

Крестин Евгений Александрович,
Кандидат технических наук,
доцент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции
Самарский государственный технический университет
Академия строительства и архитектуры, Россия, г. Самара

Быкова Елизавета Сергеевна, студентка 2 курса,
факультет инженерных систем и природоохранного строительства,
направление: Теплогазоснабжения и вентиляция,
группа 23-ФИСПОС-103
Самарский государственный технический университет
Академия строительства и архитектуры,
Россия, г. Самара

ПЕРВЫЕ СПОСОБЫ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД В РОССИИ И КАК ЭТО ПРОИСХОДИТ В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ

Аннотация: Очистка поверхностных сточных вод в России имеет долгую историю, начиная с первых методов, используемых для осаждения и фильтрации загрязняющих веществ, заканчивая современными высокотехнологичными системами. С развитием промышленности и увеличением объемов сточных вод возникла необходимость в более комплексных и качественных методах очистки. Существует множество технологий и систем, направленных на эффективное удаление загрязнений из поверхностных стоков. В статье рассматриваются исторические аспекты и современные методы очистки поверхностных сточных вод в России.

Abstract: Surface wastewater treatment in Russia has a long history, starting with the first methods used for filtration and deposition of pollutants, ending with modern high-tech systems. With the development of industry and the increase in wastewater volumes, there is a need for more comprehensive and high-quality treatment methods. There are many technologies and systems aimed at the effective removal of pollutants from surface runoff. The article examines the historical aspects and modern methods of surface wastewater treatment in Russia

Ключевые слова: поверхностный сток, водоснабжение, очистка стоковых вод, канализация, методы очистки.

Keywords: surface runoff, water supply, wastewater treatment, sewerage, purification methods.

Поверхностный сток включает в себя сточные воды, возникающие в результате таяния снега, дождевых осадков и поливомоечных процессов.

Загрязняющие вещества в поверхностных сточных водах можно классифицировать на две категории:

1. частицы песка, пыли, растворенные вещества;
2. соединения тяжелых металлов, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), нефтепродукты.

Первые способы очистки поверхностных сточных вод в России.

В 1770 году были построены кирпичные закрытые каналы шириной 0,9 м и высотой 1,2 м. Вода поступала в водостоки через ливнеприемники с железными решетками.

Во второй половине XVIII в. В Санкт-Петербурге была спроектирована система, состоящая из деревянных пластин сечением 0,5 × 0,5 или 1,4 × 1,4 м, предназначенная для



отвода дождевых стоков. Перед выпуском сточных вод в реки сооружались грубые фильтры для осветления воды использовались песколовки и две камеры, заполненные булыжниками.

В 1874 г инициатором создания канализации в Москве стал инженер-гидротехник М. А. Попов. Однако проект раздельного канализования столицы был разработан группой инженеров во главе с

П. В. Труниным и утверждён только в 1892 году.

Для полей орошения, используемых для биологической очистки сточных вод, было выделено 4033 гектара земли. К середине 1898 г. были уложены 261,8 км городской канализационной сети.

С середины XIX века началось массовое строительство канализаций, использующих различные методы очистки:

1. Химические: очистка известью, способом Бурова, способом Шмита.

2. Механические методы: фильтрация сточных вод через песок с подачей воздуха.

3. Биологические методы: технология орошения, при которой сточные воды распределяются по полям для удобрения.

Первая станция биологической очистки была построена в России в период с 1902 по 1905 годы. Она была оборудована песколовками, септическими бассейнами и решётками. Процесс очистки начинался с того, что вода проходила через песколовки и решётки, где удалялась часть загрязняющих веществ, после чего направлялась в септические бассейны. В процессе очистки вода ферментировалась в септиках с тремя последовательными окислителями. Затем вода поступала в накопительный бассейн, а оттуда в следующий окислитель.



Первая станция биологической очистки. Царское Село.

Рисунок 1

В период с 1950 по 1955 год происходит активное развитие систем для сбора и обработки сточных вод на нефтехимических и нефтеперерабатывающих отраслях, где начали внедряться раздельные канализационные системы. В 1979 году были установлены стандарты, которые охватывали две основные системы промышленной канализации, предназначенные для сбора и очистки ливневых сточных вод, содержащих нефть. В последние десятилетия XX века в процессах очистки нефтесодержащих вод, началось использование комплекса установок, таких как тангенциальные флотаторы, тонкослойные отстойники, песколовки.

Очистка поверхностного стока в настоящее время.

Современные методы очистки поверхностных сточных вод охватывают широкий спектр технологий и установок, направленных на удаление загрязняющих веществ и улучшение качества воды.



Механические методы:

1. Сорбционные фильтры: удерживают остаточные взвешенные вещества благодаря использованию нескольких слоев активированного угля.
2. Фильтрация: способствует удержанию тяжелых веществ с помощью специализированных фильтров и перегородок. Этот процесс может проходить через гранулированный гидроантрацит или кварцевый песок.
3. Пескоуловители: в устройствах происходит оседание тяжелых фракций, фильтры и нефтеуловители способствуют всплытию эмульгированных нефтепродуктов и их отделению от сточной вод.
4. Отстойники: установки обеспечивают пассивное осаждение тяжелых примесей и способствуют очищению сточных вод.

