ANTHROPOGENIC LOAD ON THE SUKHAYA MECHETKA RIVER WITHIN THE CITY LIMITS OF VOLGOGRAD

S. Ya. Semenenko¹, N. V. Morozova², S. S. Marchenko¹, N. A. Kolobanova¹

¹*Volgograd State Agrarian University, Volgograd*

²*Federal State Budget Scientific Institution "Federal Research Center «Nemchinovka»*

Received 01.03.2021

Submitted 15.05.2021

Summary

The ecological state of the water protection zone of the Sukhaya Mechetka River within the boundaries of the highly urbanized territory of the city of Volgograd is considered on the basis of route surveys, laboratory studies of water quality and samples of bottom sediments at the control points of the watercourse. The current level of anthropogenic load is established, which does not exceed the maximum permissible values.

Abstract

This article deals with the problem of pollution of the Sukhaya Mechetka River in the north of the Volgograd region under the influence of anthropogenic load. The sources of pollution were identified, the analysis and comparative characteristics of the water quality and bottom sediments of the water body were carried out, their compliance with modern regulatory requirements, depending on the possible type of use, and recommendations on the use of bottom sediments were given. **Introduction.** Small steppe rivers of arid territories, such as the Sukhaya Mechetka River, are the most sensitive to any manifestations of anthropogenic impact due to the low volume of flow during high water and the inability to create a washing mode. The most dangerous for them are territories with a high level of urbanization, located on the catchment area. In this case, it is a section of the riverbed that passes through the northern part of the city of Volgograd. Runoff contaminated with hydrocarbons, biogenic and chemical compounds from the territories of various uses accumulates in the water body. The intensity of accumulation increases significantly with the melting of snow with anti-ice reagents and the precipitation of heavy rain during the warm period. Such surface runoff is diffuse, i.e. dispersed. It is not subject to recycling and cleaning, like centralized sewage and storm water, and is not regulated by modern legislation. The Sukhaya Mechetka River works as a "converter" of diffuse runoff into concentrated runoff and discharges polluted surface runoff from a highly urbanized urban area into the lower reaches of the Volga River. This makes it necessary to control the sources of pollution and the geochemical state of the water. **Object.** The object of research is the catchment area, the water protection zone and the coastal protective strip of the Sukhaya Mechetka River within the borders of Volgograd. **Goal.** Determination of the sources of anthropogenic pollution, the amount of solid municipal and construction waste in the water protection zone of the river, their impact on the hydrochemical composition of the elements of the water body, its compliance with regulatory requirements, and further development of measures to ensure the restoration of the ecosystem and the improvement of the ecological and sanitary-epidemiological situation in the catchment area. **Materials and methods.** The work used a general scientific methodology with methods of empirical (observation, description, comparison, measurement) and theoretical (analysis and synthesis) levels. **Results and conclusions.** The sources of pollution located in the catchment area of the river were determined, and surface water and bottom sediments were analyzed according to hydrochemical indicators. Recommendations on the use of bottom sediments, depending on the chemical composition, are given. In order to determine the scale of the anthropogenic impact of urbanization on water flow quality indicators, taking into account its hydrological characteristics, it is necessary to organize sanitary and environmental monitoring in the future, the result of which will be an assessment of the spatial and temporal variability of the amount of pollutants entering, the concentration of chemicals in the runoff and water body, and, possibly, the need for owners of pollution sources and/or executive authorities to eliminate sources that are dangerous to ecosystems and human health.

Key words: *anthropogenic load, surface water, bottom sediments, water quality, small rivers.*

Citation. Semenenko S. Ya., Morozova N. V., Marchenko S. S., Kolobanova N. A. Anthropogenic load on the Sukhaya Mechetka river within the boundaries of the city of Volgograd. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2021. 2(62). 416-431 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2021-02-42.

Author's contribution. All the authors of this study were directly involved in the route surveys, planning, execution, or analysis of this study. All the authors of this article have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 556.53:504.5

АНТРОПОГЕННАЯ НАГРУЗКА НА РЕКУ СУХАЯ МЕЧЁТКА В ГРАНИЦАХ ГОРОДА ВОЛГОГРАДА

С. Я. Семененко¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Н. В. Морозова², кандидат технических наук, старший научный сотрудник
С. С. Марченко¹, кандидат технических наук, доцент
Н. А. Колобанова¹, кандидат технических наук, доцент

¹Волгоградский государственный аграрный университет, г. Волгоград

²Федеральный исследовательский центр «Немчиновка», Московская область, Одинцовский район,
р.п. Новоивановское

Дата поступления в редакцию 01.03.2021

Дата принятия к печати 15.05.2021

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема загрязнения реки Сухая Мечётка на северной территории г. Волгограда под воздействием антропогенной нагрузки. Определены источники загрязнения, проведены анализ и сравнительная характеристика качества воды и донных отложений элементов водного объекта, их соответствие актуализированным нормативным требованиям в зависимости от возможного вида использования, даны рекомендации по использованию донных отложений.

