

Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» <https://resources.today>
Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling

2022, Том 9, № 4 / 2022, Vol 9, No 4 <https://resources.today/issue-4-2022.html>

URL статьи: <https://resources.today/PDF/29ECOR422.pdf>

DOI: 10.15862/29ECOR422 (<https://doi.org/10.15862/29ECOR422>)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Родионов, С. С. Загрязнение водных объектов предприятиями Московской области / С. С. Родионов, М. А. Апанайкин, А. В. Чеснокова, А. А. Суворова, Н. Ю. Мичурина, А. А. Шевчук // Отходы и ресурсы. — 2022. — Т. 9. — № 4. — URL: <https://resources.today/PDF/29ECOR422.pdf> DOI: 10.15862/29ECOR422

For citation:

Rodionov S.S., Apanaykin M.A., Chesnokova A.V., Suvorova A.A., Michurina N.Yu., Shevchuk A.A. Pollution of water bodies by enterprises of the Moscow region. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*. 2022; 9(4): 29ECOR422. Available at: <https://resources.today/PDF/29ECOR422.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: 10.15862/29ECOR422

Родионов Станислав Сергеевич

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»,
Москва, Россия
Доцент кафедры «Инженерных изысканий и геоэкологии»
Кандидат географических наук
E-mail: RodionovSS@mgsu.ru

Апанайкин Михаил Александрович

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», Орел, Россия
Магистр кафедры «Промышленной химии и биотехнологии»
E-mail: misha.apanaykin@mail.ru

Чеснокова Арина Владимировна

ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации»
Западный филиал, Калининград, Россия
Студентка
E-mail: arinaredz@yandex.ru

Суворова Анна Анатольевна

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева», Москва, Россия
Доцент кафедры «Материаловедения и технологии машиностроения»
Кандидат технических наук
E-mail: lannas2073@gmail.com

Мичурина Надежда Юрьевна

ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», Тольятти, Россия
Институт инженерной и экологической безопасности
Кандидат биологических наук

Шевчук Артем Александрович

ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству», Москва, Россия
Старший преподаватель кафедры «Геодезии и геоинформатики»
E-mail: temis07@yandex.ru

**Загрязнение водных объектов
предприятиями Московской области**

Аннотация. В этой работе проведено исследование загрязнения водных объектов предприятиями Московской области. Вопросам загрязнения водных объектов уделяется большое внимание как российских так и зарубежных ученых. Разрабатываются новые технологии очистки вод от загрязнения. Используются новые методики и подходы в исследованиях и изучении данного вопроса на различных уровнях и локализациях. В статье были выяснены общие принципы определения загрязняющих веществ в водных объектах от предприятий Московской области, а также допустимой и фактической концентрации загрязняющих веществ. Авторами были изучены архивные материалы гидрологических и инженерно-геологических изысканий, а также проанализирована научная литература. В результате исследования нами было получено, что ливневые стоки с предприятия загрязняют почву не только предприятий, но и окружающих территорий. Данные исследования подтверждаются трудами и могут служить индикаторами оценки устойчивости природного комплекса территории малых городов Московской области. Также были проведены расчеты предельно допустимого сброса, который представляет собой произведение объёма поверхностных стоков, поступающих с территории предприятия, на допустимую концентрацию вредных веществ, которые содержатся в сбрасываемых предприятием стоках. Исходя из проведенного исследования необходимо проведение плана мероприятий по достижению предельно-допустимого сброса, таких как: сбор, а также своевременный вывоз с территории промышленного предприятия бытовых отходов в течение года ради уменьшения концентрации сточных вод, а также мер, которые исключают возможность разлива нефтепродуктов при транспортировке грузов в течение года.

Ключевые слова: загрязняющие вещества; водные объекты; предельно допустимые концентрации; утвержденные нормативы предельно допустимого сброса

Введение

Загрязнение водных объектов Московской области остаётся довольно серьёзной проблемой и привлекает внимание ряд ученых в области исследования междисциплинарной дисциплины геоэкологии наук о Земле. Для изучения загрязнения водных объектов от предприятий Московской области были изучены архивные материалы гидрологических и инженерно-геологических изысканий. А также проанализирована научная литература, касающаяся данного вопроса.

