

УДК 628.312

DOI: 10.31774/2658-7890-2019-3-46-59

С. А. Марьяш, Т. И. Дрововозова, Т. Д. Картузова, Г. С. Дрововозова
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А. К. Кортунова –
филиал Донского государственного аграрного университета, Новочеркасск,
Российская Федерация

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЕ СООРУЖЕНИЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Цель: разработка экологически безопасного, ресурсосберегающего, высокоэффективного сооружения для очистки сточных вод, позволяющего доводить содержание нефтепродуктов в стоках до нормативных значений, что обеспечит минимизацию ингредиентного загрязнения окружающей среды. К основным источникам поступления нефтепродуктов с поверхностными стоками в окружающую среду относится работа автотранспорта. Следовательно, разработка экологически безопасных методов очистки и конструкций, позволяющих реализовать эти методы, является актуальной задачей, направленной на снижение антропогенной нагрузки на окружающую среду. **Материалы и методы.** Определяли динамику концентрации нефтепродуктов в воде на разной высоте от дна емкости, при различных температурах флуориметрическим методом на анализаторе «Флюорат-02-2М» (ПНД Ф 14.1:2:4.128-98). **Результаты.** При температуре воды выше 1 °С почти все легкие нефтяные углеводороды благодаря низкой плотности всплывают на поверхность воды, отделение нефтепродуктов от воды рекомендуется проводить при высоте затвора 30 см и продолжительности отстаивания не более 10 с. Получены уравнения, позволяющие задавать время прохождения сточных вод через сооружения при данной температуре для достижения концентрации нефтепродуктов на уровне ПДК и ниже в придонных слоях конструкции. **Выводы.** На основании проведенных исследований, данных анализа современного состояния проектирования, эксплуатации локальных очистных сооружений водоотводящих систем и патентного поиска разработана новая экологически ориентированная конструкция водоприемного сооружения, не требующая дорогостоящих материалов и оборудования, высококвалифицированного обслуживающего персонала и отличающаяся отсутствием потребления электроэнергии, что позволяет его охарактеризовать как ресурсосберегающее.

Ключевые слова: нефтепродукты; поверхностный сток; очистка; очистные сооружения; экологическая безопасность; ресурсосбережение.

S. A. Mar'yash, T. I. Drovovozova, T. D. Kartuzova, G. S. Drovovozova
Novocherkassk Engineering and Land Reclamation Institute – branch of the Don State
Agrarian University, Novocherkassk, Russian Federation

ENERGY-SAVING FACILITY FOR SURFACE RUNOFF TREATMENT FROM OIL PRODUCTS

Objective: the development of an environmentally friendly, resource-saving, highly efficient wastewater purification plant which allows bringing the oil products content in wastewater to standard values that will ensure the minimization of ingredient pollution of the environment. Transportation is one of the main sources of petroleum products entering



the environment with surface runoff. So the development of environmentally friendly treatment methods and structures to implement them is an urgent task aimed at reducing the anthropogenic pressure on the environment. **Materials and Methods:** the dynamics of petroleum products concentration in water was determined at different heights from the base at various temperatures using a fluorimetric method on the Fluorat-02-2M analyzer (PND F 14.1:2:4.128-98). **Results:** at a water temperature above 1 °C nearly all light petroleum hydrocarbons float to the water surface due to their low density; oil products are recommended to be separated from water at a gate height of 30 cm and a settling time of no more than 10 sec. The equations to set the time for the passage of wastewater through the structures at a given temperature to achieve the oil products concentration at the maximal permissible concentration level and below in the structure bottom layers are obtained. **Conclusions:** based on the research, analysis of the current state of design, operation of local wastewater treatment facilities for diversion systems and patent search, a new environmentally-friendly design of the inlet structure that does not require expensive materials and equipment and highly qualified staff and which is characterized by the absence of electric power consumption that allows to characterize it as a resource-saving one was developed.

Key words: oil products; surface runoff; treatment; purification plants; environmental safety; resource saving.

Введение. Среди многочисленных вредных веществ антропогенного происхождения, попадающих в окружающую среду, нефтепродукты занимают лидирующее место. Нефтепродукты, попадающие в природные водоемы с поверхностными стоками, состоят из бензина, керосина, топливных смазочных масел, бензола, толуола, ксилола, жирных кислот и т. п. Перечисленные соединения составляют около 90 % и выше от суммарного количества всех органических примесей, обуславливающих ингредиентное загрязнение поверхностных стоков. К основным источникам поступления нефтепродуктов с поверхностными стоками в окружающую среду относится работа автотранспорта. Следовательно, разработка экологически безопасных методов очистки и конструкций, позволяющих реализовать эти методы, является актуальной задачей, направленной на снижение антропогенной нагрузки на окружающую среду.