Актуальность. Малые степные реки аридных территорий, какой является река Сухая Мечётка, в силу низких значений расходных характеристик в период половодья и невозможности создания промывного режима, являются наиболее чувствительными к любым проявлениям антропогенного воздействия. Наибольшую опасность для них представляют территории с высоким уровнем урбанизации, находящиеся на водосборной площади, а в данном случае участок, проходящий через северную часть города Волгограда. Загрязнённый углеводородами, биогенными и химическими соединениями сток с территорий различного использования аккумулируется в водном объекте. Интенсивность аккумуляции значительно увеличивается при таянии снега с антигололёдными веществами и выпадении ливневых осадков тёплого периода. Такой поверхностный сток является диффузным, т.е. рассредоточенным, он не подвергается утилизации и очистке, подобно централизованным канализационным и ливневым стокам, и не нормируется современным законодательством. Река Сухая Мечётка является «преобразователем» диффузного стока в сосредоточенный и сбрасывает поверхностный сток с высокоурбанизированной городской территории в нижний бьеф р. Волга, и этим обуславливается необходимость контроля над источниками загрязнения и геохимическим состоянием воды. **Объект.** Объектом исследований является водосборная территория, водоохранная зона и прибрежная защитная полоса реки Сухая Мечётка в границах г. Волгограда. **Цель.** Определение источников антропогенного загрязнения, объёмов захламлённости твёрдыми коммунальными и строительными отходами водоохранной зоны реки, их влияние на гидрохимический состав элементов водного объекта, его соответствие нормативным требованиям, и в дальнейшем разработка мероприятий, обеспечивающих восстановление экосистемы и улучшение экологической и санитарно-эпидемиологической обстановки на водосборной территории. **Материалы и методы.** В работе использовалась общенаучная методология с методами эмпирического (наблюдение, описание, сравнение, измерение) и теоретического (анализ и синтез) уровней. **Результаты и выводы.** Определены источники загрязнений, расположенные на водосборной территории реки, проанализированы по гидрохимическим показателям поверхностные воды и донные отложения. Даны рекомендации по использованию донных отложений в зависимости от химического состава. Для определения масштабов антропогенного влияния урбанизации на показатели

качества водного потока с учётом его гидрологических характеристик в дальнейшем необходима организация санитарно-экологического мониторинга, результатом которого будет оценка пространственно-временной изменчивости количества поступления загрязняющих веществ, концентрации химических веществ в стоке и водном объекте и, возможно, понуждение собственников источников загрязнения и/или органов исполнительной власти к устранению источников, опасных для экосистем и здоровья человека.

Ключевые слова: антропогенная нагрузка, поверхностные воды, донные отложения, качество речной воды, малые реки.

Цитирование. Семененко С. Я., Морозова Н. В., Марченко С. С., Колобанова Н. А. Антропогенная нагрузка на реку Сухая Мечётка в границах города Волгограда. *Известия НВ АУК*. 2021. 2(62). 416-431. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-02-42.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в маршрутных обследованиях, планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Процессы урбанизации в РФ в последние десятилетия протекают всё интенсивнее: за 50 лет значения увеличились с 48 до 75 %, тогда как в западных странах этот показатель увеличился с 29 до 42 %. Рост плотности населения в крупных городах, нарастающие темпы урбанизации приводят к увеличению антропогенной нагрузки на водные объекты данных территорий [3]. Значимая часть загрязнений попадает из воздуха, так как загрязненная атмосфера содержит твердые частицы пыли, сажи, аэрозоли, газы (оксиды и диоксиды серы, азота, углерода), которые через кислотные дожди поставляют в водоток химические примеси в виде взвешенных, эмульгированных и растворенных веществ неорганического и органического характера, тяжёлые металлы [6, 7, 9, 10].

Попадание из свалочного фильтрата химических примесей и искусственных взвесей в донные отложения приводит к изменению их физико-механических свойств, повышает связность, что в свою очередь препятствует естественным процессам самоочищения водных объектов. Большую опасность представляют соединения тяжелых металлов, которые отличает высокая токсичность в относительно низких концентрациях, а также способность к биоаккумуляции и биоматрификации [8, 12-14].

Сочетание техногенного и природного характера загрязнений является особенностью нынешнего времени, при этом значимость техногенной составляющей многократно превышает уровень загрязнения, поступающий из природных ландшафтов измеримой территории.

Для определения антропогенной нагрузки были определены источники загрязнений, расположенные на водосборной территории реки Сухая Мечётка, проанализированы по гидрохимическим показателям поверхностные воды и донные отложения водного объекта в условиях высокоурбанизированной территории города Волгограда.

Материалы и методы. В работе использовалась общенаучная методология с методами эмпирического (наблюдение, описание, сравнение, измерение) и теоретического (анализ и синтез) уровней. Исходными материалами для анализа являлись статистические данные Волгоградстат, ГИС-технологий, непосредственных маршрутных обследований, данные лабораторных анализов, проведенных на оборудовании, соответствующем требованиям метрологии и стандартизации Росстандарта. Качество воды оценивалось в соответствии с РД 52.24.643-2002 «Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод» по удельному комбинаторному индексу загрязненности воды (УКИЗВ).

Результаты и обсуждение. Река Сухая Мечётка берет свое начало на территории Орловского сельского поселения Городищенского района Волгоградской области и является правым притоком Волги (рисунок 1). При протяженности в 18,5 км её средняя ширина составляет 150 м. Средняя скорость течения воды в меженный период 0,1 м/сек при отсутствии постоянного водотока. Расходные характеристики увеличиваются во время весеннего половодья и паводков. Река пересекается транспортными дамбами, стихийными переходами из строительного мусора. Общая площадь бассейна – 63,2 км², в пределах г. Волгограда – 24 км², протекает река по Тракторозаводскому району [2].

