

УДК 628.5

UDC 628.5

05.00.00 Технические науки

Technical Sciences

**УСТАНОВКА ОЧИСТКИ
ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА С
ТЕРРИТОРИИ НОВОРОССИЙСКОГО
МОРСКОГО ПОРТА**

**A SURFACE RUNOFF CLEANING PLANT FOR
THE TERRITORY OF THE NOVOROSSIYSK
SEA PORT**

Короткова Татьяна Германовна
д.т.н., профессор, SPIN-код: 3212-7120
korotkova1964@mail.ru
*Кубанский государственный технологический
университет, г.Краснодар, Россия*

Korotkova Tatyana Germanovna
Dr.Sci.Tech., professor, SPIN-code: 3212-7120
korotkova1964@mail.ru
*Kuban State Technological University, Krasnodar,
Russia*

Сай Юлия Васильевна
магистрант 20.04.01 Техносферная безопасность
*Кубанский государственный технологический
университет, г.Краснодар, Россия*

Say Yuliya Vasilevna
undergraduate of 20.04.01 Technosphere safety
*Kuban State Technological University, Krasnodar,
Russia*

Самофал Дарья Юрьевна
магистрант 20.04.01 Техносферная безопасность
*Кубанский государственный технологический
университет, г.Краснодар, Россия*

Samofal Darya Yurevna
undergraduate of 20.04.01 Technosphere safety
*Kuban State Technological University, Krasnodar,
Russia*

Удычак Майя Мугдиновна
к.филос.н., доцент, SPIN-код: 3182-4859
*Майкопский государственный технологический
университет, г.Майкоп, Россия*

Udychak Mayya Mugdinovna
Cand.Philos.Sci., assistant professor, SPIN-code:
3182-4859
*Maikop State Technological University, Maikop,
Russia*

Рассмотрена схема очистных сооружений АГ-СТОК Новороссийского торгового морского порта, предназначенных для очистки поверхностного стока с территории промплощадок и жилых зон до норм сброса в сети водостока. Установка включает колодец-делитель, резервуар-накопитель, механическую очистку от твердых частиц на механическом фильтре, фильтрацию через фильтр с зернистой загрузкой и фильтрацию через фильтр с сорбционной загрузкой. Очищенный сток, соответствующий условиям сброса в сеть городского водостока, накапливается в резервуаре чистой воды и отводится в сеть ливневой канализации. Приведены: схема очистных сооружений, экспликация оборудования, фото механического фильтра, фильтра с зернистой загрузкой и фильтра с сорбционной загрузкой. Показатели поверхностного стока соответствуют нормам предельно допустимого сброса

The article considers scheme of sewage treatment plants AG-STOK of Novorossiysk trading sea port, designed to clean the surface runoff from the territory of industrial sites and residential areas to the norms of discharge in the drainage network. The installation includes a well-separator, a storage tank, mechanical cleaning of solids on a mechanical filter, filtration through a filter with granular loading and filtration through a filter with sorption loading. The treated runoff, which corresponds to the conditions of discharge into the urban drainage network, accumulates in a tank of clean water and is diverted to the storm sewer network. There are: the scheme of treatment facilities, the explication of equipment, a photo of a mechanical filter, a filter with a granular load and a filter with a sorption load. The indicators of surface runoff correspond to the norms of the maximum permissible discharge

Ключевые слова: МОРСКОЙ ПОРТ, ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ, ПОВЕРХНОСТНЫЙ СТОК, МЕХАНИЧЕСКИЙ ФИЛЬТР, ФИЛЬТР С ЗЕРНИСТОЙ НАГРУЗКОЙ, ФИЛЬТР С СОРБЦИОННОЙ НАГРУЗКОЙ

Keywords: SEA PORT, PURIFICATION INSTALLATIONS, SURFACE STREAM, MECHANICAL FILTER, GRAIN LOAD FILTER, SORPTION LOAD FILTER

Doi: 10.21515/1990-4665-133-008

Новороссийский морской торговый порт (НМТП) является крупнейшим портом Краснодарского края, который расположен в Новороссийской или Цемесской бухте. Прекрасная флора и фауна Побережья Черного моря России – наше национальное богатство. Поэтому решение вопросов, связанных с охраной акватории Черного моря, требует особого внимания.

Практика показывает, что работающий в нормальном режиме порт как источник загрязнения представляет проблему локального характера. Негативное воздействие на окружающую среду ограничивается ближайшими участками акваторий и суши [1]. При загрязнениях, связанных с эксплуатацией судов и портов, происходит хроническое отравление прибрежной зоны, вызывающее гибель водорослей, планктонных организмов и рыбы [2].