Одним из мероприятий по инженерной защите окружающей среды, реализуемых при строительстве и эксплуатации ремонтно-тракторных станций (РТС), является сбор поверхностного стока с территории, отведенной под стоянку, обслуживание и ремонт автотранспорта, и очистка перед сбросом его в водоемы или на рельеф. Согласно СП 32.13330.2012 и рекомендациям Ю. А. Меншутина [1, 2], на очистные сооружения должна отво-

даться наиболее загрязненная часть поверхностного стока, которая образуется в периоды выпадения дождей, таяния снега и мойки автотранспорта.

На территории РТС можно выделить два типа источников загрязнения поверхностного стока.

Наземные источники загрязнения – просачивание водорастворимых фракций нефтепродуктов с территории РТС через незаасфальтированные поверхности, газоны, трещины в покрытиях.

Подземные источники загрязнений – возможные утечки загрязненных стоков из внутриплощадочных водосборных сетей или дождеприемных колодцев.

Сточные воды РТС сбрасывать на рельеф местности без очистки запрещено. Стоит учесть, что сброс сточных вод в природные водоемы разрешен только при очистке стоков от загрязнителей до показателей ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения. К этой категории относится большинство природных водоемов. ПДК нефтепродуктов для водоемов рыбохозяйственного назначения составляет 0,05 мг/л.

Основные загрязняющие вещества, определяющие характеристики стоков РТС, – нефтепродукты и взвешенные вещества [3, 4].

Загрязненные поверхностные стоки с территории РТС собираются в дождеприемные колодцы и далее поступают на локальные очистные сооружения (ЛОС).

В настоящее время достаточно изучены сорбционные способы очистки сточных вод от нефтепродуктов, которые применяются на ЛОС [5–13]. Как правило, ЛОС представляют собой блочную установку, состоящую из трех зон очистки. Очищаемая вода движется из одной зоны в другую самотеком за счет разности уровней [14, 15]. Недостатками ЛОС являются значительные габаритные размеры, высокая стоимость, необходимость содержания штата квалифицированного обслуживающего персонала.

Исходя из вышеизложенного, целью данной работы являлась разра-

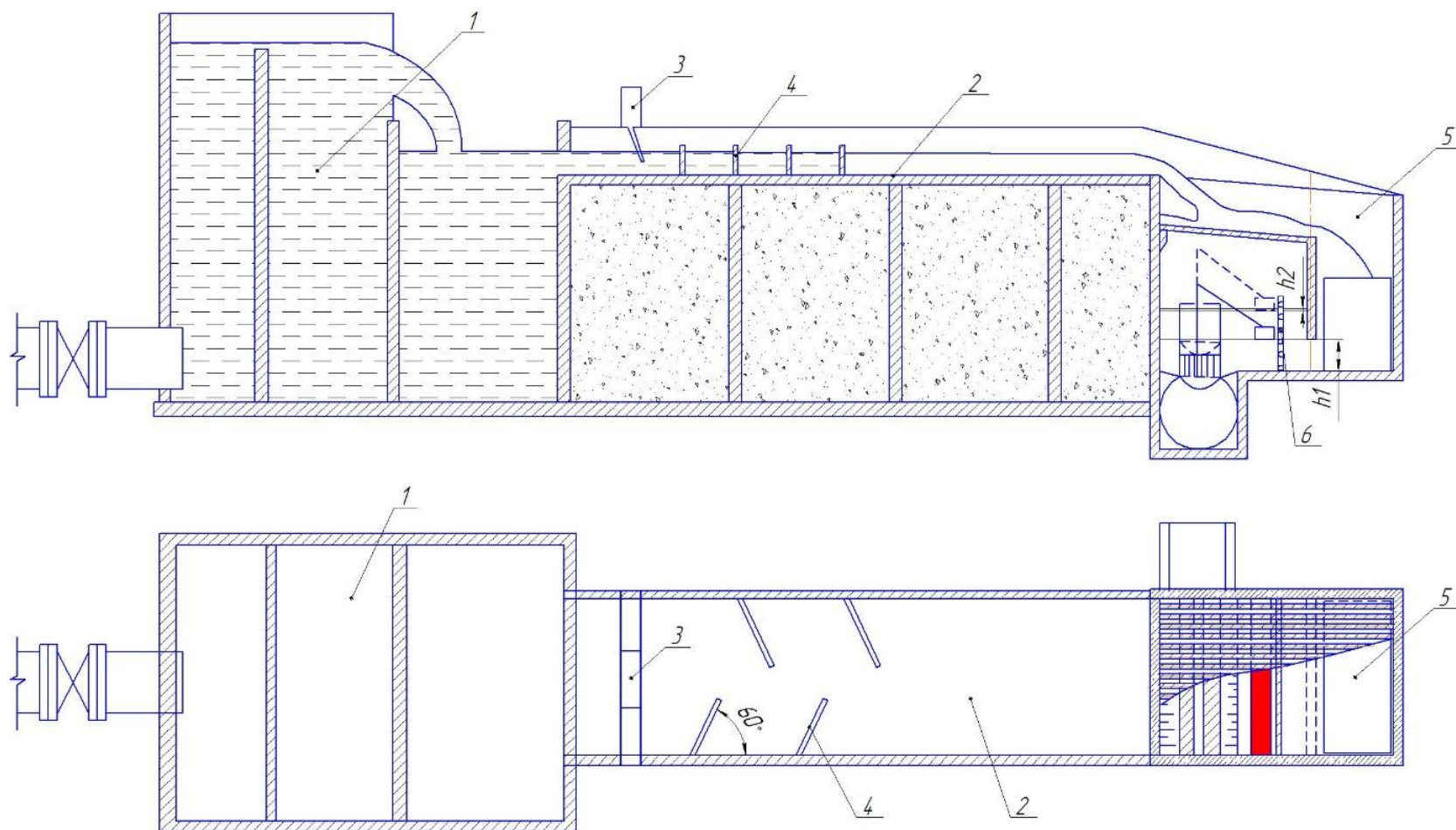
ботка экологически безопасного, ресурсосберегающего, высокоэффективного сооружения очистки сточных вод, позволяющего доводить содержание нефтепродуктов в стоках до нормативных значений, что обеспечит минимизацию ингредиентного загрязнения окружающей среды.

