

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.93.3.012>

ИЗУЧЕНИЕ ДИФFUЗНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ МАЛЫХ РЕК НА ПРИМЕРЕ РЕКИ ЯХРОМА

Научная статья

Кирейчева Л.В.^{1,*}, Яшин В.М.²

¹ ORCID: 0000-0002-7114-2706;

^{1,2} Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова, Москва, Россия

* Корреспондирующий автор (kireychevalw[at]mail.ru)

Аннотация

В статье приведены результаты исследований загрязнения малой реки Яхромы, входящей в Верхне-Волжский бассейн, с целью установления влияния диффузного стока с сельскохозяйственных земель на качество речной воды для выявления основных источников загрязнения. Установлено, что по длине продольного профиля Яхромы минерализация воды примерно с одинаковым градиентом увеличивается от истока к устью от 89 мг/л в верховье до 228 мг/л в весенний и от 321 до 509 мг/л в летний период, что связано с поступлением загрязнителей от мелких точечных источников, автотранспортной сети, недостаточно очищенных сточных вод городов Яхромы и Дмитров, с сельскохозяйственных полей и мелиоративных систем. С дренажными водами с пойменного массива выносятся за год: соединений азота более 7-10 кг/га год, фосфора в среднем 0,02-0,04 и калия от 8 до 37 кг/год.

Ключевые слова: биогены, загрязнение, диффузный сток, минерализация, речная вода, дренажный сток.

RESEARCH OF DIFFUSIVE POLLUTION IN SMALL RIVERS ON EXAMPLE OF YACHROMA RIVER

Research article

Kireicheva L.V.^{1,*}, Yashin V.M.²

¹ ORCID: 0000-0002-7114-2706;

^{1,2} All-Russian Scientific Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A.N. Kostyakov, Moscow, Russia

* Corresponding author (kireychevalw[at]mail.ru)

Abstract

The paper presents the results of the research on pollution in the small Yakhroma river, the part of the Upper Volga basin, in order to establish the effect of diffuse runoff from agricultural lands on the quality of river water to identify the main sources of pollution. It was established that along the length of the Yakhroma longitudinal profile, water mineralization with approximately the same gradient increases from source to mouth from 89 mg/L along the upper reaches to 228 mg/L in the spring and from 321 to 509 mg/L in the summer, due to the influx of pollutants from small point sources, the transport network, insufficiently treated wastewater from the cities of Yakhroma and Dmitrov, from agricultural fields and reclamation systems. The following substances are carried out with drainage water from the floodplain (per year): nitrogen compounds more than 7-10 kg/ha per year, phosphorus on average 0.02-0.04, and potassium from 8 to 37 kg/year.

Keywords: biogenes, pollution, diffuse runoff, mineralization, river water, drainage.

Введение

В настоящее время наблюдается значительное ухудшение качества крупнейших рек европейской части России, среди которых в неудовлетворительном состоянии находятся реки Волжского бассейна [1], [2], [3]. Существенной причиной загрязнения водных объектов, наряду со сбросом сточных вод от промышленных, коммунальных и других предприятий, является диффузный сток с водосборной территории. Общая площадь бассейна реки Волги по поверхностному стоку составляет примерно 1360 квадратных километров. Территория бассейна располагается в зонах с избыточным, неустойчивым и недостаточным увлажнением [4], [5]. Переувлажнение территории Верхней Волги обуславливает развитие заболоченных и болотных почв, относительные площади которых закономерно уменьшаются в направлении с севера на юг от 40-50% в Тверской и Вологодской областях до 10-20% в Московской и Владимирской областях. В зоне избыточного и неустойчивого увлажнения в бассейнах малых рек располагаются преимущественно осушаемые сельскохозяйственные земли, с которых диффузное загрязнение поступает в водные объекты с поверхностным и дренажным стоком. Осушение земель создает предпосылки увеличения поступления диффузного загрязнения с мелиорируемых сельскохозяйственных земель в водные объекты, обусловленные поступлением загрязнений с дренажным стоком, который сбрасывается в водные объекты рассредоточено и без предварительной очистки. Наибольший уровень использования осушенных земель в сельскохозяйственном производстве отмечается в Московской (196,5 тыс. га), Вологодской (163,37 тыс. га), Новгородской (134,5 тыс. га), Кировской (132,03 тыс. га), Смоленской (109,1 тыс. га) и Тверской (106,94 тыс. га) областях. Все отмеченные области расположены в зоне распространения заболоченных земель от 10 до 30 % площади территории.

