

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 632.15

Проблема нефтяного загрязнения водной среды: разработка фильтров для очистки**С.Ф. Баранник**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация

В статье рассматривается проблема загрязнения водных ресурсов нефтепродуктами. Целью исследования являлся анализ нефтезагрязнения гидросферы, выбор оптимальных методов очистки сточных вод, а также разработка и внедрение инновационного фильтра для процесса очистки. В рамках статьи изучены методы загрязнения вод углеводородами, различные типы очистных сооружений и технологии очистки сточных вод. Кроме того, предложена блочно-модульная установка, выполняющая очистные процессы. Результаты исследования демонстрируют взаимосвязь между характеристиками загрязняющих веществ и типами очистных сооружений — локальными, общими или городскими. Также была разработана эффективная технология блочно-модульной установки, которая обеспечивает качество воды, соответствующее действующим санитарным нормам.

Ключевые слова: загрязнение водоемов, безопасность жизнедеятельности, экологическая безопасность, очистные сооружения, блочно-модульная установка, фильтр для очистки, сточные воды, нефтеотложения

Для цитирования. Баранник С.Ф. Проблема нефтяного загрязнения водной среды: разработка фильтров для очистки. *Молодой исследователь Дона*. 2025;10(2):82–85.

Oil Pollution of the Aquatic Environment: Development of Filters for Purification**Svetlana F. Barannik**

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract

The article discusses the issue of pollution of water resources with petroleum products. The aim of the study is to analyze oil contamination of the hydrosphere, identify optimal methods for wastewater treatment, and develop and implement an innovative filter for the purification process. The article examines methods of water pollution by hydrocarbons, types of wastewater treatment plants, methods of wastewater treatment, and also suggests a block-modular installation that performs purification processes. The results of the research demonstrate the relationship between the characteristics of pollutants and types of wastewater treatment plants - local, general, or urban. An efficient block-modular technology has been developed that ensures water quality meeting current sanitary standards.

Keywords: pollution of water bodies, life safety, environmental safety, sewage treatment plants, modular unit, filter for purification, wastewater, oil deposits

For Citation. Barannik SF. Oil Pollution of the Aquatic Environment: Development of Filters for Purification. *Young Researcher of Don*. 2025;10(2):82–85.

Введение. Значительное количество загрязняющих веществ, среди которых особое место занимают углеводороды, попадает в водоёмы. Основными источниками загрязнений нефтью и нефтепродуктами являются добывающие предприятия, транспортирующее оборудование, нефтебазы, нефтехранилища, танкеры и другие объекты. В настоящее время существует множество нефтехранилищ, содержащих нефтяные осадки и отходы. Данная статья посвящена анализу проблемы загрязнения водной среды нефтепродуктами. Актуальность данного вопроса очевидна, поскольку масштабы нефтезагрязнений гидросферы весьма значительны. Целью настоящего исследования является рассмотрение вопроса нефтезагрязнения гидросферы, выбор наиболее эффективного метода очистки сточных вод, а также обзор разработки фильтра для повышения эффективности процесса очистки.

Основная часть. В процессе различных работ с углеводородами происходит взаимодействие нефти с экологической системой, в результате которого сырьё в разных объёмах выделяется и загрязняет окружающую среду. Наибольшая часть загрязнений, как правило, попадает в водную среду. С учётом тяжелого экологического положения и

высокой концентрации загрязняющих веществ в водоемах необходимо внедрить ряд решений. К ним относятся, во-первых, решение экологической проблемы с помощью политического регулирования деятельности нефтяных предприятий и, во-вторых, решение этой проблемы с технической стороны путём внедрения очистного оборудования [1].

При взаимодействии нефти с водой и со временем объем углеводородов в водной среде может увеличиваться. Например, за период от 2 до 120 часов количество углеводородов в воде может возрасти с 0,2 до 1,4 мг/л. Следовательно, число углеводородов, взаимодействующих с водой, достаточно велико.

Для достижения эффективной очистки сточных вод крайне важно правильно выбрать метод очистки. Первым шагом в борьбе с загрязнениями водной среды является определение параметров и видов примесей в сточных водах. Выбор метода очистки зависит от нескольких факторов, включая объемы сточных вод, возможность организации очистных работ, требования к качеству очищенной воды для её дальнейшего использования в водоснабжении или сброса в водоемы, а также от имеющихся возможностей и необходимой техники для организации процесса очистки [2].