Нормативы предельно допустимого сброса загрязняющих веществ необходимы для планирования определенных мероприятий по очищению стоков и расчета суммы платежей в экологический фонд г. Талдома Талдомского района Московской области. Общим принципом для определения предельно допустимого объема сброса веществ является ПДС, что гарантирует достижение определенных норм и сохранение уровня качества водных объектов [1–5]. При этом сбрасываются ливневые воды с территории предприятия непосредственно на рельеф. Предельно допустимый сброс рассчитывают со строгим учётом имеющихся норм качества, которые предъявляются к водоёмам рыбохозяйственного значения, имеющим вторую категорию.

Во время проведения расчётов были учтены главные показатели, образующие основу предельно допустимого сброса с территории предприятия.

1. Ливневые воды.
2. Категории сточных вод — ливневые.
3. Установленный расход сточных вод, который требуется для установления ПДС — $4,39 \text{ м}^3/\text{ч}$.
4. Показатели сточных вод были использованы следующие:

- а) фактическая концентрация взвешенных частиц составляет $200,0 \text{ г/см}^3$, фактический сброс достигает 808 г/м^3 , а сама допустимая концентрация, представляющая собой утверждённый ПДС, равна $47,19 \text{ г/ч}$;
- б) фактическая концентрация нефтепродуктов — $1,5 \text{ г/м}^3$, а фактический сброс $6,58 \text{ г/ч}$;
- в) фактическая концентрация общего железа достигает $1,5 \text{ г/м}^3$, при допустимой концентрации $0,1 \text{ г/м}^3$.

Плавающих примесей в сточных водах ЗАО «Раннила-Талдом» нет, в слое толщиной 20 см отсутствует окраска, отсутствует запах и привкус, а температура стоков не превышает среднемесячную. Ее показатель щелочности составляет 7,5. Количество кишечных палочек (коли-индекс) не превышает 10000 на литр жидкости, а растворённого в ней кислорода содержится не меньше 4 мг/л до 12 ч дня. Какие-либо токсические вещества в сточных водах этого предприятия полностью отсутствуют.

Временно согласованный до 2011 г. разрешенный сброс веществ, находящихся в сточных водах, следующий:

1. Сточные воды — $4,39 \text{ г/м}^3$.
2. Взвешенные вещества — 145 г/м^3 .
3. Содержание нефтепродуктов — $1,1 \text{ г/м}^3$.
4. Общее железо — $1,2 \text{ г/м}^3$.

Регламентируются правовые основы установки лимита и контроля предельно допустимого сброса веществ, которые попадают со сточными водами в водоемы такими законными актами, ГОСТами и правилами:

- ГОСТ 17.1.01-77 «Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные требования и определения».
- Перечень предельно допустимых концентраций и ориентировочно безопасных уровней воздействия вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. — М.: Мединор, 1995.
- Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. СНАПиН № 4630-88.
- Нормативные данные по предельно допустимым уровням загрязнения вредных веществ окружающей среды: Справочный материал. — Санкт-Петербург, 1994.
- Методика расчёта предельно допустимых сбросов в водные объекты со сточными водами. — Харьков: Госкомприрода СССР, ВНИИВ, 1990.
- Инструкция по нормированию выбросов (сбросов) загрязняющих веществ в атмосферу и водные объекты (утв. Госкомприродой от 11.09.1989 № 09-12-7/573).
- Ежегодник качества поверхностных вод и эффективности выполнения водоохраных мероприятий на территории МосГЦГНЦ Росгидромета на 1995 г.¹

¹ Инструкция по эксплуатации очистных сооружений баз, наливных баз, перекачивающих баз и АЭС (утв. Главнефтеснабом 17.10.1976). — М., 1997.

