

УДК 628.54

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ
ПРОИЗВОДСТВЕННО-ДОЖДЕВЫХ СТОЧНЫХ ВОД
НА НЕФТЕПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ СТАНЦИЯХ**

Маликова Анжела Александровна

магистрант

aamakova@mail.ru

Криволапов Иван Павлович

кандидат технических наук, доцент

ivan0068@bk.ru

Макова Наталья Евгеньевна

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

nemakova@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация: работа посвящена проблеме обеспечения соответствия эффективности очистки производственных сточных вод предприятий требованиям природоохранного законодательства РФ. Объектом изучения были выбраны очистные сооружения производственно-дождевых сточных вод трех нефтеперекачивающих станций. На основе лабораторных исследований химического состава очищенных сточных вод проведен анализ эффективности очистки на уже существующих очистных сооружениях и сделан вывод о необходимости усовершенствования технологической схемы очистки сточных вод с помощью модуля доочистки и обеззараживания.

Ключевые слова: очистные сооружения, очистка сточных вод, нефтезагрязненные сточные воды.

Единого метода очистки сточных вод, позволяющего обезвредить стоки от всех загрязняющих веществ, не существует. Это связано и с химическим составом стоков, поступающих на очистные сооружения, и с количеством этих стоков. Однако, можно продумать последовательную технологическую схему, позволяющую произвести данную очистку. Также можно провести ряд мероприятий, позволяющих снизить негативное воздействие на водные объекты Земли и повысить экологическое состояние окружающей среды.

Объектом проводимых исследований являлись очистные сооружения производственно-дождевых сточных вод трех промышленных объектов филиала Брянского районного управления (БРУ) АО «Транснефть-Дружба»: наливной пункт (НП) «Брянск»; линейная производственно-диспетчерская станция (ЛПДС) «Унеча»; ЛПДС «Стальной конь».

В настоящее время на исследуемых очистных сооружениях производственных объектов филиала БРУ АО «Транснефть-Дружба» отсутствуют установки доочистки и обеззараживания сточных вод.

Задачи исследования:

- провести лабораторные испытания проб очищенных производственно-дождевых сточных вод на промышленных объектах;
- оценить эффективность работы существующих очистных сооружений производственно-дождевых сточных вод на нефтеперекачивающих станциях.

На производственных объектах нефтеперекачивающих станций источниками образования производственно-дождевых сточных вод являются:

- дождевые и талые воды с открытых технологических площадок (насосных, фильтров грязеуловителей, регуляторов давления, предохранительных клапанов), каре резервуарного парка, крыш производственных зданий, складов и навесов;

- воды, образующиеся при зачистке и опрессовке резервуаров, при испытании системы орошения резервуаров, в результате отстоя нефти (подтоварные воды);

- воды от площадок для хранения нефтешламов;

- воды, образующиеся при производстве анализов нефтепродуктов в лаборатории, мытья полов в производственных помещениях, от мойки дорожных покрытий, автомобилей;

- воды от котельных, пункта ТО автотранспорта, ж/д эстакад, автоматических систем налива нефтепродукта;

- воды, образующиеся при проведении учебных тренировок по пожаротушению;

- воды от промывки технологических линий и магистральных нефтепроводов, в том числе вывезенных автотранспортом с линейной части и подводных переходов МН [1, 2].

На рисунках 1-3 приведены существующие технологические схемы очистки производственно-дождевых сточных вод, поступающих на очистные сооружения нефтеперекачивающих станций.

В рассмотренных схемах производительность очистных сооружений составляет 20 м³/сут. Фактический объем поступающих стоков изменяется в зависимости от количества ежегодно выпадающего слоя осадка и объема производственных стоков с технологических площадок.

