем законодательно было запрещено сбрасывать в водоемы сточные воды, в том числе и дренажные в границах водоохраных зон, и все существующие выпуски были ликвидированы.

Из-за климатических особенностей Астрахани (среднегодовое количество осадков около 240 мм при величине испаряемости 1100–1200) мощность сооружений поверхностного стока большую часть

времени не используется из-за отсутствия дождей и снега, а в период дождей и таяния снега резко изменяется расход и состав стоков, что является большой нагрузкой на систему.

На сегодняшний момент в городе функционируют лишь несколько участков ливне-дренажной сети, поэтому после выпадения осадков улицы города затоплены, что препятствует движению транспорта, снижает уровень комфорта жителей, портит внешний облик Астрахани (рис. 1).

Водное законодательство РФ запрещает [2] сбрасывать в водные объекты неочищенные до установленных норм дождевые, талые и поливочные воды, организованно отводимые с селитебных территорий и площадок предприятий. Действующие в стране нормативы по предельно допустимым концентрациям (ПДК) в сточных водах – одни из самых жестких в мире (табл. 1). Отношение к технологиям очистки эти нормативы изначально не имели и не имеют. На практике выполнить их можно при условии больших затрат.



Рис. 1. Улица Б. Хмельницкого (апрель 2012 г.)

Таблица 1

Допустимые значения показателей качества и ингредиентов по категориям, мг/л

Показатель	Питьевая вода СанПиН 2.1.4.1074-01	ПДК культурно-бытовых водоемов (РФ)	ПДК рыбохозяйственных водоемов (РФ)	ПДК Европейского Союза (ЕС)
рН	6,0-9,0	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5
Железо	0,3	0,3	0,1	2,0-20,0
Медь	1	1,0	0,001	0,1-4,0
Цинк	5	1,0	0,01	0,5-0,7
Никель	0,1	0,02	0,01	0,5-3,0
Свинец	0,03	0,01	0,006	0,2-1,0
Нефтепродукты	0,1	0,3	0,05	0,1-5

Проблема завышенных требований по ПДК поднимается специалистами отрасли на протяжении более четверти века. Технические условия на сброс очищенных стоков, выдаваемые при проектировании очистных сооружений, требуют достижения уровня водоемов рыбохозяйственного значения. Большинство стран СНГ от этих нормативов отказались.

Для определения качественных характеристик состава поверхностных сточных вод с территории Астрахани был выполнен анализ загрязнений поверхностных сточных вод в различных районах города по некоторым центральным улицам. Результаты представлены в табл. 2.

Как видно из табл. 2, качественный и количественный состав поверхностного стока Астрахани крайне агрессивен. ПДК превышены по всем показателям, а по некоторым пунктам в несколько раз.

В настоящее время в городе существует два участка ливнево-дренажной канализации, на которых построены, но не введены в эксплуатацию локальные очистные сооружения (ЛОС).

представляют собой блочные локальные очистные сооружения заглубленного типа марки ЭКО-Л-40. На них предусмотрена ступенчатая схема очистки, включающая: отстаивание воды; гравитационную сепарацию сточной воды через коалесцирующие модули; доочистку воды на фильтрах на основе сорбционного материала «Мегасорб-Ф»; доочистку воды на фильтрах с сорбционным материалом «МИУ-С».

Строительство новых подобных станций требует значительные капиталовложения и затраты в ходе обслуживания и эксплуатации.

Для решения вопроса очистки поверхностного стока сегодня важно выбрать наиболее оптимальную и экономически целесообразную технологию очистки [9–13]. При этом основными контролируемые параметрами, определяющими необходимую эффективность очистки поверхностного стока, являются взвешенные вещества и нефтепродукты (СП 32.13330.2012, «Канализация. Наружные сети»).

Авторы статьи при поддержке управления по коммунальному хозяйству и благоустройству

Таблица 2

Значения показателей поверхностных сточных вод по центральным улицам Астрахани

Анализируемые показатели	ПДК рыбохозяйственных водоемов, мг/л [7]	Значения показателей при отборе проб ливневых стоков с улиц города (дата отбора), мг/л		
		ул. Боевая (6.11.2014 г.)	ул. Брестская (5.05.2015 г.)	ул. Н. Островского (7.05.2015 г.)
Водородный показатель	6,5-8,5	7,13	8,58	7,43
Взвешенные вещества	0,75	310	689	354
Нефтепродукты	0,05	3,77	6,5	5,69
Хлориды	300	295	384	223
Сульфаты	100	130	156	181,5
Ион аммония	0,4	19	13,4	27,7
ХПК	15	318	569	486
БПК5	2,0	215	296	253
СПАВ	0,1	2,15	1,94	0,9
Железо	0,1	3,10	8,70	6,68
Цинк	0,01	0,136	0,324	0,187
Свинец	0,006	0,028	0,142	0,127
Медь	0,02	0,024	0,013	0,05
Марганец	0,01	0,139	0,098	0,171
Кадмий	0,001	0,002	0,004	0,002
Фенолы	0,001	0,016	0,021	0,073
Сухой остаток	–	879	857	725