Малые реки, являясь одновременно составной частью гидрографической сети Волжского бассейна и водоприемниками дренажного стока с осушаемых земель, транспортируют загрязнения, поступающие с территории малых бассейнов, непосредственно в Волгу. Для того, чтобы оценить роль диффузного стока в общем загрязнении речной воды малой реки были проведены исследования в бассейне притока 3-го порядка Волги реки Яхромы, где на пойме размещается крупный мелиоративный объект площадью более 9 тыс. га. В результате длительной эксплуатации сформировался специфический мелиоративный режим, характеризующийся интенсивным водным и питательным режимом почв [6].

Цель настоящих исследований

Оценка влияния диффузного загрязнения с сельскохозяйственных осушаемых территорий на качество речной воды малой реки.

Объект и методика исследований

Площадь водосбора реки Яхромы составляет 1437 км² и располагается в пределах двух крупных физико-географических структур – Клинско-Дмитровской гряды и Верхне-Волжской низменности. Исток реки находится в пределах Клинско-Дмитровской гряды, а впадает Яхромы в реку Сестра у поселения Усть-Пристань. Длина реки составляет 78 км [7], [8].

В верхнем течении режим реки носит естественный характер, который заканчивается при впадении в Яхромское водохранилище. В среднем течении, ниже г. Дмитрова, река выходит на обширный пойменный массив, интенсивно используемый для производства сельскохозяйственной продукции, представляющий собой оросительно-осушительную систему двустороннего регулирования водного режима почв. Часть массива функционирует в режиме польдера. Для защиты пойменного массива от поступления вод с левого борта долины вдоль коренного берега построены Левый Нагорный канал с системой мелиоративных каналов, в которые поступают также речные воды притоков и стоки из населенных пунктов и через гидротехническую сеть стекающие в Яхрому. В пределах мелиорированного массива река Яхромы канализована и получила название Новая Яхромы, берега которой укреплены дамбами. В нижнем течении река протекает в низменной местности, русло характеризуется большой извилистостью. Дренажная сеть на мелиорированном массиве выполнена в виде закрытого горизонтального дренажа глубиной 0,8-1,2 м и междренными расстояниями от 12 до 40 м, впадающего в закрытые коллекторы, сток из которых через открытую сеть попадает непосредственно в реку. Водозабор из Яхромы и подача в оросительную сеть осуществляется передвижными и стационарными насосными станциями. Оросительная техника представлена двухконсольными дождевальными машинами.

Методика проведения исследований включала рекогносцировку по всей длине реки с наблюдением за состоянием водотока, выбор характерных точек для отбора проб воды, обусловленных наличием на водосборе различных источников загрязнения. По продольному профилю реки было выбрано 8 пунктов отбора проб: 2 пункта - Я-1 (56°13'11,2" с.ш., 37°47'01,7" в.д.) и Я-3 (56°16'11,8" с.ш.; 37°35'01,1" в.д.) выше Яхромского водохранилища, где антропогенная нагрузка обусловлена наличием сельских населенных пунктов, садоводческих товариществ и сельхозугодий и не является интенсивной. Ниже водохранилища река протекает в зоне влияния автомагистрали и городов - пункты Я-4 (56°17'50,7" с.ш., 37°29'08,1" в.д.) и Я-5 (56°21'17,5" с.ш., 37°30'17,8" в.д.); в начале мелиорируемого массива Яхромской поймы, ниже поступления сточных вод г. Дмитров - пункт Я-6 (56°22'45,2" с.ш., 37°28'43,1" в.д.); в центральной части массива - Я-8 (56°25'45,5" с.ш., 37°20'18,7" в.д.); на выходе с массива - Я-10 (56°26'56,8" с.ш., 37°13'01,6" в.д.) и в устьевой части, дер. Усть-Пристань - Я-11 (56°30'16,0" с.ш., 37°06'43,9" в.д.). Изучение коллекторно-дренажного стока проводилось в открытой мелиоративной сети и по стоку из закрытых коллекторов, также было изучено поступление вод на массив мелиорации по притокам и паводковых вод.