Материалы и методы. Количество нефтепродуктов определялось флуориметрическим методом на анализаторе «Флюорат-02-2М». Флуориметрический метод основан на экстракции нефтепродуктов гексаном, очистке при необходимости экстракта с последующим измерением интенсивности флуоресценции экстракта, возникающей в результате оптического возбуждения. Метод отличается высокой чувствительностью, экспрессностью, малыми объемами анализируемой пробы. Методика определения концентрации нефтепродуктов флуориметрическим методом изложена в нормативном документе ПНД Ф 14.1:2:4.128-98 [16].

Результаты и обсуждение. Физико-химический состав стока, содержащего нефтепродукты, в любой момент времени практически непредсказуем, его характеристики выявляются в результате длительных исследований и накопления представительного ряда наблюдений. При подборе необходимой высоты гидравлического затвора возникла потребность в проведении исследований скорости расслоения нефтепродуктов и воды при различных температурах.

На первом этапе исследований определяли динамику концентрации нефтепродуктов в воде на разной высоте от дна емкости, при различных температурах.

В связи с тем, что процесс расслоения нефтепродуктов с водой смоделировать не представляется возможным, исходя из физических свойств жидкостей и необходимых температурных режимов, исследования проводились на экспериментальной установке (рисунок 1).



1 – аккумулярующая емкость; 2 – лоток, имитирующий покрытие;
3 – насос-дозатор; 4 – перегородки; 5 – водопримный колодец; 6 – гидрозатвор

Рисунок 1 – Экспериментальная установка

Экспериментальная установка состоит из аккумулирующей емкости, водопроводящего лотка с перегородками и водоприемного колодца разработанной конструкции.

Вода из аккумулирующей емкости насосным агрегатом подается на лоток, имитирующий покрытие территории, с которой отводятся ливневые воды. В начале лотка установлен насос-дозатор, предназначенный для введения нефтепродуктов в поток воды. В лотке установлены перегородки под углом 60° по направлению потока. Перегородки предназначены для равномерного перемешивания вводимых нефтепродуктов с потоком. Далее поток поступает в водоприемный колодец, в котором с целью выбора необходимой высоты гидравлического затвора на разных высотах от дна проводился отбор проб через заданное время.

Нефтепродукты с плотностью от $0,816$ до $0,839$ г/см³, температурой застывания от плюс 1 до минус $17,5$ °С, со средним количеством светлых фракций до 65 объемных %, попадая в воду при ее температуре выше 1 °С, практически все всплывают на поверхность воды. При этом чем выше высота затвора, тем более четкой формируется граница раздела фаз, т. е. более эффективно расслоение водной и органической фазы. Поэтому отделение нефтепродуктов от воды рекомендуется проводить при высоте затвора 30 см и продолжительности отстаивания не менее 10 с, но не более 20 с при различных температурах сточной жидкости.