Производственные стоки предприятий, расположенных на побережье Черного моря, содержащие нефтепродукты, сульфиды, азот аммонийный, соли, метанол, подвергаются механической очистке, реагентной напорной флотации, углубленной биологической очистке и мембранной доочистке, очистке на фильтрах, адсорберах и ультрафиолетовому обеззараживанию до показателей, позволяющих производить сброс очищенных стоков в рыбохозяйственный водоем – Черное море [3].

Рассмотрим схему очистных сооружений АГ-СТОК НМТП. Сооружения «АГ-СТОК» предназначены для очистки поверхностного стока с территории промплощадок и селитебных зон до норм сброса в сети водостока. Сооружения эксплуатируются в закрытых отапливаемых помещениях категории УХЛ 4 ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды (с Изменениями N 1, 2, 3, 4, 5)» при воздействии следующих климатических

факторов: температура воздуха от +5 °С до +35 °С; относительная влажность при 25 °С составляет 80±2 %. Установленная мощность 2,885 кВт; производительность 3,6 м³/ч; расчетный ресурс сорбционной загрузки 1 год.

Качество поверхностного стока, поступающего на очистку, по основным лимитирующим показателям соответствует следующим данным:

нефтепродукты	не более 40 мг/л;
взвешенные вещества	не более 700 мг/л;
БПК	не более 30 мг/л

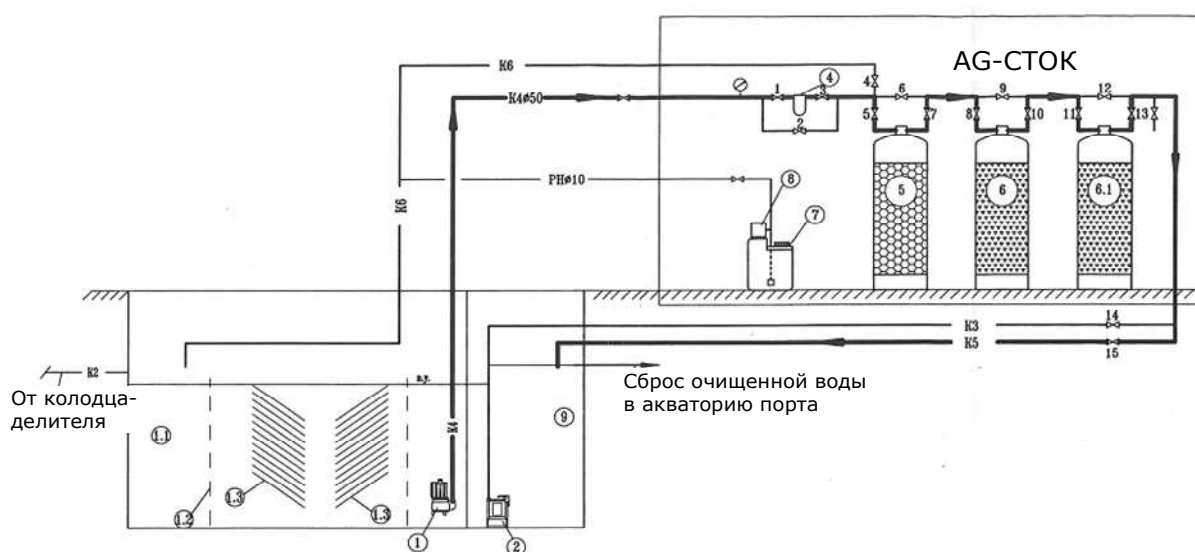
БПК – биологическая потребность в кислороде, параметр, который показывает степень загрязненности сточных вод органическими веществами, способными биохимически окисляться.

Качество поверхностного стока после очистки по основным лимитирующим показателям:

нефтепродукты	не более 0,05 мг/л;
взвешенные вещества	не более 10 мг/л;
БПК	не более 3 мг/л

Принцип действия установки «АГ-СТОК» для очистки поверхностного стока от взвешенных веществ и нефтепродуктов основан на методах гравитационного отстаивания и фильтрования через различные загрузки. Установка работает следующим образом (рисунок 2). Поверхностный сток с территории порта собирается ливневой сетью через дождеприемные решетки. Собранный сток поступает в колодец-делитель, который предназначен для отсечения дождя большой интенсивности, затем – в резервуар-накопитель в зону гравитационного разделения, где под действием силы тяжести в осадочную часть оседают твердые частицы. Осадок периодически удаляется и вывозится на специализированные полигоны. Осветленный сток накапливается в резервуаре до отметки, при которой срабатывает датчик уровня. После срабатывания включается насос

подачи воды на доочистку. Доочистка осветленного стока состоит из нескольких ступеней фильтрования. Первая ступень – механическая очистка от твердых частиц на механическом фильтре (рисунок 3), оснащенный сеткой. Вторая ступень – фильтрация через фильтр с зернистой загрузкой (рисунок 4) для удаления взвешенных веществ. Третья – фильтрация через фильтр с сорбционной загрузкой (рисунок 5). Последний служит для удаления нефтепродуктов из сточных вод. Очищенный сток, соответствующий условиям сброса в сеть городского водостока, накапливается в резервуаре чистой воды (рисунок 6) и отводится в сеть ливневой канализации. Периодически фильтры промывают. Сначала механический. Картридж механического фильтра периодически извлекают из корпуса и промывают под струей воды.