Физико-химические методы:

1. Флотация: вначале в водный раствор вводят воздух, к которому прилипают загрязнения. После чего гравитация поднимает загрязнители вверх, где они проходят раздел двух фаз. Также пропускание электрического тока активизирует электрокоагуляцию и электрокоагуляцию.
2. Сорбция: процесс включает адсорбцию загрязнителей на поверхности воды. В качестве адсорбента используют цеолиты, силикагели и активированный уголь.
3. Ионобмен: метод используется для смягчения воды путем замены ионов жесткости на анионы и катионы ионообменной смолы.
4. Электродиализ: метод сочетает фильтрацию на ионоселективных мембранах с электрическим полем.
5. Коагуляция: в процессе образуются соединения металлов, которые быстро тонут под действием силы тяжести и легко удаляются после отстаивания и повторной механической обработки.

Биологические методы:

1. Фильтрационные поля: натуральный способ очистки, при котором сточные воды проходят через особые слои. В процессе очистки формируется биопленка, способствующая дополнительному окислению органики.
2. Фиторемедиация – метод, основанный на использовании растений для очистки сточных вод. Растения абсорбируют и накапливают загрязняющие вещества из воды, что способствует улучшению состояния водоёмов.
3. Биофильтры: специализированные резервуары, где происходит очистка водного раствора. В ходе фильтрации применяются биологически активные компоненты (разные микроорганизмы).

Таблица 1

Динамика сброшенных сточных вод в водоемы в России, млн м³

Год	Сброшено загрязненных сточных вод в поверхностные природные водоемы			
	Всего	В т.ч		
		Нормативно очищенных	Загрязненных	
			Всего	Из них без очистки
2000	53200	2400,0	20300	4500
2005	48700	2190,0	17700	3400
2008	50150	1950,0	17100	3500
2009	45660	2000,0	15900	3200
2010	49191,3	1877,7	16515,8	3416,6
2011	48095,5	1839,9	15966,1	3298,4



2012	45525,7	1709,9	15678,4	3084,9
2013	42895,5	1709,1	15189,2	2963,0
2014	43890,9	1836,4	14767,9	3228,9
2015	42853,8	1897,9	14418,4	3109,2
2016	42894,8	1977,7	14719,2	3421,5
2017	42575,7	1947,8	13588,9	2503,5
2018	40059,0	2038,2	13135,5	2354,5
2019	37666,2	2184,3	12602,3	2313,9
2020	34263,0	2579,8	11796,8	1915,4
2021	35569,9	2972,3	11613,8	2012,9
2022	36179,4	3204,1	11340,9	2149,0
2023	37468,7	3504,9	10841,6	1386,2

Анализируя данные, приходим к выводу, что объем нормативно-очищенных сточных вод сброшенных в поверхностные природные водоемы в 2023 г. составил 3504,9 млн м³, что выше на 31,5 % уровня 2000 г., когда данный показатель составлял 2400,0 млн м³. За 2000-2023 гг. наблюдается снижение сброшенных загрязненных вод без очистки с 4500 млн м³ до 1386,2 млн м³, или на 69,13%.

За последние века система очистки претерпела значительные изменения, что дало рост в эффективности очистки сточных вод. С увеличением объемов сточных вод и требованиям к более качественной очистке, важно продолжать развитие методов и внедрять больше различных установок. Современные системы очистки являются результатом многолетнего опыта и постоянного совершенствования технологий, что позволяет эффективно справляться с загрязнениями.

Список литературы:

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2019 году». [Электронный ресурс]. – URL: <https://2019.ecology-gosdoklad.ru/report/7/20>
2. Борисов В.В. Некоторые итоги водопользования в Российской Федерации за последние годы // Бюллетень «Использование и охрана природных ресурсов в России», 2010 г., №6 – С. 18-24.
3. Воздействие на водные ресурсы / Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2023 году» [Электронный ресурс]. – URL: <https://2023.ecology-gosdoklad.ru/doklad/vodnye-resursy/-novaya-vozdeystvie-na-vodnye-resursystranica>
4. Утверждение проекта городской канализации / Умный город Москва [Электронный ресурс]. – URL: <https://um.mos.ru/periods/moskva-pri-aleksandre-iii/event/utverzhdienie-proekta-gorodskoy-kanalizatsii/>
5. Михаеленко Е. Усовершенствование очистных сооружений сточных вод в мировой истории // Вестник промышленности бизнеса и финансов, 2018 г., №5, С. 62-63.
6. Методы очистки поверхностных вод [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.voda.ru/articles/metody-ochistki-poverhnostnykh-vod>
7. Первая станция биологической очистки в России [Электронный ресурс]-URL: <https://aqua-delta.ru/pervaya-stancija-biologicheskoy-ochistki-v-rossii>
8. История очистки промышленных сточных вод в России. / Экологический мониторинг [Электронный ресурс]. – URL: https://www.chemanalytica.ru/stati/article_post/istoriya-ochistki-promyshlennykh-stochnykh-vod-v-rossii