По экспериментально полученным данным построены зависимости концентраций нефтепродуктов в сточных водах, поступающих на очистку, от времени прохождения через водоприемную камеру $C = f(\tau)$ при различных температурах.

Математическая обработка результатов анализов проводилась с использованием распределения Гаусса – Лапласа и функций тренда [17, 18]. Полученные уравнения позволяют задавать время прохождения сточных вод через сооружения при данной температуре для достижения concentra-

ции нефтепродуктов на уровне ПДК и ниже в придонных слоях (таблица 1).

Таблица 1 – Уравнения зависимости концентраций нефтепродуктов в сточных водах от времени прохождения через сооружения при различных температурах

Температура, °С	Уравнение зависимости $C = f(\tau)$ при различной высоте гидравлического затвора		
	$h = 10$ см	$h = 20$ см	$h = 30$ см
2	$C = -0,1809 \ln(\tau) + 0,5149;$ $R^2 = 0,9853$	$C = -0,1809 \ln(\tau) + 0,5149;$ $R^2 = 0,9853$	$C = -0,1684 \ln(\tau) + 0,5015;$ $R^2 = 0,9816$
5	$C = -0,1812 \ln(\tau) + 0,5144;$ $R^2 = 0,9806$	$C = -0,176 \ln(\tau) + 0,5082;$ $R^2 = 0,9836$	$C = -0,1684 \ln(\tau) + 0,5027;$ $R^2 = 0,98$
8	$C = -0,1838 \ln(\tau) + 0,5159;$ $R^2 = 0,9824$	$C = -0,1756 \ln(\tau) + 0,5081;$ $R^2 = 0,9825$	$C = -0,1677 \ln(\tau) + 0,5029;$ $R^2 = 0,9803$
10	$C = -0,1851 \ln(\tau) + 0,5185;$ $R^2 = 0,9813$	$C = -0,1758 \ln(\tau) + 0,5114;$ $R^2 = 0,9836$	$C = -0,1712 \ln(\tau) + 0,5101;$ $R^2 = 0,9827$
12	$C = -0,1858 \ln(\tau) + 0,5194;$ $R^2 = 0,9853$	$C = -0,1741 \ln(\tau) + 0,51;$ $R^2 = 0,9846$	$C = -0,1686 \ln(\tau) + 0,5087;$ $R^2 = 0,983$
15	$C = -0,1879 \ln(\tau) + 0,5238;$ $R^2 = 0,9823$	$C = -0,1765 \ln(\tau) + 0,5111;$ $R^2 = 0,9845$	$C = -0,1625 \ln(\tau) + 0,5056;$ $R^2 = 0,9821$
20	$C = -0,1852 \ln(\tau) + 0,5223;$ $R^2 = 0,9815$	$C = -0,178 \ln(\tau) + 0,5119;$ $R^2 = 0,9847$	$C = -0,1599 \ln(\tau) + 0,4994;$ $R^2 = 0,9814$
25	$C = -0,1862 \ln(\tau) + 0,5244;$ $R^2 = 0,9795$	$C = -0,1739 \ln(\tau) + 0,5128;$ $R^2 = 0,9822$	$C = -0,1591 \ln(\tau) + 0,4989;$ $R^2 = 0,9831$

Примечание – C – концентрация нефтепродуктов, мг/дм³; τ – время расслоения воды и нефтепродуктов, мин; h – высота гидрозатвора, см; R – коэффициент аппроксимации.

На основании проведенных исследований, данных анализа современного состояния проектирования и эксплуатации ЛОС водоотводящих систем и патентного поиска разработана новая экологически ориентированная конструкция водоприемного сооружения [19] (рисунок 2).

Данный водоприемный колодец относится к водозаборным устройствам, предназначенным для забора и отвода поверхностных стоков с урбанизированных территорий, позволяющим проводить очистку от механических загрязнений и отработанных нефтепродуктов. Время прохождения сточных вод через водоприемную камеру прямо пропорционально объему вод, поступающих на очистку.