Бассейн реки располагается в степной природной зоне и отличается особой изрезанностью территории и большим количеством мелких оврагов. На водосборе протяженность овражно-балочной сети составляет 95 км. Расчлененность территории – 1,09 км/км². Значения высот на водосборе изменяются в пределах от - 9 до 142 м (модель рельефа SRTM). Максимальная крутизна склонов составляет 14,2°, в среднем – 1,77° [1].

По берегам почвы плодородные пойменные, выше по уклону увеличиваются песчаные территории [2].

Поверхностные воды по химическому составу хлоридно-сульфатные кальциево-магниевые и хлоридно-гидрокарбонатные магниевые-кальциевые.

Рисунок 1 – Карта-схема водосбора р. Сухая Мечётка

Figure 1 – Map-scheme of the catchment area of the Sukhaya Mechetka river

Исследуемый участок реки, проходящий по Тракторозаводскому району Волгограда, отличающийся наибольшей антропогенной нагрузкой, начинается от 3-й Продольной автомагистрали и следует в юго-восточном направлении на протяжении 4,9 км к ул. Шурухина далее через дачные массивы на протяжении 2,9 км – под железнодорожный мост, через 980 м пересекает ул. Николая Отрады и через 500 м впадает в р. Волга на расстоянии 0,7 км от плотины Волжской ГЭС.

Анализ данных публичной кадастровой карты показал, что водосборная территория реки Сухая Мечётка располагается на земельных участках с различными формами хозяйственного использования: земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения, земли населенных пунктов, а также земли, не имеющие данных о категории земель. На водосборной площади находятся следующие основные источники антропогенного воздействия: ОАО «Тракторная компания ВгТЗ», «Волгоградский алюминий», «Волгоградский кислородный завод», «Спецнефтематериалы», Центры торговли, культуры, образования, спорта и развлечений. Русло реки пересекается всеми тремя важнейшими автомагистралями г. Волгограда (рисунок 2).

Рисунок 2 – Карта-схема расположения застроенных участков и защитных лесных насаждений на водосборе р. Сухая Мечётка (в нижнем течении)

Figure 2-Map-diagram of the location of built-up areas and protective forest stands in the catchment area of the Sukhaya Mechetka River (in the lower reaches)

Изучаемая река является природным водным объектом. В хозяйственных целях используется в качестве водоисточника для орошения земель садоводческих товариществ, немного используется для любительского рыболовства.

В соответствии с СП 11-103-97 степень метеорологической изученности оценивается как изученная, в гидрологическом отношении район не изучен.

Риск возникновения природных чрезвычайных ситуаций оценивается как «с низкой повторяемостью» от 3 до 5 ЧС в год, а среднее количество ЧС (математическое ожидание) по наиболее значимым ситуациям составляет: чрезвычайная пожарная опасность –

5,6; сильное гололёдно-изморозевое отложение – 0,6; очень сильный ветер – 0,4; засуха атмосферная и почвенная – 0,4 (Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации; под ред. С. К. Шойгу, 2010 г.).

Согласно ГН 2.1.6.3492-17 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений», отмечаются превышения максимально разовых концентраций 0,5 ПДКм.р. и ≈ 2 ПДКм.р. по фенолу и формальдегиду соответственно. Среднесуточная концентрация формальдегида является равной среднесуточной предельно допустимой концентрации (ПДКсс.), а концентрация фенола не превышает ее. По остальным веществам: концентрации пыли (взвешенные вещества), диоксиду азота, диоксиду серы, оксиду углерода не превышают либо равны среднесуточной и максимально разовой предельно допустимой концентрации.

На изучаемой территории радиационная обстановка характеризуется как «удовлетворительная» и не превышает естественного радиационного фона (0,08-0,10 мкЗв/ч).

Согласно «Водному кодексу Российской Федерации» от 03.06.2006 г. № 74-ФЗ (в редакции от 02.08.2019 г.) и п. 40 приказа Облкомприроды от 02.02.2018 г. №32/01 для рек протяженностью от 10 до 50 км водоохранная зона составляет 100 м. Поэтому при исследованиях эрозионных процессов особенно учитывались деградационные явления, получившие развитие в прибрежной части на расстоянии, не превышающем указанной дальности. Ширина прибрежной защитной полосы устанавливается в зависимости от уклона берега водного объекта и составляет тридцать метров для обратного или нулевого уклона, сорок метров для уклона до трех градусов и пятьдесят метров для уклона три и более градуса. Ширина прибрежной защитной полосы для р. Сухая Мечётка составляет 50 м.

Установлено, что дороги, ведущие через пойму реки, в результате централизации на них поверхностного стока с вышерасположенных дорог и под действием колес автотранспорта углублены более чем на 50 см. На опорной точке 35 в вершине оврага отмечено начало просадки грунта (площадью более 100 м²), которая с течением времени приведет к сползанию всей толщи на его дно (рисунок 3). Под угрозой находятся рядом расположенные дачные участки. На вершине и по бровкам этого оврага местные жители производят сброс бытовых отходов. При обследовании зафиксировано их возгорание. Для тушения использовался местный грунт. Возможно, образование свалки и проводимые мероприятия по тушению пожаров, возникающих на ней, повлияли на деформацию грунта в вершине оврага.