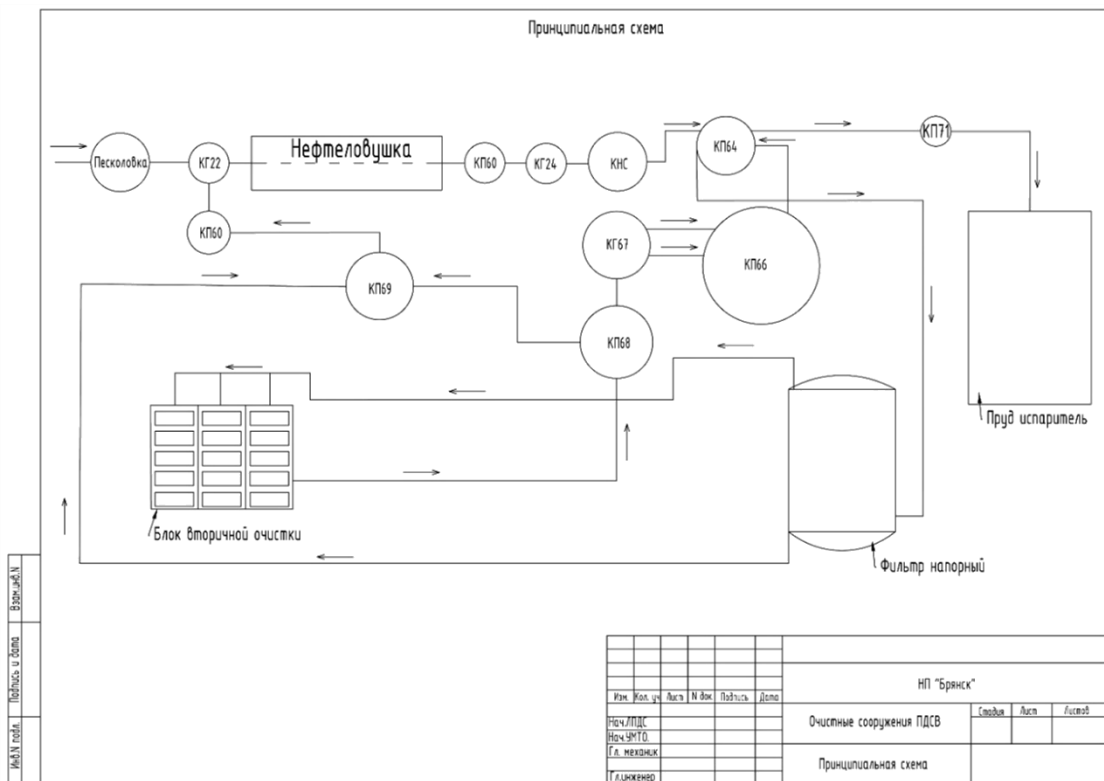


Рисунок 1 – Существующая принципиальная технологическая схема очистных сооружений НП «Брянск»

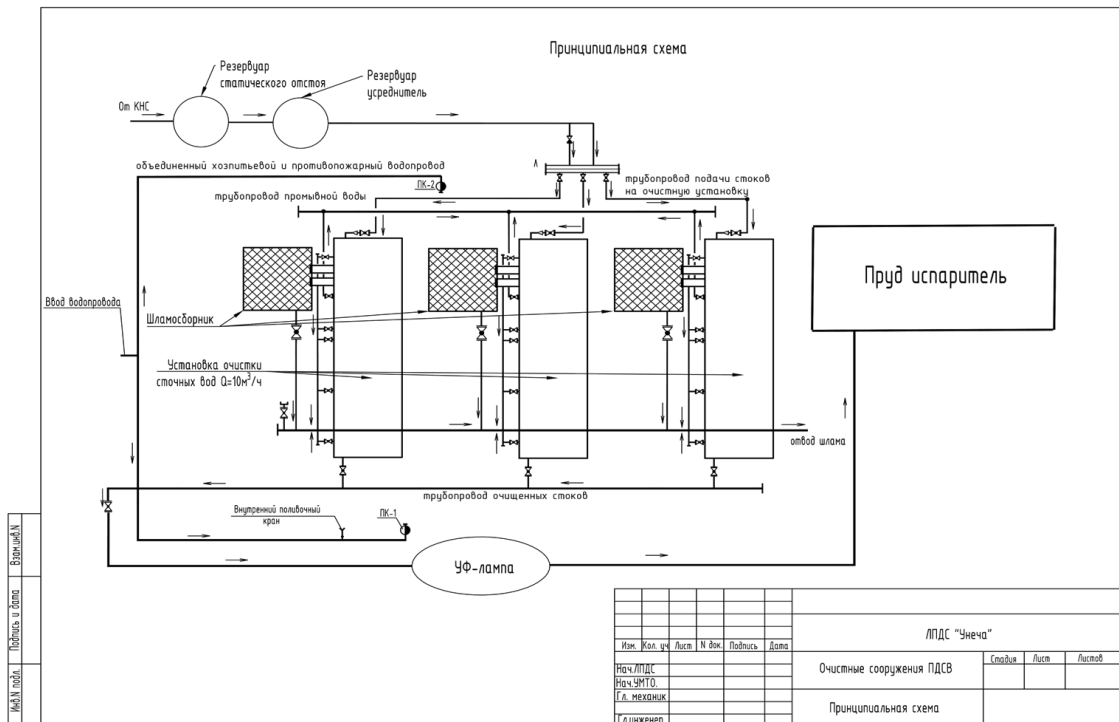


Рисунок 2 – Существующая принципиальная технологическая схема очистных сооружений ЛПДС «Учета»