Непосредственно «in situ» определяли электропроводность, температуру воды, величину pH, окислительно-восстановительный потенциал и содержание растворенного кислорода с использованием портативных приборов «Cond 340i/SET», «pH 330i/SET» и «OXI 196» фирмы «WTW» и кондуктометра HI 8733 фирмы «HANNA instruments». В отобранных на анализ пробах в лаборатории ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова» определяли содержание калия - потенциометрическим, нитритов, аммония и фосфатов – калориметрическим методами. Анализы содержания металлов и отдельных химических элементов в речной воде Яхромы и открытых мелиоративных каналах проведены спектрометрическим методом атомной эмиссии с индуктивно-связанной плазмой (ICP) в Энглер Бунте институте университета Карлсруэ в Германии (DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut der Universität Karlsruhe (TH).

В качестве сравнения анализировались результаты полевых исследований 2009-2011 гг., изложенные в работе Н.В. Кузнецовой [8]. Для оценки качества дренажного стока и его влияния на речные воды Яхромы использовались детальные исследования, проведенные на Яхромской пойме в различные годы В.А. Трифионовым (ВНИИГиМ) [9], Е.Б. Стрельбицкой [10] и В.М. Яшиным [11], [12].

Результаты и обсуждение

Исследования формирования качества речных вод в целом по водосборному бассейну Яхромы проведены в весенне-летний период 2019 года, а в пределах мелиорируемого массива Яхромской поймы также в 2001-2005 годы.

В весенний период (пробы отобраны 12.04.2019г.) химический состав речной воды определяется преимущественно качеством талых вод, поступающих в русло реки путем склонового стока и по притокам, характеризующихся сравнительно небольшими значениями минерализации. Установлено, что по продольному профилю реки минерализация закономерно увеличивается за счет диффузного стока и точечных источников от 89 мг/л в верховье до 228 мг/л в приустьевом участке (рис. 1). Наибольшее значение приурочено к участку, где река принимает сточные воды г. Дмитрова и дренажные воды с мелиорируемого массива, которые характеризуются повышенной минерализацией за счет внесения минеральных удобрений при реализации агротехнологий. Минерализация воды притоков, поступающих в Левый Нагорный канал, изменяется в пределах 227-465 мг/л, в открытой мелиоративной сети - от 283 до 939 мг/л. При этом величина минерализации уменьшается с увеличением водности мелиоративного канала за счет притока талых вод. Распределение концентраций биогенных загрязнителей в речной воде по продольному профилю от истоков до устья реки Яхромы показаны на рисунке 1.