Таблица 3

Показатели очистки фильтрующего материала – торфа

Показатель	До очистки	После очистки
Взвешенные вещества, мг/л	170	14,0
Нефтепродукты, мг/л	5,6	Менее 0,05

города Астрахани в соответствии с муниципальным контрактом № 270 от 17 сентября 2015 г. проводят экспериментальные исследования участка ливне-дренажной сети одной из центральных улиц города. Результатом проведенной работы станет оценка технического состояния и конструкции сети для отвода поверхностных сточных вод и дождеприемных колодцев, разработка и изготовление конструкции локального очистного устройства.

Установлено, что в условиях сложившейся экологической обстановки в Астрахани для очистки поверхностного стока наиболее эффективно работающими являются следующие варианты:

- очистка поверхностного стока непосредственно в дождеприемном колодце на локальных фильтрующих устройствах;
- реконструкция (модернизация) существующих локальных очистных сооружений на предприятиях, расположенных в городской черте, очищенные стоки от которых отводятся на городские очистные сооружения или сбрасываются во внутригородские водотоки;
- строительство локальных очистных сооружений поверхностного стока, обеспечивающих очистку до требований рыбохозяйственных водоемов, для сброса в водоисточники.

Аналогом решения задачи по сокращению сброса неочищенных стоков и созданию современной системы канализования выступает система отвода и очистки поверхностного стока Санкт-Петербурга. В городе эксплуатируется 13 комплексов очистных сооружений общесплавного и хозяйственно-бытового стока. На этих сооружениях проходят очистку 2,2 млн. м<sup>3</sup> сточных вод в сутки, что составляет 98,4 % от общего количества стоков, поступающих в систему коммунальной канализации Санкт-Петербурга [4].

Для повышения эффективности локальной очистки сточных вод от грубодисперсных и коллоидных загрязнений часто применяют природный материал – торф. Он позволяет интенсифицировать процессы очистки сточных вод, уменьшить затраты на эксплуатацию очистных сооружений, снизить себестоимость очистки [5]. Результаты лабораторных анализов подтверждают высокий эффект очистки по

взвешенным веществам и нефтепродуктам (табл. 3) [6].

В настоящее время авторы занимаются разработкой конструкции фильтра для Астрахани с применением местных природных материалов с учетом конструктивных особенностей дождеприемных колодцев.

В Астраханской области произрастает камыш, схожий по своим сорбционным свойствам с торфом. Обработанный специальным образом камыш характеризуется высокими фильтрующими свойствами в интервале температур от минус 5 до плюс 80 °С, механической прочностью, химической стойкостью по отношению к фильтруемой воде, а также невысокой стоимостью и доступностью сырья. Кроме того, в городе сохранились производственные мощности для его обработки.

**Выводы.** Комплексное решение проблемы очистки поверхностного стока возможно только на основе системного подхода, предусматривающего:

- решение природоохранных вопросов на стадии добычи сырья;
- использование инновационных технологий получения фильтрующих материалов из местного сырья;
- широкое использование эффективных технологий очистки поверхностного стока на локальных фильтрах без существенных капитальных затрат, простота технологических решений без использования дополнительных химических реагентов, перекачивающих насосов, контрольно-измерительного оборудования и энергетических затрат.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дикаревский В.С., Курганов А.М., Нечаев А.П., Алексеев М.И. Отведение и очистка поверхностных сточных вод. Л.: Стройиздат, 1990. 224 с.
2. Водный кодекс Российской Федерации от 3 июня 2006 г. № 74-ФЗ.
3. Сизов А.А., Серпокрылов Н.С., Каменев Я.Ю. Методика выбора технологии очистки периодических сбросов сточных вод // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2012. №4(8). С. 71–74. DOI: 10.17673/Vestnik.2012.04.13.
4. Ким А.Н. Глубокая очистка поверхностного стока перед сбросом в природный водоем // Межвуз. сб. науч. тр. «Безопасность жизнедеятельности. Охрана

труда и окружающей среды» / Рост. гос. акад. с-х. машиностроения. Ростов н/Д, 2006. С. 46-48. Вып. 10.

5. Михайлов А.В. Торфяные фильтрующие материалы для очистки вод. // Тез. докладов междунар. науч.-практ. Симпозиума «Финский залив 96». СПб.: Изд-во «Балтвод», 1996. С.102-103.