Методика расчёта концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. — М.: Госкомгидромет, 1998.

Ежегодник качества поверхностных вод и эффективность выполнения водоохраных мероприятий на территории МосГЦГНЦ Росгидромета на 1995 г. — М., 1995.

Методы и материалы

Для определения размеров предельно допустимого сброса требуется подсчитать допустимое количество веществ, которые сбрасываются в водоем во время осуществления хозяйственной деятельности при условии, что состав вод сохраняется на том уровне, который был сформирован под действием естественных факторов. Размеры ПДС являются основой для контроля соблюдения установленных режимов сброса сточных вод в водные объекты.

При определении норм качества поверхностных вод необходимо учитывать общие требования к свойствам и составу таких вод, перечень ПДК (предельно допустимых концентраций), а также ориентировочно безопасных уровней для водных объектов действия загрязняющих веществ. Необходимо, чтобы в случае применения типовой технологии водоохраны для стоков, ПДС удовлетворяли уровням очистки.

Нужно отметить, что так предприятия города Талдом получает воду из общей водопроводной сети г. Талдома, то объем потребляемой воды по показаниям водосчётчика, который установлен в административном корпусе. Расчётный объем потребляемой предприятием воды составляет 3,68 м³ в сутки. Причем на всех основных объектов этого предприятия используется вода именно питьевого качества. К тому же форма, тип, высоты и уклоны местности дают возможность наметить направление стока ливневых поверхностных вод. К тому же следует учитывать, что стекающие с территории ЗАО ливневые стоки не полностью уходят на рельеф, так как часть впитывается в землю.

Результаты исследования

Для определения предельно допустимого сброса следует учитывать требования, которые выдвигаются к составу и свойствам воды в водных объектов. Сам показатель ПДС представляет собой произведение объёма поверхностных стоков, поступающих с территории предприятия, на допустимую концентрацию вредных веществ, которые содержатся в сбрасываемых предприятием стоках.

$$\text{ПДС} = C_{\text{доп.}} \times Q_{\text{сточ.вод}}, \text{ г/ч},$$

где $C_{\text{доп}}$ представляет собой допустимую концентрацию вещества, которая содержится в стоках, которые сбрасываются предприятием;

$Q_{\text{сточ.вод}}$ — это расход дождевых стоков с территории предприятия, м³/ч.

Качественный состав стоков, которые сбрасываются на рельеф с территории этого предприятия, рекомендован Мособлкомприродой (табл. 1).

Таблица 1

Качественный и количественный состав сточных вод

| Вещество | Лимитирующий фактор | ПДК в водоёме рыбохозяйственного назначения, мг/л | Фактическая концентрация, мг/л |
|---------------------|---------------------|---|--------------------------------|
| Взвешенные вещества | Общесанитарный | 10,75 | 200 |
| Нефтепродукты | Рыбохозяйственный | 0,05 | 1,5 |
| Железо общее | Токсикологический | 0,1 | 1,5 |

Сток дождевых вод с территории предприятия берут равным объёму стоков с 1 гектара, который получается в результате выпадения дождя предельной интенсивности, продолжающегося 20 минут (Q_{20}). Для определения объёма сточных вод Q_{20} умножают на площадь формирования стоков (F):

$$Q_{\text{ст.вод}} = Q_{20} \times F.$$

Поскольку в случае дождя предельной интенсивности за 20 минут выпадает $1,84 \text{ м}^3$ осадков, то для Московской области этот показатель составляет 1362 л/с с 1 га.

$$Q_{20} = 15,84 \text{ м}^3/\text{ч на 1 га.}$$

Так как в Московской области осадки выпадают примерно 150 дней в течение года, то объём самой грязной части стока за год (V) определяется в виде произведения $Q_{\text{ст.вод}}$ на 150 и составляет:

$$V = 2376 \text{ м}^3/\text{га} \times F.$$

Для каждого стока площадь формирования определяют как сумму произведений площади объектов с поверхностью разных типов на определенные коэффициенты стока дождевых вод:

$$F_i = S_i \times W_i,$$

$$F = zF_i = S \times W,$$

i — это номер объекта;

n — количество объектов с поверхностью разных типов;

S_i — площадь i -го объекта;

W — коэффициент стока дождевых вод;

F_i — площадь формирования стока для i -го объекта.