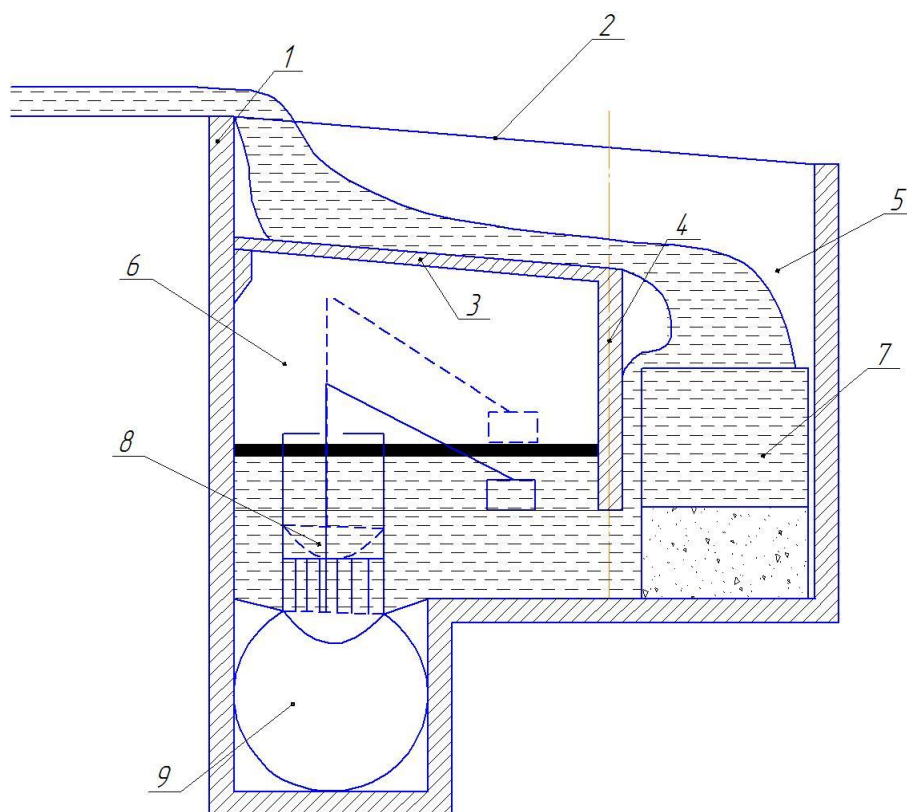


Рисунок 2 – Предлагаемая конструкция водоприемного сооружения

Водоприемное сооружение включает: 1 – корпус; 2 – укрепленную на нем сороудерживающую решетку; 3 – наклонную направляющую плиту, установленную внутри корпуса 1 непосредственно под сороудерживающей решеткой; 4 – вертикальную перегородку, разделяющую корпус на водоприемную камеру 5 и рабочую камеру 6; съемный грязесборник 7, установленный на дне приемной камеры 5; водоотводящую трубу 9 вместе с установленным на ней затворным клапаном 8. Чтобы избежать интенсивного перемешивания отработанных нефтепродуктов, поступающих в рабочую камеру вместе с потоком собираемой дождевой воды, используется принцип гидрозатвора. Направляющая плита выполнена съемной и водонепроницаемой. Наличие затворного клапана 8 позволяет автономно отделять отработанные нефтепродукты, влекаемые поверхностным потоком, т. е. отсекают их от основной массы воды, поступающей в водоотводящую ливневую сеть. Наклонное положение плиты 3 позволяет улучшить условия входа водного потока в приемную камеру 5, а использование

принципа гидрозатвора позволяет предотвратить интенсивное перемешивание отработанных нефтепродуктов в рабочей камере и максимально эффективно отделять их от водного потока, поступающего в отводящую трубу ливневой канализации.

Водоприемный колодец работает следующим образом. Поступающий к колодцу поверхностный сток, проходя сквозь решетку 2, стекает по наклонной плите 3 в приемную камеру 5, увлекая за собой наносы средних и малых фракций. Размеры водоприемной камеры, глубина воды в ней, а также гидравлический режим протекания воды должны способствовать оседанию основной части наносов. Водный поток после осаждения наносов поступает в рабочую камеру 6 через гидрозатвор, где происходит автоматическое отделение отработанных нефтепродуктов от воды при помощи затворного клапана 8, соединенного с поплавком, и далее очищенная вода поступает в ливневую канализацию.

При подаче потока в приемную камеру 5 (рисунок 2) он приобретает вращательное движение со значительной диссипацией, гашением кинематической энергии, аэрацией и снижением скоростей до минимальных значений в придонной области. Гидравлический режим в приемной камере очень сложен и трудно поддается математической интерпретации.

Выводы. Исследования температурной зависимости скорости расслоения нефтепродуктов и воды позволили определить необходимую высоту гидравлического затвора и габаритные размеры рабочей камеры.