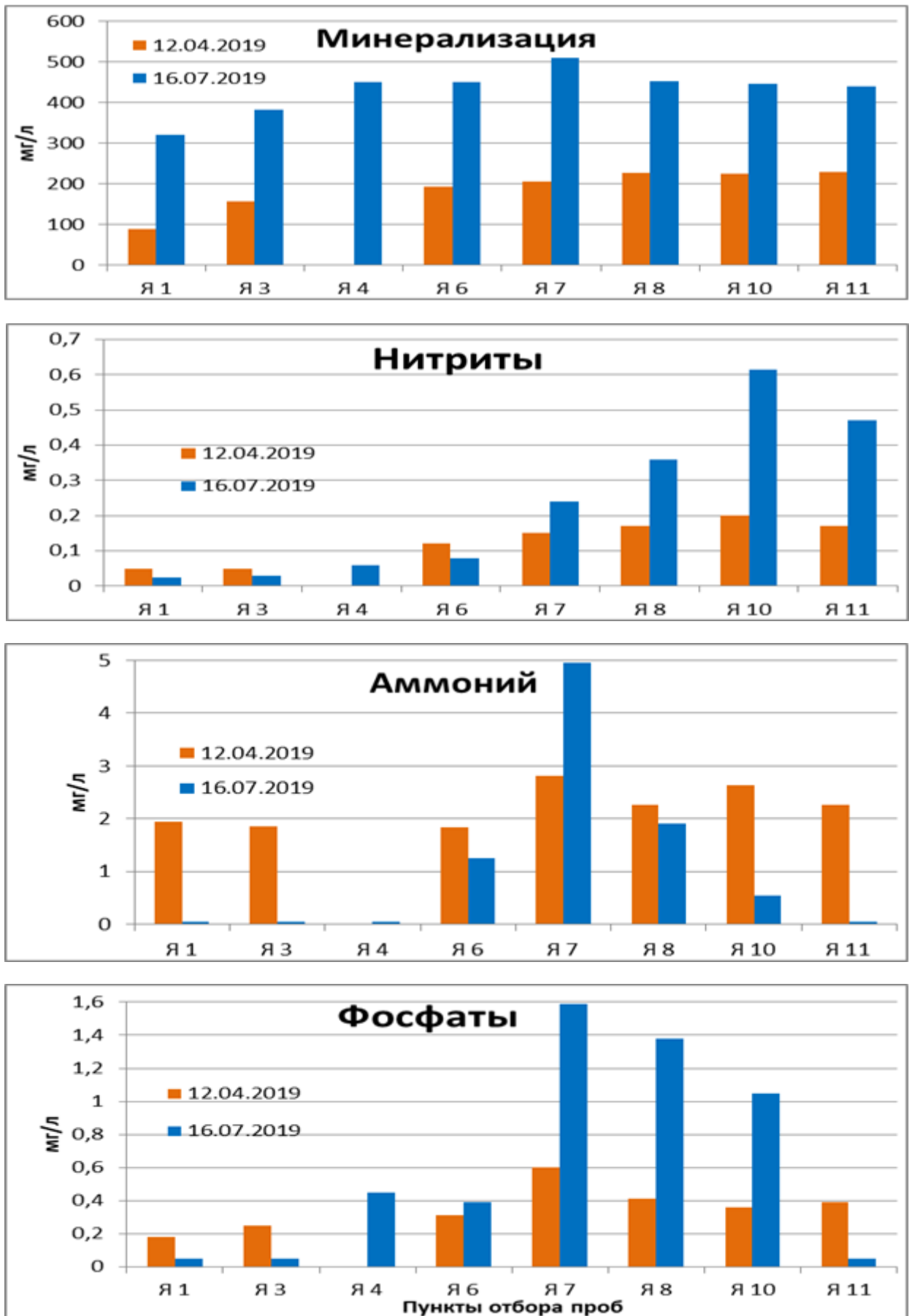


Рис. 1 – Диаграммы изменения минерализации и содержания биогенов в речной воде по продольному профилю реки Яхромы

Содержание биогенных элементов в речной воде постепенно увеличивается от истоков до начала массива Яхромской поймы (пункт Я-7), ниже наблюдается некоторая флуктуация в пределах массива мелиорации и снижение к устью. Максимальное содержание фосфатов и аммония приурочено к участку реки ниже сбросов сточных вод г. Дмитров.

В летний период (пробы отобраны 16.07.2019г.) картина распределения минерализации по створу реки похожа на ситуацию весеннего периода, но с более высокими значениями (от 321 до 509 мг/л). В верхнем течении реки биогенные загрязнители практически отсутствуют. В пределах поймы всплеск концентрации фосфатов и аммонийного азота приурочен к началу пойменного массива и обусловлен влиянием сточных вод. В тоже время на мелиорированной пойме наблюдается увеличение концентрации нитритов от 0,24 до 0,60 мг/л. В мелиоративной сети содержание нитритов изменяется в пределах 0,01-0,54 мг/л. Концентрации фосфатов в мелиоративной сети достигает 2,5 мг/л, нитритов – 0,54 мг/л, аммонийного азота – 6,44 мг/л, что значительно превышает рыбохозяйственные нормативы ПДК.

Это подтверждается детальными исследованиями, выполненными ранее А.В. Трифоновым [9], которые показали, что с дренажными водами выносятся за год: кальция 490 кг/га, магния 100 кг/га, азота минерального 16 кг/га, оксида фосфора 0,46 кг/га, оксида калия 8 кг/га. В дренажных водах осушительных систем содержатся также ионы кальция, магния, железа, азота, серы, хлоридов, калия, фосфора и кремния. Наибольшие концентрации наблюдались в периоды начала весеннего половодья. По данным исследований Е.Б. Стрельбицкой [10] поступление дренажных вод с осушаемого пойменного массива способствовало повышению концентраций ионов аммония в воде реки на участке ниже сбросов с осушительной системы, превышающих ПДК для рыбохозяйственных водоемов в среднем более 2-11,5 раз.