На начальном этапе очистных работ необходимо измерить концентрацию загрязняющих веществ в водоемах и, исходя из этого, определить тип необходимого очистного сооружения. В эксплуатации имеются локальные очистные сооружения, которые используются при высоких показателях загрязненности сточных вод. Чаще всего на сырьевых производствах применяются общие очистные сооружения. Существуют также и городские очистные сооружения.

После выбора типа очистного сооружения и проведения процесса очистки сточных вод необходимо повторно измерить концентрацию загрязняющих веществ в водоеме. Если уровень очистки оказался недостаточным и загрязняющие вещества были удалены не полностью, тогда сточные воды следует направить на доочистку в городские очистные сооружения. В случае, если количество примесей в воде находится в допустимом диапазоне, сточные воды можно сбрасывать в водоемы.

Далее рассмотрим различные типы очистных сооружений. Локальный тип в основном предназначен для очистки и обезвреживания жидкости после взаимодействия с химическими реагентами в технических цехах. Данная установка заменяет оборудование для извлечения химических загрязнителей из состава вещества.

Очистные сооружения общего типа обеспечивают очистку всех вод, загрязнённых углеводородами. Эта установка использует механические (например, фильтрация), физико-химические (например, разделение загрязняющих веществ и воды с помощью химических реагентов) и биологические (например, использование микроорганизмов для расщепления загрязняющих веществ) методы очистки [3]. Очистные сооружения районного и городского типа применяют различные перечисленные ранее методы очистки. Ежегодно в водную среду поступает большое количество сырья. Утечки углеводородов происходят в результате аварий при перевозке танкерами, сбросов отходов с предприятий в водоёмы, а также из-за естественных утечек из месторождений. Очистные процедуры должны проводиться до достижения определенного химического состава воды. Существуют разные уровни очистки водоёмов: для бытового использования требуется глубокая очистка (50 мг/л); при сбросе сточных вод в водоёмы достаточна неглубокая очистка (0,05 мг/л) [4].

Проблему загрязнения водной среды следует решать с помощью внедрения инновационных методов. Наиболее эффективной установкой среди очистных сооружений является технология, описанная в научной статье «Разработка блочно-модульной установки для очистки загрязнённых и нефтесодержащих вод и подготовки структурированной питьевой воды», автором которой является Таненков М. А. В этой работе автор разработал и подробно описал свою высокоэффективную технологию очистки сточных вод, которая будет подробно изложена далее.

Функциональная схема блочно-модульной установки представлена на рис. 1 [8].

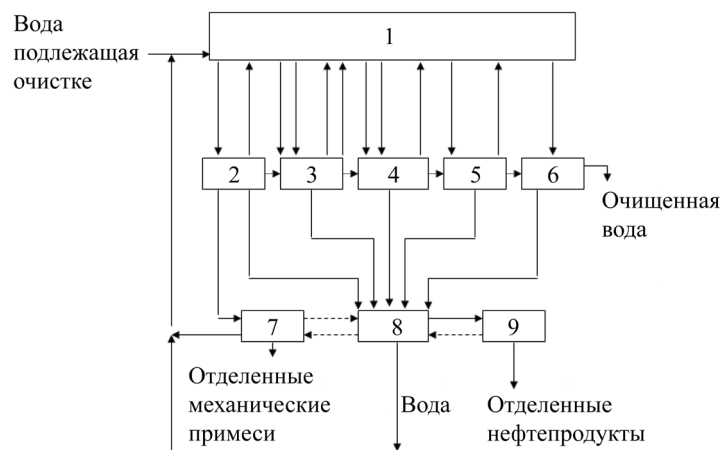


Рис. 1. Функциональная схема блочно-модульной установки: 1 — насосный модуль; 2 — модуль первичной очистки; 3 — модуль флотации; 4 — модуль озонирования; 5 — модуль отстаивания; 6 — фильтрующий блок; 7 — накопитель загрязняющих веществ; 8 — накопитель флотошлама; 9 — накопитель нефти

Технологию очистных работ с помощью блочно-модульной установки автор реализовал по следующей схеме [5].