- резервуары статического отстоя,
- нефтеловушки,
- нефтеотделители,
- резервуары-усреднители,
- секционные отстойники (в том числе тонкослойные),
- пруды дополнительного отстаивания,
- пруды-испарители.

В технологических схемах очистки сточных вод пруды дополнительного отстаивания используют для механической очистки от тяжелых и крупных загрязнений, нефтепродуктов.

Для физико-химической очистки в технологической схеме очистных сооружений используется метод напорной флотации. В состав флотационной установки входит блок приготовления и дозирования реагентов, сатуратор, компрессор, блок механического удаления пены, камеры сепарации. Флотационная очистка эффективна для удаления нефтепродуктов и взвешенных веществ [2, 5].

Сброс очищенных сточных вод осуществляют в пруды-испарители.

Нами были проведены лабораторные исследования химического состава очищенных сточных вод.

Контроль качественного и количественного состава стоков осуществляется Центральной лабораторией экологического мониторинга АУ БРУ (аттестат аккредитации RA.RU.513094 от 19.06.2015).

В таблицах 1-3 приведены результаты количественных химических анализов проб очищенных сточных вод на исследуемых очистных сооружениях нефтеперекачивающих станций.

Определение взвешенных веществ в пробах сточной воды производилось с использованием аттестованной методики измерения ПНД Ф 14.1:2:4.254-09 «Методика измерения массовых концентраций взвешенных и прокаленных взвешенных веществ в пробах питьевых, природных и сточных вод гравиметрическим методом».

Таблица 1

Состав очищенных сточных вод, выходящих с очистных сооружений НП «Брянск»

	ноя. 17	дек. 17	янв. 18	фев. 18	мар. 18	апр. 18	май. 18	июн. 18	июл. 18	авг. 18	сен. 18	окт. 18	ноя. 18	дек. 18	янв. 19	фев. 19	мар. 19	апр. 19	май. 19	июн. 19	июл. 19	авг. 19	сен. 19	окт. 19
ВВ, мг/д м ³	9,5	8,5	9,5	9,3	9,3	8	9	9	9,8	8,3	4,3	6,3	8,5	6,5	5,3	5,5	7	8,5	8,5	7,5	6,8	8,5	9,5	5
НП, мг/д м ³	2,5	1,6	2	0,38	4,3	4,5	2,2	0,9	4,6	4,1	2,7	4,8	1,1	0,1	1,8	1,8	2,9	1,0	1,0	1,5	2,5	0,1	0,5	0,9

Таблица 2

Состав очищенных сточных вод, выходящих с очистных сооружений ЛПДС «Унеча»

	ноя. 17	дек. 17	янв. 18	фев. 18	мар. 18	апр. 18	май. 18	июн. 18	июл. 18	авг. 18	сен. 18	окт. 18	ноя. 18	дек. 18	янв. 19	фев. 19	мар. 19	апр. 19	май. 19	июн. 19	июл. 19	авг. 19	сен. 19	окт. 19
ВВ, мг/д м ³	7,3	10,3	12	9	12	12	10,5	9	12	10,1	8,3	12	10,3	8,5	9,5	8,5	8,5	6,5	7,5	7,5	8,5	7,5	8,5	4
НП, мг/д м ³	0,07	0,07	0,2	0,77	0,44	1,1	1,02	0,11	0,61	0,25	0,11	0,6	0,06	0,43	0,68	0,05	0,13	0,03	0,23	0,23	0,06	0,17	0,14	0,2

Таблица 3

Состав очищенных сточных вод, выходящих с очистных сооружений ЛПДС «Стальной конь»