В нижней части поймы особенно сильно заметно влияние режима попуска Волгоградского водохранилища: берега поймы реки обрывистые (высота которых невелика 3-4 м), осыпаются откосы, местами наблюдаются сваленные деревья с оголенными корнями (в результате подъема уровня воды). В меженный период ширина водотока не превышает 6 м, местами – не шире 2 м. Базис эрозии в пределах водоохранной зоны – 5-6 м. В целом при обследовании поймы р. Сухая Мечётка установлено, что эрозионные процессы на ее берегах формируются в результате развития плоскостного смыва и струйчатой эрозии, приводящей к росту оврагов, имеющих характерную каньонообразную форму (рисунок 4). Основной сток происходит в период снеготаяния и интенсивных ливневых дождей. Образование крутых откосов по берегам связано с формированием русла реки и наличием водопрочных коренных пород. В нижней части поймы реки у устья особенно заметно влияние режима Волгоградского водохранилища, способствующего разрушению берегов и вымыванию древесной растительности (рисунок 5). Большой вклад в образование оврагов вносит и антропогенный фактор (вывод сточных труб, образованная дорожная сеть, выпас скота). Зафиксирована начальная стадия просадки грунта.

*Останцы серого песчаника/
 Remnants of gray sandstone*

*Провалы грунта/
 Ground failures*

Рисунок 3 – Эрозионные формы левобережья

Figure 3 – Erosional forms of the left bank

а) Размывы откосов /
 a) Slope erosion

б) Рост оврага в результате
 сброса стоков / b) The growth of
 the ravine as a result of the dis-
 charge of sewage

Рисунок 4 – Эрозионные процессы в пойме р. Сухая Мечётка
 Figure 4-Erosion processes in the floodplain of the Sukhaya Mechetka river

Отложения аллювия реки местами проникают в верхнецарицынские высокообводнённые алевриты, являясь дренажной системой для палеогенового водоносного комплекса.

Иногда аллювиальный горизонт дренирует воды мечёткинского горизонта. Наличествует связь между горизонтами на бортах долин, верхне-балочными и аллювиальными отложениями [5].

Нарушенные почвы распространены в северной половине города Волгограда, на территориях, на которых во время Великой Отечественной войны происходили интенсивные боевые действия. Почвенный покров нарушен воронками снарядов, сооружением окопов, блиндажей, дотов, дзотов, заградительных рвов и валов. Многие выемки почвогрунта засыпаны мусором, мелкоземом, но часть все же сохранилась. Поверхность почвы неровная. Почвогрунты рассолены. Плодородие почв умеренное. Морфологические горизонты нарушены, повышено содержание антропогенных включений. Лесопригодность почв вполне удовлетворительная [10].

Рисунок 5 – Устьевая часть р. Сухая Мечётка

Figure 5 – Estuary of the Sukhaya Mechetka River

В настоящий момент прибрежная зона р. Сухая Мечётка захламлена твердыми коммунальными отходами (ТКО) и строительными отходами. Отмечается наличие различных организованных водовыпусков, в т.ч. ливневой канализации. Прибрежная зона характеризуется зарастанием древесно-кустарниковой растительностью, а русло реки тростником. Установлены насосные станции для осуществления водозабора на хозяйственные нужды. Перечисленные обстоятельства влияют на гидрологический и гидрохимический режимы реки и ее экологическое состояние.

По результатам обследования водного объекта в пределах прибрежной зоны выявлено 44 места размещения твердых коммунальных и строительных отходов (рисунок 6,7) общей площадью 2389 м² и объемом 460,1 м³, из них 441 м³ приходится на ТКО. Имеются некоторые участки прибрежной зоны, где не было зафиксировано свалочного мусора по геометрическим параметрам (площадь, высота), но имеются территории с различной степенью захламленности. При большой протяженности (более 100 м) или частоты встречаемости фрагментов отходов и мусора данные участки территории представляют собой фон захламления. Территории, захламленные отходами с различной степенью, отмечаются на маршруте с опорными точками, представленными в таблице 1 и рисунке 8. На данных территориях, учитывая рельеф и степень зарастания древесно-кустарниковой растительностью, возможен только ручной способ сбора отходов, что существенно увеличивает стоимость работ.

Рисунок 6 – Захламлённость ТКО прибрежной зоны

Figure 6 – Littering of solid municipal waste in the coastal zone

Рисунок 7 – Захламленность прибрежной зоны строительными отходами

Figure 7 – Littering of the coastal zone with construction waste

Рисунок 8 – Фоновое распределение отходов по маршруту следования

Figure 8 – Background distribution of waste along the route

Таблица 1 – Захламленность территории прибрежной зоны отходами

Table 1 – Littering of the territory of the coastal zone with waste

№	Координаты точки / coordinates of the point	Номер опорной точки / reference point number	Площадь, м ² / area, sq. m	Степень захлам- ленности терри- тории, ед. з.* / The degree of clutter of the terri- tory, units	Характеристика степе- ни захламленности территории / Characteristics of cluttered territory
1	С 48°50'58,104" В 44°37'32,832"	25	25	41-60	Захламленная территория / Cluttered territory
2	С 48°50'21,306" В 44°37'00,588"	35	1400	41-60	Захламленная территория / Cluttered territory
3	С 48°49'55,506" В 44°37'46,620"	41	120	более 61	Сильно захламленная территория/ Heavily cluttered area

* ед. з – одна единица захламления, т.е. предметом с длиной стороны от 10...25 см и более, которая удалена от другой единицы захламления на расстоянии 1 м и более.