Наименования этих объектов, а также типы поверхностей (S_i , F_i) были приведены в таблице 2. Значения W взяты из Справочника проектировщика² [5]. Расчёты были приведены для самой загрязнённой части стока, которая формируется 20-минутной порцией дождя.

Для каждой группы веществ, имеющих одинаковый лимитирующий показатель вредности (ЛПВ), сумма концентрации каждого должна не превышать единицы, поэтому сумму отношений концентраций каждого вещества соотносят с той предельно допустимой концентрацией (ПДС), которая им соответствует.

Таблица 2

Площадь формирования стока

| Наименование объекта, ЛПВ | W | S_i , га | F_i , га |
|--|------|------------|------------|
| Крыши и здания основного и вспомогательного значения | 0,95 | 0,288 | 0,274 |
| Твёрдые покрытия | 0,95 | 0,03 | 0,003 |
| - | - | 0,291 | 0,277 |

$$Q_{\text{ст.вод}} = 15,84 \times 0,277 = 4,39 \text{ м}^3/\text{ч};$$

Таблица 3

Расчёт объёма сточных вод

| Вид сточных вод | Площадь формирования стока, га | Расход дождевых стоков $Q_{\text{ст.вод}}$ | Объём дождевых стоков, тыс. $\text{м}^3/\text{га}$ |
|-----------------|--------------------------------|--|--|
| Ливневые | 0,277 | 4,39 | 0,66 |

$$V = 2376 \times 0,277 = 0,66 \text{ тыс. м}^3;$$

$$Z = C_1/\text{ПДК}_1 + C_2/\text{ПДК}_2 + \dots + C_n/\text{ПДК}_n < 1.$$

² Справочник проектировщика / Под ред. В.Н. Белоусова. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1994. — 96 с.

При этом общесанитарный лимитирующий показатель $C_{\text{доп}}$ для взвешенных частиц устанавливается на уровне ПДК = 10,75 мг/л, а рыбохозяйственный лимитирующий показатель для нефтепродуктов устанавливается на уровне 0,05 мг/л, а токсикологический лимитирующий показатель ПДК составляет 0,1 мг/л.

В качестве заключения нужно отметить, что ливневые стоки с предприятия загрязняют почву не только предприятий, но и окружающих территорий. Данные исследования подтверждаются трудами и могут служить индикаторами оценки устойчивости природного комплекса территории малых городов Московской области [6; 7].

Аналогично данные проблемы возникали и при решении устойчивого развития сельских территорий, а также при разработки систем геоинформационного обеспечения управления недвижимым комплексом автомобильных дорог [8; 9].

Заключение

В результате проведенного исследования авторами предложен план мероприятий по достижению ПДС. Данные мероприятия также могут относиться к индикаторам устойчивости природного комплекса территории в ряде мероприятий по охране окружающей среды. Приведенные выше результаты расчетов сбросов могут учитываться при геоэкологическом анализе природно-социально-производственных систем и районов с депрессивной экологической обстановкой.

План мероприятий по достижению ПДС:

1. Сбор, а также своевременный вывоз с территории промышленного предприятия бытовых отходов в течение года ради уменьшения концентрации сточных вод.
2. Меры, которые исключают возможность разлива нефтепродуктов при транспортировке грузов в течение года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Родионов С.С. Геоэкологический анализ природно-социально-производственных систем Ногинского района Московской области. // «Экологические системы и приборы» — 2021. № 3, стр. 37–44.
2. Rodionov S.S. Indicator of geoecological assessment of the region — population health. E3S Web of Conferences Volum 244, (2021) / 22 International scientific conference energy management of municipal facilities and sustainable energy technologies (EMMFT-2020). Voronezh, Russia, december 8–10, 2020.
3. Костеша, В.А. Проблемы и перспективы устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации / В.А. Костеша, Н.П. Рулева, И.К. Колесникова // International Agricultural Journal. — 2022. — Т. 65. — № 1.
4. Костеша, В.А. Разработка системы геоинформационного обеспечения управления недвижимым комплексом автомобильных дорог / В.А. Костеша // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. — 2021. — Т. 65. — № 6. — С. 680–691.