При создании сооружения не требуется дорогостоящих материалов и оборудования, соответственно, сооружения будут отличаться достаточно низкой себестоимостью.

Эксплуатация сооружения не потребует высококвалифицированного обслуживающего персонала.

Рекомендуемое сооружение позволит очищать сточные воды от нефтепродуктов до значений ПДК и ниже для водоемов рыбохозяйственного

назначения, что характеризует предлагаемую технологию очистки как экологически безопасную и эффективную.

Рекомендуемое сооружение отличается отсутствием потребления электроэнергии, что позволяет его охарактеризовать как ресурсосберегающее.

Список использованных источников

1 Канализация. Наружные сети и сооружения: СП 32.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85: введ. в действие 01.01.13. – М.: Минрегион России, 2013. – 127 с.

2 Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты / Ю. А. Меншутин [и др.]. – М.: НИИ ВОДГЕО, 2015. – 146 с.

3 Алексеев, М. И. Организация отведения поверхностного (дождевого и талого) стока с урбанизированных территорий: учеб. пособие / М. И. Алексеев, А. М. Курганов. – М.: Изд-во АСВ; СПб.: СПбГАСУ, 2000. – 352 с.

4 Бабков, В. Ф. Проектирование автомобильных дорог: учебник / В. Ф. Бабков, О. В. Андреев. – М.: Транспорт, 1987. – Т. 2. – 415 с.

5 Исследование методов очистки вод от загрязнений нефтью и нефтепродуктами / Н. М. Привалова, М. В. Двадненко, А. А. Некрасова, О. С. Попова, Д. М. Привалов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета [Электронный ресурс]. – 2015. – № 113(09). – 10 с. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/09/pdf/25.pdf>.

6 Адсорбционная очистка сточных вод / М. В. Двадненко, Н. М. Привалова, И. Ю. Кудаева, А. Г. Степура // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – № 10. – С. 214–215.

7 Выбор адсорбента для очистки сточных вод / М. В. Двадненко, Н. М. Привалова, И. Ю. Кудаева, А. Г. Степура // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – № 10. – С. 213–214.

8 Магнитожидкостная очистка промышленных нефтезагрязненных сточных вод / Н. М. Привалова, М. В. Двадненко, С. Г. Марочкина, Е. В. Лявина // Успехи современного естествознания. – 2009. – № 7. – С. 151–152.

9 Очистка нефтесодержащих сточных вод с помощью природных и искусственных сорбентов / Н. М. Привалова, М. В. Двадненко, А. А. Некрасова, О. С. Попова, Д. М. Привалов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета [Электронный ресурс]. – 2015. – № 113(09). – 10 с. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/09/pdf/24.pdf>.

10 Николаева, Л. А. Очистка оборотных и сточных вод ТЭС от нефтепродуктов модифицированным шламом водоподготовки / Л. А. Николаева, Р. Я. Исхакова // Теплоэнергетика. – 2017. – № 6. – С. 72–78.

11 Галиева, Ю. Р. Исследование процесса очистки ливневых сточных вод от нефтепродуктов / Ю. Р. Галиева, А. Л. Сурис // Известия МГТУ «МАМИ». – 2013. – № 1(15), т. 4. – С. 67–72.

12 Belenkinsoop, S. Emerging research in oil spill bioremediation / S. Belenkinsoop, G. Sergy // Spill Technol. News. – 1993. – № 1. – P. 6–10.

13 Fingas, M. Oil spills and their cleanup / M. Fingas // Chem. and Ind. – 1995. – 24. – P. 1005–1008.

14 Ботук, Б. О. Канализационные сети: учебник / Б. О. Ботук, Н. Ф. Федоров. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1977. – 256 с.

15 Водоснабжение и водоотведение: учеб. для вузов / В. С. Кедров, В. Н. Исаев, В. А. Орлов, П. П. Пальгунов, М. А. Сомов, В. А. Чухин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 2002. – 336 с.

16 ПНД Ф 14.1:2.4.128-98. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природной, питьевой и сточной воды флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02». – М., 1998 (изд. 2012). – 25 с.

17 Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие для вузов / В. Е. Гмурман. – 7-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2001. – 479 с.

18 Венецкий, И. Г. Теория вероятности и математическая статистика / И. Г. Венецкий, Г. С. Кильдишев. – М.: Статистика, 1975. – 264 с.