На повышение водности, а также на гидрохимический и уровненный режимы водного объекта большое влияние оказывают водовыпуски и зарегулированность стока [11]. В ходе рекогносцировочного обследования водного объекта было отмечено 7 водовыпусков канализационных стоков, 4 водопропускных ГТС, а также большое количество стихийных свалок, фрагментарно представленных на рисунках 9, 10.

Многие ГТС и водовыпуски завалены отходами либо заросли древесно-кустарниковой растительностью и тростником, что влияет на водопропускную способность и качество поверхностной воды.

В процессе депонирования отходов в реку поступают вещества, негативно влияющие на экологическое состояние объекта и качество воды (рисунок 9).

Комплексная оценка современного экологического состояния территории проводилась в соответствии с нормативными требованиями (таблица 2) с использованием в качестве критерия оценки ПДК (ОДК) для водных объектов питьевого и хозяйственно-бытового водопользования, а также для рекреационного водопользования.

Рисунок 9 – Стихийная свалка ТКО на защитной прибрежной зоне

Figure 9-Spontaneous landfill of MSW in the protective coastal zone

Рисунок 10 – Водовыпуски и водопропускные гидротехнические сооружения

Figure 10-Water outlets and and culverts of hydraulic structures

Мутность воды в реках и прибрежных районах водоемов повышается при дождях, паводках, таянии ледников. Как правило, зимой уровень мутности в водоемах наиболее низкий, наиболее высокий – весной и во время летних дождей ливневого характера.

Таблица 2 – Характеристика состояния загрязненности воды

Table 2 – Characteristics of the state of water po

Пункт наблюдения (точка отбора пробы) / Observation point (sampling point)	Характеристика состояния загрязненности воды (УКИЗВ, класс и разряд) / Characteristics of the state of water pollution (UKIP, class and category)	Критические показатели загрязнения воды (КПЗ) / Critical indicators of water pollution
Северно-западная окраина СНТ «Дзержинец», в месте пересечения автомобильная дороги «3-я Продольная магистраль» и р. Сухая Мечётка / The north-western edge of the SNT "Dzerzhinets", at the intersection of the highway "3rd Longitudinal highway" and the river Sukhaya Mechetka	УКИЗВ =2,35 Класс 3 – загрязненная Разряд «б» - очень загрязненная / UKIP =2.35 Class 3-polluted Category "b" - very dirty	Мутность, сухой остаток/ Turbidity, dry residue
140 м. выше места впадения в р. Волгу / 140 m above the confluence with the Volga River	УКИЗВ =2,35 Класс 3 – загрязненная Разряд «б» - очень загрязненная/ UKIP =2.35 Class 3-polluted Category "b" - very dirty	Мутность, марганец./ Turbidity, manganese

Оценка анализа образцов донных отложений производилась в соответствии с Приказом Минприроды России №112 от 24 февраля 2014 «Об утверждении Методических указаний по осуществлению государственного мониторинга водных объектов в части организации и проведения наблюдений за содержанием загрязняющих веществ в донных отложениях водных объектов». Результаты оценки представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристика загрязнений в донных отложениях реки

Table 3 - Characteristics of pollution in the river bottom sediments

Пункт наблюдения (точка отбора пробы) / Observation point (sampling point)	Значение коэффициента донной аккумуляции (КДА), загрязняющие вещества / The value of the bottom accumulation coefficient (BAC), pollutants	Характеристика загрязнений / Characteristics of pollution
Северно-западная окраина СНТ «Дзержинец», в месте пересечения автомобильной дороги «3-я Продольная магистраль» и р. Сухая Мечётка / The north-western edge of the SNT "Dzerzhinets" , at the intersection of the highway "3rd Longitudinal highway" and the river Sukhaya Mechetka	КДА = 100-9000 Цинк, вал. (КДА =2304); Свинец, вал. (КДА =6400); Нефтепродукты (КДА=4064);	поступление в водный объект свежих загрязнений / fresh pollution entering the water body
	КДА = 10000-90000 Медь, вал. (КДА =25500) / KDA = 100-9000 Zinc, val. ((BAC =2304); Lead, shaft. ((BAC =6400); Petroleum products (BAC =4064); BAC = 10000-90000 Copper, shaft. ((BAC =25500)	высокий уровень хронического загрязнения водного объекта / high level of long-term pollution of the water body
140 м. выше места впадения в р. Волгу/ 140 m above the confluence with the Volga River	КДА = 100-9000 Марганец, вал. (КДА = 437) Цинк, вал. (КДА =1180); Нефтепродукты (КДА=1489); Медь вал.(КДА=6153) / BAC = 100-9000 Manganese, val. ((BAC = 437) Zinc, val. ((BAC =1180); Petroleum products (BAC =1489); Copper shaft.(BAC =6153)	поступление в водный объект свежих загрязнений / fresh pollution entering the water body
	BAC = 10000-90000 Lead, shaft. ((BAC =10000).	высокий уровень хронического загрязнения водного объекта / high level of long-term pollution of the water body

Данные показывают, что на территории, прилегающей к истоковой части реки, отмечается значительное поступление таких загрязнений, как нефтепродукты и тяжелые металлы, в частности цинк и свинец.