5. Левакова И.В., Арустамов Э.А. Анализ состояния стратегических ресурсов подземных вод в Московской области // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы», 2019 № 3, <https://resources.today/PDF/17ECOR319.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/17ECOR319.
6. Воробьева В.С., Астратова Г.В. Анализ систем ливневой и бытовой канализации: технические, организационные и экономические аспекты // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы», 2018 № 3, <https://resources.today/PDF/02NZOR318.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/02NZOR318.
7. Михеева А.И., Пинаев В.Е. Оценка отходов и накопленного экологического ущерба по материалам дистанционного зондирования Земли при проведении оценки современного состояния окружающей среды // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, № 1 (2017) <http://naukovedenie.ru/PDF/17EVN117.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.
8. Захарина К.Э., Арустамов Э.А. О показателях оценки загрязнения окружающей природной и жилой среды Кемеровской области // Отходы и ресурсы. — 2017 № 4. — URL: <https://resources.today/PDF/08RRO417.pdf> DOI: 10.15862/08RRO417.
9. Жидкова А.Ю., Гусакова Н.В. Оценка внутренней биогенной нагрузки на воды Таганрогского залива Азовского моря с позиции эвтрофирования // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы». 2017 № 4. <https://resources.today/PDF/04RRO417.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/04RRO417.

Rodionov Stanislav Sergeevich

National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia
E-mail: RodionovSS@mgsu.ru

Apanaykin Mikhail Aleksandrovich

Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel, Russia
E-mail: misha.apanaykin@mail.ru

Chesnokova Arina Vladimirovna

Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation
Western branch, Kaliningrad, Russia
E-mail: arinaredz@yandex.ru

Suvorova Anna Anatol'evna

Russian State Agrarian University — Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russia
E-mail: lannas2073@gmail.com

Michurina Nadezhda Yur'evna

Togliatti State University, Togliatti, Russia
Institute of Engineering and Environmental Safety

Shevchuk Artem Aleksandrovich

State University of Land Management, Moscow, Russia
E-mail: temis07@yandex.ru

Pollution of water bodies by enterprises of the Moscow region

Abstract. In this work, a study was made of the pollution of water bodies by enterprises of the Moscow region. Much attention is paid to the issues of pollution of water bodies by both Russian and foreign scientists. New technologies for water purification from pollution are being developed. I use new methods and approaches in research and study of this issue at various levels and localizations. The article clarified the general principles for determining pollutants in water bodies from the enterprises of the Moscow region, as well as the permissible and actual concentrations of pollutants. The authors studied archival materials of hydrological and engineering-geological surveys, as well as analyzed the scientific literature. As a result of the study, we found that storm drains from the enterprise pollute the soil not only of the enterprises, but also of the surrounding territories. These studies are confirmed by the works and can serve as indicators for assessing the sustainability of the natural complex of the territory of small towns in the Moscow region. Also, calculations were made of the maximum allowable discharge, which is the product of the volume of surface runoff coming from the territory of the enterprise and the permissible concentration of harmful substances contained in the wastewater discharged by the enterprise. Based on the study, it is necessary to carry out an action plan to achieve the maximum permissible discharge, such as: collection, as well as timely removal of household waste from the territory of an industrial enterprise during the year in order to reduce the concentration of wastewater, as well as measures that exclude the possibility of spilling oil products during transportation cargo throughout the year.

Keywords: pollutants; water bodies; maximum allowable concentrations; approved standards for maximum allowable discharge