19 Пат. 76035 Российская Федерация, МПК Е 03 F 5/14, Е 03 F 5/16. Устройство очистки ливневых канализационных стоков воды / Марьяш С. А.; патентообладатель Марьяш С. А. – № 2008115585/22; заявл. 21.04.08; опубл. 10.09.08, Бюл. № 25. – 5 с.

References

1 SP 32.13330.2012. *Kanalizatsiya. Naruzhnye seti i sooruzheniya* [Sewerage. External Networks and Facilities]. Moscow, Ministry of Regional Development of Russia, 2013, 127 p. (In Russian).

2 Menshutin Yu.A. [et al.], 2015. *Rekomendatsii po raschetu sistem sbora, otvedeniya i ochistki poverkhnostnogo stoka s selitebnykh territoriy, ploshchadok predpriyatiy i opredeleniyu usloviy vypuska ego v vodnye ob"ekty* [Recommendations for the calculation of systems for collecting, diversion and cleaning surface runoff from residential areas, enterprise sites and determining the conditions for its release into water bodies]. Moscow, NII VODGEO, 146 p. (In Russian).

3 Alekseev M.I., Kurganov A.M., 2000. *Organizatsiya otvedeniya poverkhnostnogo (dozhdevogo i talogo) stoka s urbanizirovannykh territoriy: ucheb. posobie* [Organization of Disposal of Surface (Rain and Melt Water). Runoff from Urbanized Territories: Textbook]. Moscow, DIA Publ. SPb, SPbGASU, 352 p. (In Russian).

4 Babkov V.F., Andreev O.V., 1987. *Proektirovanie avtomobil'nykh dorog: uchebnik* [Road Design: Textbook]. Moscow, Transport Publ., vol. 2, 415 p. (In Russian).

5 Privalova N.M., Dvadenko M.V., Nekrasova A.A., Popova O.S., Privalov D.M., 2015. *Issledovanie metodov ochistki vod ot zagryazneniy nef'tyu i nef'teproduktami* [Study of methods for water purification from oil and oil products pollution]. *Politematicheskii setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University], no. 113(09), 10 p., available: <http://ej.kubagro.ru/2015/09/pdf/25.pdf>. (In Russian).

6 Dvadenko M.V., Privalova N.M., Kudaeva I.Yu., Stepura A.G., 2010. *Adsorbtsionnaya ochistka stochnykh vod* [Adsorption wastewater treatment]. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii* [Modern High Technology], no. 10, pp. 214-215. (In Russian).

7 Dvadenko M.V., Privalova N.M., Kudaev I.Yu., Stepura A.G., 2010. *Vybor adsorbenta dlya ochistki stochnykh vod* [The choice of adsorbent for wastewater treatment]. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii* [Modern High Technology], no. 10, pp. 213-214. (In Russian).

8 Privalova N.M., Dvadenko M.V., Marochkina S.G., Lyavina E.V., 2009. *Magnitohidkostnaya ochistka promyshlennykh nef'tezagryaznennykh stochnykh vod* [Magneto-liquid treatment of industrial oil-contaminated wastewater]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* [Successes of Modern Science], no. 7, pp. 151-152. (In Russian).

9 Privalova N.M., Dvadenko M.V., Nekrasova A.A., Popova O.S., Privalov D.M., 2015. *Ochistka nef'tesoderzhashchikh stochnykh vod s pomoshch'yu prirodnykh i iskusstvennykh sorbentov* [Purification of oily wastewater using natural and artificial sorbents].

Politematicheskii setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University], no. 113(09), 10 p., available: <http://ej.kubagro.ru/2015/09/pdf/24.pdf>. (In Russian).

10 Nikolaeva L.A., Iskhakova R.Ya., 2017. *Ochistka oborotnykh i stochnykh vod TES ot nefteproduktov modifitsirovannym shlamom vodopodgotovki* [Recycled and circulating water purification of thermal power plants from oil products with modified sludge from water treatment]. *Teploenergetika* [Thermal Engineering], no. 6, pp. 72-78. (In Russian).

11 Galieva Yu.R., Suris A.L., 2013. *Issledovanie protsessa ochistki livnykh stochnykh vod ot nefteproduktov* [Investigation of the process of storm waste water treatment from oil]. *Izvestiya MGTU «MAMI»* [Bull. of MSTU “MAMI”], no. 1(15), vol. 4, pp. 67-72. (In Russian).

12 Belenkinsoop S., Sergy G., 1993. Emerging research in oil spill bioremediation. *Spill Technol. News*, no. 1, pp. 6-10. (In English).