На территории, прилегающей к устьевой части реки, отмечается поступление таких загрязняющих веществ, как нефтепродукты и тяжелые металлы – марганец, цинк и медь. Данные загрязнения с этой части в большом количестве поступят в р. Волгу, так как точка отбора донных отложений 140 м выше места впадения в р. Волгу. В целом анализ ситуации показывает, что через некоторое время произойдет «вторичное загрязнение» поверхностных вод водного объекта тяжелыми металлами, такими как медь и свинец, часть которых также поступит в поверхностные воды р. Волги.

Донные отложения по содержанию тяжелых металлов (марганец, цинк, свинец, медь, кадмий) относятся к 1-му классу пригодности. Сапропели первого класса пригодности применяются под все виды сельскохозяйственных культур, в садоводстве, цветоводстве, лесном хозяйстве, при рекультивации почв, отвалов, благоустройстве и озеленении городских, в том числе и рекреационных территорий, в дозах, рекомендованных с учетом вида культуры, плодородия каждого отдельного поля. Наибольший эффект от сапропеля получают при внесении под картофель, овощи, корнеплоды.

Для известкования почвы используют органо-известковые сапропели с содержанием окиси кальция (СаО) не менее 17 %. В нашем случае донные отложения в истоковой части реки хоть и относятся к органо-известковым, но по содержанию кальция (16,90 %) эффективность их использования будет незначительной.

В устьевой части донные отложения по содержанию кальция в объеме 20,74 %, можно отнести к известковым, которые можно использовать для известкования кислых почв.

Дозы применения рассчитывают по количеству извести, необходимому для нейтрализации почвенной кислотности.

На основании проведенных исследований с учетом требований нормативных документов можно установить допустимый уровень антропогенной нагрузки в элементах водных объектов.

Уровень антропогенной нагрузки по содержанию нефтепродуктов в водных объектах, находящихся в условиях высокоурбанизированной территории, варьирует на уровне 22...65 %.

Выводы. Маршрутными обследованиями определены основные источники загрязнения, а проведенный анализ антропогенной нагрузки, основанный на полученных гидрохимических показателях качества воды и донных отложений с учётом гидрогеологических условий реки рассматриваемой зоны, позволяет утверждать, что химический состав сосредоточенного и диффузного стока с обследованных территорий в настоящем времени не достигает критических уровней допустимых значений даже при том, что уровень антропогенной нагрузки по содержанию нефтепродуктов в р. Сухая Мечётка на участках, находящихся в условиях высокоурбанизированной территории, варьирует на уровне 22...65 %, захламлённость водоохранной зоны характеризуется как «сильно захламлённая», загрязнённость воды в реке – как «очень загрязнённая», загрязнённость донных отложений – как «высокий уровень хронического загрязнения водного объекта».

Совокупность установленных характеристик водоохранной территории, качества воды и донных отложений вводит общее экологическое состояние в «зону неустойчивого экологического равновесия». Это обуславливает необходимость введения санитарно-экологического мониторинга за поверхностным стоком с основных источников загрязнения и, в случае необходимости, юридическое понуждение их собственников и/или органов власти к устранению источников, опасных для функционирования системы «окружающая среда – качество воды – здоровье человека».

Библиографический список

1. Брылёв В. А., Соснина А. С. Геоэкологическое состояние рек Волгоградской агломерации // Академическая наука – проблемы и достижения, North Charleston, 24-25 октября 2016 г. GreateSpace, 2016. С. 20-23.
2. Водохранилища, пруды и озёра Волгоградской области / А. С. Овчинников, В. Ф. Лобойко, С. В. Яковлев, А. Ю. Овчарова, Е. А. Иванцова, И. А. Соловьёва. Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2020. 352 с.

3. Волгоградская область: природные условия, ресурсы, хозяйство, население, геологическое состояние / В. А. Брылёв, И. С. Дедова, Н. П. Дьяченко, Е. В. Мелихова [и др.]: коллективная монография. М.: 2011. 528 с.
4. Геологическая карта / В. А. Брылёв, Т. Н. Буруль, Л. В. Деточенко, И. С. Дедова [и др.] // Географический атлас-справочник Волгоградской области. М., 2016. С. 12-13.
5. Геоморфология Волгоградской области / В. А. Брылёв, И. С. Дедова, Н. П. Дьяченко, Е. В. Мелихова, Ю. А. Голикова: коллективная монография. М., 2017. 223 с.
6. Куприянов В. В. Гидрологические аспекты урбанизации: гидрология городов и урбанизированных территорий. Л.: Гидрометеиздат, 2013. № 11. С. 24-26.
7. О некоторых аспектах оценки негативного антропогенного воздействия на качество поверхностных водных объектов в системе обеспечения экологической безопасности / Р. Н. Бубенов, В. И. Борисенко, А. А. Даниленко, Л. А. Бубенова // Юг России экология, развитие. 2018. № 13 (4). С. 147-156.
8. Семененко С. Я., Морозова Н. В. Рекультивация почвы методом ферментативной биостимуляции на объекте захоронения твёрдых бытовых отходов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и профессиональное образование. 2017. № 3 (47). С. 78-86.
9. Современное состояние и проблемы развития водохозяйственной сферы в регионах юга России / Т. А. Шехбузова, А. А. Вартумян, И. С. Штапова, Н. В. Медяник, Н. П. Жуковская // Юг России: экология, развитие. 2017. № 12 (1). С. 62-72.
10. Сорокина Е. И., Маковкина Л. Н. Экологические проблемы водных объектов Волгоградской области // Актуальные проблемы права: материалы Междунар. науч. конф. (Москва, ноябрь 2015 г.). Москва; Буки-Веди, 2015. С. 173-176.
11. Теличенко В. И., Потапов А. Д., Блази К. Оценка техногенного воздействия на речные экосистемы и уровень экологической опасности загрязнённых донных отложений // Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании: сб. материалов Междунар. науч. конф. М.: МГСУ, 2012. С. 506-512.
12. Berger K. Validation of the hydrologic evaluation of landfill performance (HELP) model for simulating the water balance of cover systems. Berlin: Springer-Verlag, 2000. 1438 p.
13. Moustakas K. Sampling and Analysis Of Solid Municipal Waste In Balkan Region: The First Results And Their Significance. https://www.iswa.org/uploads/tx_iswaknowledgebase/Moustakas.pdf.
14. Pantini S., Lombardi F., Verginelli I. A new screening model for leachate production assessment at landfill sites // International journal of Environmental Science and Technology. 2013. № 11. P. 98-108.