Обозначения: 1.1 – резервуар прямоугольный железобетонный; 1.2 – блок тонкослойного отстаивания; 1.3 – струна направляющие перегородки; 2 – насос погружной; 3 – резервуар чистой воды; 4 – фильтр механический; 5 – фильтр с зернистой загрузкой; 6 – фильтр сорбционный; 7 – емкость из полиэтилена; 8 – насос дозировочный; 9 – манометр; K2 – дождевая канализация с территории пристани 4; K2H – дождевая канализация напорная от стендерных площадок; K3 – напорный трубопровод промывной воды; K4 – напорный трубопровод подачи отстоянной воды на фильтры; K5 – трубопровод очищенной воды; K6 – трубопровод сброса промывной воды; PH – напорный трубопровод реагента

Рисунок 2 – Схема очистных сооружений AG-СТОК



Рисунок 3 – Механический фильтр



Рисунок 4 – Фильтр с зернистой
загрузкой



Рисунок 5 – Фильтр с сорбционной
загрузкой (2 шт)



Рисунок 6 – Резервуар чистой воды (под землей)

Промывку фильтра с зернистой загрузкой проводят обратным током воды. В качестве промывной используется очищенная вода из резервуара чистой воды. Загрязненная промывная вода сбрасывается в голову очистных сооружений. Аналогично проводится промывка фильтров с сорбционной загрузкой. Расчетная периодичность смены фильтрующей загрузки для сорбционного фильтра составляет 1 год, для фильтра с зернистой загрузкой – 3-5 лет. Необходимость загрузки определяют по данным анализов качественного состава очищенной воды, выполняемого специализированной лабораторией. Экспликация оборудования к рисунку 2 приведена в таблице 1. Комплект оборудования установки «АГ-СТОК» приведен в таблице 2.

Таблица 1 – Экспликация оборудования к схеме очистных сооружений AG-СТОК

Номер позиции	Обозначение	Наименование	Назначение	Кол-во	Примечание
1.1		Резервуар прямоугольный железобетонный Объем 123 м ³	Приемная емкость сточных вод	1	Фирма Водные Технологии
	AG-СТОК	Установка очистки сточных вод в составе:		1 ком	Фирма Водные Технологии
1.2		Блок тонкослойного отстаивания Размеры: 4000x800x2300(h)	Интенсификация процесса осветления сточных вод		
1.3		Струнаправляющие перегородки Размеры: 2600x2500(h)			
1	VXm15/50	Насос погружной Расход 3,6 м ³ /ч Напор 11,1 м Мощность 0,9 кВт	Подача воды на фильтры доочистки	1	PEDROLLO
2	MCm15/15	Насос погружной Расход 13,86 м ³ /ч Напор 11,3 м Мощность 1,7 кВт	Подача воды на промывку фильтров	1	PEDROLLO
3		Резервуар чистой воды Объем 18 м ³	Хранение очищенной воды	1	Фирма Водные Технологии
4		Фильтр механический	Удаление взвешенных веществ	1	
5		Фильтр с зернистой загрузкой D=700 мм; H=1828 мм керамзит; кварцевый песок; щебень	Удаление взвешенных веществ	1	Фирма Водные Технологии
6		Фильтр сорбционный D=700 мм; H=1828 мм Материал загрузки: активированный уголь	Удаление нефтепродуктов из сточных вод	1	Фирма Водные Технологии

Продолжение таблицы 1

Номер позиции	Обозначение	Наименование	Назначение	Кол-во	Примечание
7		Емкость из полиэтилена Объем 60 л D=463 мм; H=562 мм	Приготовление рабочего раствора реагента	1	Фирма Водные Технологии
8		Насос дозировочный Подача – до 1,5 л/ч Напор – 6 бар Мощность – 15 Вт	Подача рабочего раствора реагента	1	Фирма Водные Технологии
9	МП	Манометр		1	

Таблица 2 – Комплект оборудования установки «AG-СТОК»

Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Марка, тип	Изготовитель
Насосы подачи воды на очистку	шт	1	VXm15/50	«PEDROLLO» Италия
Фильтр механический	шт	1	Df-1 1/2	Azud Израиль
Фильтр с зернистой загрузкой	шт	1	Нестандартное оборудование	ЗАО «Фирма Водные Технологии»
Фильтр с сорбционной загрузкой	шт	2	Нестандартное оборудование	ЗАО «Фирма Водные Технологии»
Узел хранения и дозирования реагентов: насос-дозатор бак хранения реагента	компл.	1	Нестандартное оборудование	Etatron D.S.
Насос подачи воды на промывку	шт	1	MCm15/15	«PEDROLLO» Италия
Пульт управления	шт	1	Нестандартное оборудование	ЗАО «Фирма Водные Технологии»
Трубы и арматура	компл.	1	D50	«Сантех-комплект»

Установка AG-СТОК работает в двух режимах: очистка и промывка.

В режиме «очистка» установка работает в автоматизированном режиме. Насос подачи воды на доочистку включается автоматически при достижении верхнего заданного уровня. Подача воды на доочистку продолжается до достижения нижнего заданного уровня. Отключение

насоса также производится при достижении минимального заданного уровня.

В режиме «*промывка*» осуществляется промывка механического фильтра, фильтра с зернистой загрузкой и фильтров с сорбционной загрузкой.

Механический фильтр промывается вручную. Перекрывают подачу воды на доочистку, извлекают из корпуса картридж и промывают его под струей воды. Промытый картридж устанавливают в корпус, возобновляется подача воды на доочистку.

Для промывки фильтра с зернистой загрузкой включается подача воды из резервуара чистой воды. Промывную воду сбрасывают в резервуар-накопитель. Продолжительность промывки 10-15 мин. Интенсивность промывки устанавливается в процессе пуско-наладочных работ.

Фильтры с сорбционной загрузкой промываются по очереди. Включается подача воды из резервуара чистой воды. Промывную воду сбрасывают в резервуар-накопитель. Продолжительность промывки 10-15 мин. Интенсивность промывки устанавливается в процессе пуско-наладочных работ.

В установке применяется флокулянт полиакриламидного ряда концентрацией 0,1 %. Флокулянт поставляется в гранулированном виде. Флокулянт растворяют в теплой воде: один грамм флокулянта на один литр воды при температуре +20...+40 °С, периодически помешивая, до полного растворения гранул. Готовый флокулянт охлаждают и заливают в емкость для реагента. Рекомендуемый флокулянт «Праестол», выпускаемый пермским заводом «Оргсинтез». Флокулянты *праестол* (*praestol*) – это органические, синтетические, высокомолекулярные вспомогательные средства флокуляции на основе полиакриламида. Праестол представляет собой белый гранулированный порошок в мешках,

который очищает воду от осадка. Смешивается с водой во всех отношениях. Применяется для очистки больших объемов сильно загрязненной воды для извлечения твердых и размягченных остатков органических и химических соединений из коллоидной суспензии. На первом этапе вследствие коагуляции образуются микрохлопья загрязнений, на стадии флокуляции – макрохлопья. Дозирование реагента в установке осуществляется электрическим дозировочным насосом из емкости хранения реагента по трубе в резервуар накопитель. Дозирование реагента применяют при: промывке фильтров; длительных ливневых осадках, которым предшествовал засушливый период; снеготаянии и залповых сбросах вод в систему.

Показатели поверхностного стока соответствуют нормам предельно допустимого сброса.

Список литературы

1. Кожухов И.В. Порты и морские побережья в аспекте современных экологических проблем // Эксплуатация морского транспорта, 2012. № 3. С.40-43.
2. Ковальчук Л.И. Влияние морского транспорта на экосистему моря // Актуальные проблемы транспортной медицины, 2010. № 4(22). С. 27-29.
3. Горева Я.А., Короткова Т.Г. Источники образования сточных вод и очистные сооружения нефтеперерабатывающего завода г. Туапсе [Электронный ресурс] // Научные труды КубГТУ, 2016. № 12. С. 17-30. URL: <http://ntk.kubstu.ru/file/1215>

References

1. Kozhuhov I.V. Porty i morskije poberezh'ya v aspekte sovremennyh ehkologicheskikh problem // EHkspluatatsiya morskogo transporta, 2012. № 3. S.40-43.
2. Koval'chuk L.I. Vliyanie morskogo transporta na ehkosistemu morya // Aktual'nye problemy transportnoj mediciny, 2010. № 4(22). S. 27-29.
3. Goreva Ya.A., Korotkova T.G. Istochniki obrazovaniya stochnyh vod i ochistnye sooruzheniya neftepererabatyvayushchego zavoda g. Tuapse [EHlektronnyj resurs] // Nauchnye trudy KubGTU, 2016. № 12. S. 17-30. URL: <http://ntk.kubstu.ru/file/1215>