13 Fingas M., 1995. Oil spills and their cleanup. *Chem. and Ind.*, no. 24, pp. 1005-1008. (In English).

14 Botuk B.O., Fedorov N.F., 1977. *Kanalizatsionnye seti: uchebnyy* [Sewer Networks: Textbook]. 2nd ed., Moscow, Stroyizdat Publ., 256 p. (In Russian).

15 Kedrov V.S., Isaev V.N., Orlov V.A., Palgunov P.P., Somov M.A., Chukhin V.A., 2002. *Vodosnabzhenie i vodootvedenie: ucheb. dlya vuzov* [Water Supply and Sanitation: Textbook for Universities]. 2nd ed., Moscow, Stroyizdat Publ., 336 p. (In Russian).

16 PND F 14.1: 2: 4.128-98. *Kolichestvennyy khimicheskiy analiz vod. Metodika vypolneniya izmereniy massovoy kontsentratsii nefteproduktov v probakh prirodnoy, pit'evoy i stochnoy vody fluorimetricheskim metodom na analizatore zhidkosti "Flyuorat-02"*. [Quantitative chemical analysis of water. The method of measuring the mass concentration of oil products in samples of natural, drinking and waste water using the fluorimetric method on a Fluorat-02 fluid analyzer]. Moscow, 1998 (ed. 2012), 25 p. (In Russian).

17 Gmurman V.E., 2001. *Teoriya veroyatnostey i matematicheskaya statistika: ucheb. posobie dlya vuzov* [Probability Theory and Mathematical Statistics: Textbook for universities]. 7th ed., Moscow, Higher School Publ., 479 p. (In Russian).

18 Venetsky I.G., Kildishev G.S., 1975. *Teoriya veroyatnosti i matematicheskaya statistika* [Probability Theory and Mathematical Statistics]. Moscow, Statistics Publ., 264 p. (In Russian).

19 Mar'yash S.A., 2008. *Ustroystvo ochistki livnykh kanalizatsionnykh stokov vody* [Equipment for Cleaning Storm Sewage Water], Patent RF, no. 76035. (In Russian).

Марьяш Сергей Александрович

Должность: инженер-программист

Место работы: Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А. К. Кортунова – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственной аграрный университет»

Адрес организации: ул. Пушкинская, 111, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация, 346428

E-mail: smar-78@mail.ru

Maryash Sergey Aleksandrovich

Position: Engineer-Programmer

Affiliation: Novocherkassk Engineering and Land Reclamation Institute – branch of the Don State Agrarian University

Affiliation address: st. Pushkinskaya, 111, Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation, 346428

E-mail: smar-78@mail.ru

Дрововозова Татьяна Ильинична

Ученая степень: доктор технических наук

Ученое звание: доцент

Должность: заведующий кафедрой

Место работы: Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А. К. Кортунова – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственной аграрный университет»

Адрес организации: ул. Пушкинская, 111, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация, 346428

E-mail: tid70.drovovozova@yandex.ru

Drovovozova Tatyana Ilinichna

Degree: Doctor of Technical Sciences

Title: Associate Professor

Position: Department Chair

Affiliation: Novocherkassk Engineering and Land Reclamation Institute – branch of the Don State Agrarian University

Affiliation address: st. Pushkinskaya, 111, Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation, 346428

E-mail: tid70.drovovozova@yandex.ru

Картузова Татьяна Дмитриевна

Ученая степень: кандидат технических наук

Ученое звание: доцент

Должность: доцент

Место работы: Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А. К. Кортунова – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственной аграрный университет»

Адрес организации: ул. Пушкинская, 111, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация, 346428

E-mail: tkartuzova@yandex.ru

Kartuzova Tatyana Dmitriyevna

Degree: Candidate of Technical Sciences

Title: Associate Professor

Position: Associate Professor

Affiliation: Novocherkassk Engineering and Land Reclamation Institute – branch of the Don State Agrarian University

Affiliation address: st. Pushkinskaya, 111, Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation, 346428

E-mail: tkartuzova@yandex.ru

Дрововозова Галина Сергеевна

Должность: специалист по учебно-методической работе

Место работы: Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А. К. Кортунова – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственной аграрный университет»

Адрес организации: ул. Пушкинская, 111, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация, 346428

E-mail: drovovozova1128@yandex.ru

Drovovozova Galina Sergeevna

Position: Specialist in Educational and Methodical Work

Affiliation: Novocherkassk Engineering and Land Reclamation Institute – branch of the Don State Agrarian University

Affiliation address: st. Pushkinskaya, 111, Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation, 346428

E-mail: drovovozova1128@yandex.ru