Conclusions. Route surveys have identified the main sources of pollution, and the analysis of anthropogenic load, based on the obtained hydrochemical indicators of water quality and bottom sediments, taking into account the hydrogeological conditions of the river in the zone under consideration, suggests that the chemical composition of concentrated and diffuse runoff from the surveyed territories currently does not reach critical levels of acceptable values, even though the level of anthropogenic load on the content of petroleum products in the river. The dry Grid on the sites located in the conditions of a highly urbanized territory varies at the level of 22 ... 65%, the clutteriness of the water protection zone is characterized as "highly cluttered", the pollution of water in the river-as "very polluted", the pollution of bottom sediments – as" a high level of chronic pollution of the water body".

The set of established characteristics of the water protection area, water quality and bottom sediments introduces the general ecological state into the "zone of unstable ecological balance". This makes it necessary to introduce sanitary and environmental monitoring of surface runoff from the main sources of pollution and, if necessary, to legally compel their owners and / or authorities to eliminate sources that are dangerous for the functioning of the "environment-water quality – human health" system.

References

1. Bryljov V. A., Sosnina A. S. Geojekologicheskoe sostoyanie rek Volgogradskoj aglomeracii // Akademicheskaya nauka - problemy i dostizheniya, North Charleston, 24-25 oktyabrya 2016 g. GreateSpace, 2016. P. 20-23.
2. Vodohranilisha, prudy i ozjora Volgogradskoj oblasti / A. S. Ovchinnikov, V. F. Lobjko, S. V. Yakovlev, A. Yu. Ovcharova, E. A. Ivancova, I. A. Solov'jova. Volgograd: Volgogradskij GAU, 2020. 352 sp.
3. Volgogradskaya oblast': prirodnye usloviya, resursy, hozyajstvo, naselenie, geologicheskoe sostoyanie / V. A. Bryljov, I. S. Dedova, N. P. D'yachenko, E. V. Melihova [i dr.]: kollektivnaya monografiya. M.: 2011. 528 p.
4. Geologicheskaya karta / V. A. Bryljov, T. N. Burul', L. V. Detochenko, I. S. De-dova [i dr.] // Geograficheskij atlas-spravochnik Volgogradskoj oblasti. M., 2016. P. 12-13.
5. Geomorfologiya Volgogradskoj oblasti / V. A. Bryljov, I. S. Dedova, N. P. D'yachenko, E. V. Melihova, Yu. A. Golikova: kollektivnaya monografiya. M., 2017. 223 p.
6. Kupriyanov V. V. Gidrologicheskie aspekty urbanizacii: gidrologiya gorodov i urbanizirovannyh territorij. L.: Gidrometeoizdat, 2013. № 11. P. 24-26.
7. O nekotoryh aspektah ocenki negativnogo antropogennogo vozdejstviya na kachestvo poverhnostnyh vodnyh ob'ektov v sisteme obespecheniya jkologicheskoy bezopasnosti / R. N. Bubenov, V. I. Borisenko, A. A. Danilenko, L. A. Bubenova // Yug Rossii jkologiya, razvitie. 2018. № 13 (4). P. 147-156.
8. Semenenko S. Ya., Morozova N. V. Rekul'tivaciya pochvy metodom fermentativnoj biostimulyacii na ob'ekte zahoroneniya tvjordyh bytovyh othodov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i professional'noe obrazovanie. 2017. № 3 (47). P. 78-86.
9. Sovremennoe sostoyanie i problemy razvitiya vodohozyajstvennoj sfery v regionah yuga Rossii / T. A. Shehbazova, A. A. Vartumyan, I. S. Shtapova, N. V. Medyanik, N. P. Zhukovskaya // Yug Rossii: jkologiya, razvitie. 2017. № 12 (1). P. 62-72.
10. Sorokina E. I., Makovkina L. N. jkologicheskie problemy vodnyh ob'ektov Volgogradskoj oblasti // Aktual'nye problemy prava: materialy Mezhdunar. nauch. konf. (Moskva, noyabr' 2015 g.). Moskva; Buki-Vedi, 2015. P. 173-176.
11. Telichenko V. I., Potapov A. D., Blazi K. Ocenka tehnogennogo vozdejstviya na rechnye jkosistemy i uroven' jekologicheskoy opasnosti zagryaznennyh donnyh otlo-zhenij // Integraciya, partnerstvo i innovacii v stroitel'noj nauke i obrazovanii: sb. materialov Mezhdunar. nauch. konf. M.: MGSU, 2012. P. 506-512.
12. Berger K. Validation of the hydrologic evaluation of landfill performance (HELP) model for simulating the water balance of cover systems. Berlin: Springer-Verlag, 2000. 1438 p.
13. Moustakas K. Sampling and Analysis Of Solid Municipal Waste In Balkan Region: The First Results And Their Significance. https://www.iswa.org/uploads/tx_iswaknowledgebase/Moustakas.pdf.
14. Pantini S., Lombardi F., Verginelli I. A new screening model for leachate production assessment at landfill sites // International journal of Environmental Science and Technology. 2013. № 11. P. 98-108.