6. Инновационные системы отведения и очистки поверхностного стока с урбанизированных территорий: материалы Международной научно-практической конференции; г. Петрозаводск, 13-14 ноября 2014 года/ Петрозаводский государственный университет (ПетрГУ). Петрозаводск: ООО «Свое издательство», 2014. С. 52.

7. Приказ от 28 апреля 1999 года № 96 «О рыбохозяйственных нормативах государственного комитета РФ по рыболовству».

8. Стрелков А.К., Гриднева М.А., Набок Т.Ю., Дремлина Э.В., Кондрина Е.Е. Влияние урбанизации на системы водоотведения и очистки поверхностного стока (на примере г. Самары) // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2014. №4(17). С. 55–62. DOI: 10.17673/Vestnik.2014.04.9.

9. Гальперин Е.М. О процедуре определения надежности функционирования объектов систем водоснабжения и водоотведения // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2014. №1(14). С. 52–57. DOI: 10.17673/Vestnik.2014.01.9.

10. Мкртчян Т.М., Петросян Г.Г. Состояние и перспективы реновации систем водоотведения Республики Армения // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2014. №1(14). С. 62–66. DOI: 10.17673/Vestnik.2014.01.11.

Об авторах:

**КИМ Аркадий Николаевич**

доктор технических наук,  
профессор кафедры водопользования и экологии  
Санкт-Петербургский архитектурно-строительный университет  
190005, Россия, г. Санкт-Петербург,  
ул. 2-я Красноармейская, 4,  
тел. 8(812)575-05-32  
E-mail: kimkan17@mail.ru

**ДАВЫДОВА Екатерина Васильевна**

аспирант кафедры водопользования и экологии  
Астраханский инженерно-строительный институт  
414056, Россия, г. Астрахань, ул. Татищева, 18,  
тел. 8(8512) 56-17-91,  
E-mail: katya\_11\_05@mail.ru

**ПОЛЯНСКАЯ Деляра Ильдаровна**

заместитель начальника управления по коммунальному хозяйству и благоустройству г. Астрахани  
Управление по коммунальному хозяйству и благоустройству г. Астрахани  
414056, Россия, г. Астрахань, ул. Чехова, 10  
тел. 8(8512)25-10-15

11. Боронина Л.В., Садчиков П.Н. Выбор оптимальных технологических схем очистки воды на основе программного комплекса «SUPWATER» // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2013. №4(13). С. 15–18. DOI: 10.17673/Vestnik.2013.S4.5.

12. Боронина Л.В., Серпокрылов Н.С., Тажиева С.З. Разработка технологии экологически чистого защитно-барьерного водоприемно-очистного комплекса для малых объектов водоснабжения // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2013. №4(13). С. 19–21. DOI: 10.17673/Vestnik.2013.S4.5.

13. Грун Н.А., Ким А.Н. Вопросы питьевого водоснабжения и пути их решения методом доочистки водопроводной воды на фильтрах с березовым активированным углем модифицированным фуллеренами // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2013. №4(12). С. 28–32. DOI: 10.17673/Vestnik.2013.04.5.

**КИМ Arkadiy N.**

Doctor in Engineering Science, Professor of the Department of Water Use and Ecology  
Saint-Petersburg University of Civil Engineering and Architecture  
190005, Russia, Saint-Petersburg, 2nd Krasnoarmeyskaya st., 4,  
tel. 8(812)575-05-32  
E-mail: kimkan17@mail.ru

**DAVYDOVA Ekaterina V.**

Post-graduate student of the Department of Water Use and Ecology  
Astrakhan Institute of Civil Engineering  
414056, Russia, Astrakhan, Tatischeva st., 18,  
tel. 8(8512) 56-17-91,  
E-mail: katya\_11\_05@mail.ru

**POLYANSKAYA Delyara I.**

Deputy Head of the Administration Utilities and Landscaping in Astrakhan  
Administration utilities and landscaping in Astrakhan  
414056, Russia, Astrakhan, Chekhova st., 10,  
tel. 8(8512)25-10-15

Для цитирования: Ким А.Н., Давыдова Е.В., Полянская Д.И. Отведение и очистка поверхностного стока в Астрахани: современное состояние и перспектива развития // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2016. №2(23). С. 31-35. DOI: 10.17673/Vestnik.2016.02.7.

For citation: Kim A.N., Davydova E.V., Polyanskaya D.I. Disposal and treatment of surface runoff in astrakhan: current state and prospects of development // Vestnik SGASU. Town Planning and Architecture. 2016. №2(23). Pp. 31-35. DOI: 10.17673/Vestnik.2016.02.7.