Загрязнённая вода поступает в модуль первичной очистки, проходя через насосной модуль 1, где осуществляется механическая очистка жидкости от частиц загрязнителей. После этой первичной обработки жидкость направляется в накопитель загрязняющих веществ 7 и накопитель флотошлама 8, где задерживаются загрязняющие материалы. Нефтепродукты перенаправляются в накопитель нефти 9, а очищенная вода возвращается в насосной модуль 1. Затем вода перемещается в модуль флотации 3, где происходит более глубокая очистка. Полученный флотошлам вновь попадает в накопитель флотошлама 8, после чего очищенная жидкость проходит через насос 1 в модуль озонирования 4, на котором осуществляется последняя стадия очистки [6, 7]. После завершения всех этапов очистки вода поступает в модуль отстаивания 5, а затем проходит через фильтрующий блок 6, откуда уже сливается в водоёмы.

Технология очистки сточных вод, разработанная авторами, демонстрирует хорошие эксплуатационные результаты. Анализ среднестатистических данных о составе воды после очистки на существующих установках позволяет сделать вывод, что имеющееся оборудование не обеспечивает должной эффективности очистки, в отличие от предлагаемой блочно-модульной установки. Концентрации загрязняющих веществ, в частности нефтепродуктов, в водной среде до и после эксплуатации блочно-модульной установки представлены в таблице 1.

Таблица 1

Концентрации углеводородов до и после внедрения для очистки блочно-модульной установки

№ пробы	Содержание до очистки, мг/л		Содержание до очистки, мг/л			
	Нефтепродукты	Механические примеси	На разработанной установке		На имеющихся установках	
			Нефтепродукты	Механические примеси	Нефтепродукты	Механические примеси
1	72,00	80,00	0,05	отс	5,00	1,70
2	34,00	37,00	0,04	отс	4,10	0,70
3	11,00	18,00	0,04	отс	3,70	0,40

Заключение. В данной статье рассматривается проблема загрязнения водной среды нефтепродуктами, которую возможно решить с помощью фильтров и очистных сооружений. Объектом анализа является инновационная разработка, обзор которой представлен в статье. В процессе эксплуатации предлагаемой блочно-модульной установки осуществляется эффективная очистка сточных вод от нефтепродуктов, что существенно повышает качество обработки.

Внедрение данной установки устраняет необходимость в доочистных мероприятиях, что делает процесс более экономичным и простым. Рассмотренная разработка гарантирует соответствие необходимым стандартам качества воды, установленным в нормативном документе 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода», а также удовлетворяет гигиеническим требованиям, предъявляемым к качеству воды, используемой в системе питьевого водоснабжения.

Список литературы

- Захаров С.Л. Очистка сточных вод нефтебаз. *Экология и промышленность России*. 2002;(1):35–37.
- Карелин Я.А., Попова И.А., Евсеева Л.А., Евсеева О.Я. *Очистка сточных вод нефтеперерабатывающих заводов*. Москва: Стройиздат, 1982. 184 с.
- Крылов И.О., Ануфриева С.И., Исаев В.И. Установка доочистки сточных и ливневых вод от нефтепродуктов. *Экология и промышленность России*. 2002;(6):17–20.
- Минаков В.В., Кривенко С.М., Никитина Т.О. Новые технологии очистки от нефтяных загрязнений. *Экология и промышленность России*. 2002;(5):7–9.
- Литвиненко А.Н., Клинков А.Б., Дмитренко А.В. *Блочно-модульная установка для очистки сточных вод*. Патент РФ, № 2048441. 1995. 18 с. URL: https://patents.s3.yandex.net/RU2048441C1_19951120.pdf (дата обращения: 01.04.2025).
- Литвиненко А.Н. *Химмотология нефтепродуктов, альтернативных топлив и технических жидкостей: монография*. Ульяновск: РАЕН, УНЦ РАЕН; 2013.
- Литвиненко А.Н., Моисеев В.И. *Химмотология горючего и технические средства нефтепродуктообеспечения: научно-технический сборник*. Ульяновск: РАЕН, УНЦ РАЕН; 2019. 414 с.
- Таненков М.А., Ягудин Д.Р., Хуснутдинов А.Р., Литвиненко А.Н. Разработка блочно-модульной установки для очистки загрязненных и нефтесодержащих вод и подготовки структурированной питьевой воды. *Молодой ученый*. 2010;(5(16)):131–135. URL: <https://moluch.ru/archive/16/1575/> (дата обращения: 01.04.2025).

Об авторах:

Светлана Федоровна Баранник, магистрант кафедры производственной безопасности Донского государственного технического университета, (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), svetlanabar26@bk.ru

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

About the Author:

Svetlana F. Barannik, Master's Degree Student of the Industrial Safety Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), svetlanabar26@bk.ru

Conflict of Interest Statement: the author declares no conflict of interest.

The author has read and approved the final manuscript.