Authors Information

Semenenko Sergey Yakovlevich. Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Volgograd Agrarian University (40002, Russian Federation, Volgograd, Universitetskiy Avenue, 26), phone 8(961)-068-52-07

Morozova Nataliya Vladimirovna. Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Federal State Budget Scientific Institution "Federal Research Center "Nemchinovka" (143026, Russian Federation, Moscow region, Odintsovo district, Nemchinovka, Agrochemists Street, 6), phone 8(961)-068-52-07

Marchenko Sergey Sergeevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Systems and Technologies, Volgograd Agrarian University (40002, Russian Federation, Volgograd, Universitetskiy Avenue, 26), phone 8(909)-377-95-99

Kolobanova Nina Aleksandrovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Geodesy, Environmental Engineering and Water Use, Volgograd Agrarian University (40002, Russia, Volgograd, Universitetskiy Avenue, 26, phone: 8(917)831-64-21

Информация об авторах

Семененко Сергей Яковлевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет» (400002, Южный федеральный округ, Волгоградская обл., г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26). E-mail: sergeysemenenko@list.ru, телефон 8(961)-068-52-07.

Морозова Наталия Владимировна, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный исследовательский центр «Немчиновка» (Московская область, Одинцовский район, р.п. Новоивановское). E-mail: moroznatali@bk.ru, телефон: 8(905) 331-20-30.

Марченко Сергей Сергеевич, кандидат технических наук, доцент Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет» (400002, Южный федеральный округ, Волгоградская обл., г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26). E-mail: marchenkosergey@mail.ru, телефон: 8(909)377-95-99.

Колобанова Нина Александровна, кандидат технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет» (400002, Южный федеральный округ, Волгоградская обл., г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26). E-mail: kolobanova.nina@yandex.ru, телефон: 8(917)831-64-21.

DOI: 10.32786/2071-9485-2021-02-43

GLYCERBORATE DETERGENT-PASSIVATING AGENT FOR REPAIR PRODUCTION OF AUTOMOTIVE TECHNOLOGY

I. V. Fadeev¹, I. A. Uspensky², L. Sh. Pestrjaeva³, Sh. V. Sadatdinov⁴

¹Chuvash State Pedagogical University named after I. Ya. Yakovlev, Cheboksary

²Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan

³Chuvash State Agrarian University, Cheboksary

⁴Chuvash State University named after I. N. Ulyanov, Cheboksary

Received 01.03.2021

Submitted 16.05.2021

Summary

The article presents the results of a study of the effect of the concentration of glycerol borate, oleic acid glyceroborate and stearic acid glyceroborate in an aqueous solution on the degree of purification and corrosion rate of the cleaned metal surface. With an increase in the concentration of glyceroborate compounds, the degree of surface cleaning increases. The greatest detergent effect is possessed by 20% aqueous solutions of glyceroborate compounds at a temperature of 60°C. Gravimetric and electrochemical studies have shown that the introduction of glycerol borate, oleic acid glyceroborate and stearic acid glyceroborate into a corrosive environment significantly reduces the rate of metal ionization. The greatest passivating effect is possessed by glycerol borate of oleic acid. The test results make it possible to recommend solutions of the investigated glyceroborate compounds as detergents and passivators in the repair of automotive vehicles.

Abstract

Introduction. One of the important tasks in the repair work of automotive vehicles is a high-quality washing of machine parts and assemblies, followed by a passivating action in relation to the surface to be cleaned. For this, traditional washing-passivating solutions of sodium hydroxide, soda ash, sodium phosphates and metasilicates are used. The disadvantages of these products are their low detergent and anti-corrosion properties. Therefore, the development of new detergent-passivating agents for cleaning metal surfaces with high detergent and anticorrosive properties are relevant and in demand. **Object.** The object of research is glyceroborates, which were used as glycerol borate of the general formula $(\text{CH}_2\text{O})_3\text{BOH}$, synthesized by interaction of boric acid with glycerol, as well as glycerol borates partially esterified with oleic acid or stearic acid, respectively, glyceroborate of oleic acid of general formula $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOCH}(\text{CH}_2\text{O})_2\text{BOH}$ and stearic acid glyceroborate of general formula $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOCH}(\text{CH}_2\text{O})_2\text{BOH}$. **Materials and methods.** In order to determine the possibility of using borate-containing compounds: glycerol borate, oleic acid glyceroborate and stearic acid glyceroborate as new detergent-passivating agents for cleaning the