	ноя. 17	дек. 17	янв. 18	фев. 18	мар. 18	апр. 18	май. 18	июн. 18	июл. 18	авг. 18	сен. 18	окт. 18	ноя. 18	дек. 18	янв. 19	фев. 19	мар. 19	апр. 19	май. 19	июн. 19	июл. 19	авг. 19	сен. 19	окт. 19
ВВ, мг/д м ³	8,3	8,3	8,3	8	8	9	9	9	7,3	4,5	6,5	6,5	7,5	9	8	7,5	6,1	7	7,5	7,5	8,5	9,5	8,5	9,5
НП, мг/д м ³	0,4	0,3	1,0	0,3	0,44	0,5	1,23	1,44	0,54	4,8	2,7	2,5	0,55	1,54	4,7	5,7	4,4	4,3	0,36	0,41	1,03	2,52	1,71	0,9

В работе применялись аналитические весы AND HR-200 (класс точности – специальный – I (ГОСТ 53228-08), представленные на рисунке 5.



Рисунок 5 – Аналитические весы AND HR-200

Определение нефтепродуктов производилось с использованием аттестованной методики ПНД Ф 14.1:2:4.128-98 «Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природных (включая морские), питьевых и сточных вод флуориметрическим методом на анализаторе жидкости "Флюорат-02"».

Для проведения испытаний использовался анализатор жидкости «Флюорат-02-3М» (рисунок 6), который представляет собой упрощенную модель фильтрового флуориметра, предназначенную для выполнения рутинных измерений объектов, для которых предварительно установлены спектральные характеристики фотолюминесценции. Селекция световых потоков осуществляется специально подобранными светофильтрами [3, 6]. В качестве источника света используется импульсная ксеноновая лампа высокого давления, обеспечивающая достаточные световые потоки во всем спектральном диапазоне оптических методов - от жесткого ультрафиолета до красной границы видимого света.

Динамика изменения массовой концентрации взвешенных веществ и нефтепродуктов представлена на рисунках 7-8.



Рисунок 6 – Анализатор жидкости «Флюорат-02-3М»



Рисунок 7 – Динамика изменения массовой концентрации взвешенных веществ

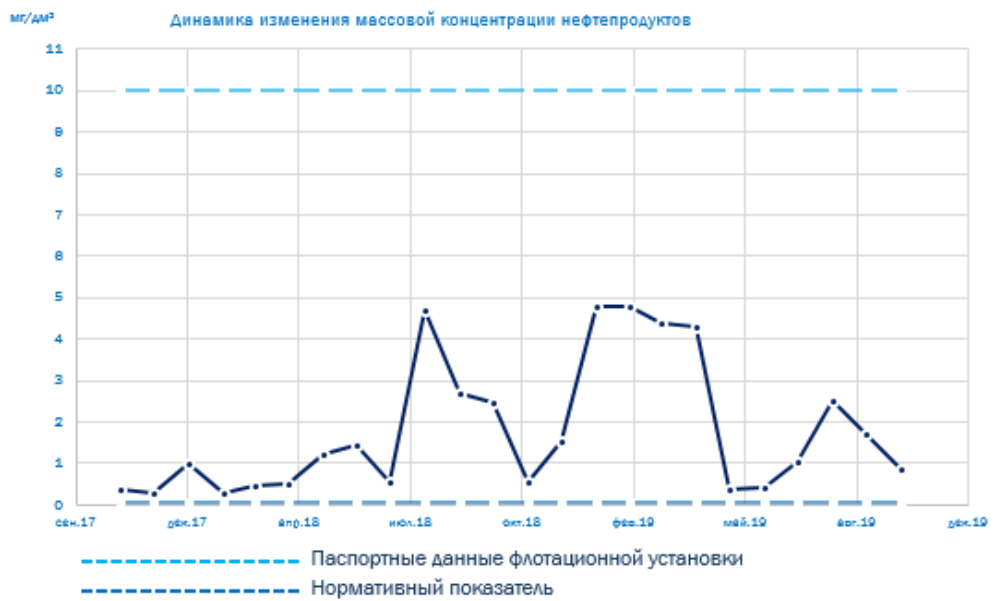


Рисунок 8 – Динамика изменения массовой концентрации нефтепродуктов

В таблице 4 приведены статистически обработанные значения показателей качества очищенных сточных вод НП «Брянск», ЛПДС «Унеча» и ЛПДС «Стальной конь», определяемые согласно план-графику производственного эколого-аналитического контроля, ежемесячно за период с ноября 2017 года по ноябрь 2019 года [4, 5]. Рассчитаны усредненные и максимальные значения для основных загрязняющих веществ.

Таблица 4

Общая характеристика химического состава очищенных сточных вод

Показатель	НП «Брянск»		ЛПДС «Унеча»		ЛПДС «Стальной конь»		Нормативные показатели согласно приказа Минсельхоза России от 13.12.2016 № 552, мг/дм ³
	Среднее значение, мг/дм ³	Максимальное значение, мг/дм ³	Среднее значение, мг/дм ³	Максимальное значение, мг/дм ³	Среднее значение, мг/дм ³	Максимальное значение, мг/дм ³	
Взвешенные вещества	6,5	8,0	8,6	10,3	7,9	9,0	3
Нефтепродукты	2,1	4,6	0,33	1,1	2,0	4,8	0,05

Проведенные исследования позволяют нам сделать вывод о том, что состав очищенных сточных вод на финальной стадии очистки не соответствует нормативным показателям, установленным приказом Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 13.12.2016 № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» [1, 7].

В результате чего, мы приходим к выводу о необходимости проведения модернизации технологии очистки с целью обеспечения требуемого качества сточных вод. В качестве решения проблемы можно предложить использование более эффективного модуля доочистки и обеззараживания производственно-дождевых сточных вод.

Список литературы:

1. Макова А.А. Повышение эффективности очистных сооружений для нефтезагрязненных сточных вод / А.А. Макова, И.П. Криволапов, Н.Е. Макова // Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК: сборник материалов Международной научно-практической конференции 24-26 октября 2018 года / под общ. ред. В.А. Солопова. – Мичуринск: Изд-во Мичуринского ГАУ – 2018. – с. 64-71.
2. Макова А.А. Разработка способа доочистки и обеззараживания нефтезагрязненных сточных вод / А.А. Макова, И.П. Криволапов, Н.Е. Макова // Агротехнологии XXI века. «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова». – 2019 – с. 341-347
3. Макова Н.Е. Статистические свойства биометрических показателей / Н.Е. Макова, Э.Н. Аникьева, А.А. Аникьев // Плодоводство и ягодоводство России. – 2012. – Т. 34. – № 2. – С. 20-29.
4. Автоматизированная система оценки урожайности сортов плодовых и ягодных культур по их морфометрическим индексам / А.А. Аникьев, Н.Е. Макова, Э.Н. Аникьева, А.А. Макова // Сб. тр. между. научно-практ. конф. «Робототехника в сельскохозяйственных технологиях». – Мичуринск: Издательство ООО «БИС». – 2014. – С. 52-57.
5. Завражнов А.И. Применение газоразделительных мембран при производстве ягодного сока функционального назначения / А.И. Завражнов, Е. Кузнецова // International Journal of Engineering and Advanced Technology. - 2019. - Т. 9. - № 1. - С. 6616-6619.
6. Проблемы утилизации отходов сельскохозяйственных производств и пути их решения / М.С. Колдин, И.П. Криволапов, С.И. Киселев, Т.Ю. Холопова // В сборнике: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых Материалы научно-практической конференции с международным участием. Министерство сельского хозяйства Российской

Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2018. – С. 45-49.

7. Determination of the air purification efficiency when using a biofilter // I.P. Krivolapov, A.Yu. Astapov, D.V. Akishin, A.A. Korotkov, S.Yu. Shcherbakov // Journal of Ecological Engineering. – 2019. – Т. 20. – № 11. – С. 232-239.

UDC 625.54

**STUDY OF THE EFFICIENCY OF INDUSTRIAL AND RAINWATER
WASTEWATER TREATMENT AT OIL PUMPING STATIONS**

Angela Alexandrovna Malikova

Undergraduate

aamakova@mail.ru

Ivan Pavlovich Krivolapov

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

ivan0068@bk.ru

Natalia Evgenievna Makova

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

nemakova@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. The paper is devoted to the problem of ensuring that the efficiency of industrial wastewater treatment of enterprises meets the requirements of environmental legislation of the Russian Federation. The object of study was selected treatment facilities for industrial rainwater from three oil pumping stations. Based on laboratory studies of the chemical composition of treated wastewater, the analysis of the efficiency of treatment at existing treatment plants was carried out and it was concluded that it is necessary to improve the technological scheme of wastewater treatment with the help of the module of post-treatment and disinfection.

Key words: treatment facilities, waste water treatment, oil-contaminated waste water