Полученные в 2019 году результаты подтверждают также результаты исследований, выполненные В.М.Яшиным в 2001-2005 гг. на мелиорируемом массиве Яхромской поймы [11], [12]. Анализ соотношения значений *электропроводности* речной воды Яхромы по сезонам года в створах «вход» на осушаемый массив и «выход» с него показал, что за счет разгрузки грунтовых вод и дренажного стока, имеющих повышенную концентрацию солей в зимне-весенние периоды на массиве происходит увеличение минерализации речного стока, т.е. идет вынос минеральных солей речным стоком с сельскохозяйственных земель и значения электропроводности на выходе с массива превышают электропроводность в начале массива мелиорации на 130-160 мкСм/см. В летние периоды за счет орошения и снижения минерализации дренажного стока наблюдается уменьшение электропроводности на выходе с массива на 32-91 мкСм/см;

Величина pH варьирует от 6,0 до 8,1 и имеет значение преимущественно в интервале от 7,0 до 7,7. Определенных закономерностей в изменениях pH для различных водных объектов не отмечается.

Наименьшими значениями содержания растворенного кислорода характеризуются артезианские (0,4–0,8 мг/л) и коллекторно-дренажных воды в устьях закрытых коллекторов (1–2 мг/л). В открытых мелиоративных каналах содержание растворенного кислорода не достигает нормативного (6,0 мг/л) уровня. В летние периоды максимальные значения содержания растворенного кислорода (6,1–8,3 мг/л) наблюдались в воде р. Яхромы в начале мелиорируемого массива, в воде канала им. Москвы и устьевой части Левого Нагорного канала, который обеспечивается притоком речных вод с левого борта долины [11].

Кроме того было установлено, что все компоненты ландшафта характеризуются загрязненностью различными химическими элементами в разных концентрациях. Диаграммы концентрации химических элементов в речных и коллекторно-дренажных водах показаны на рисунке 2.

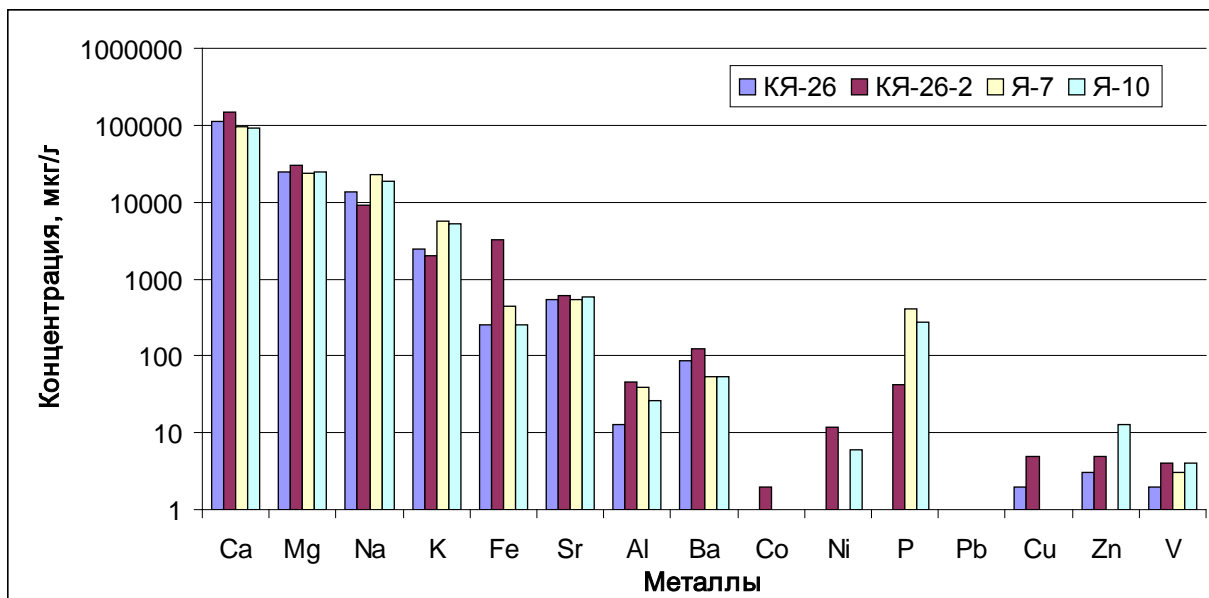


Рис. 2 – Диаграммы концентрации химических элементов в речной воде Яхромы (пункты Я-7 и Я-10) и в коллекторно-дренажном стоке (открытый коллектор КЯ-26 и закрытый коллектор КЯ-26-2)

По содержанию химических элементов в коллекторно-дренажных и речных водах выделяются 3 группы концентрации: более 1000 мкг/л (кальций, магний, натрий и калий, а железо – для коллекторно-дренажных вод); 100–999 мкг/л (железо, стронций, барий и фосфор) и концентрации до 99 мкг/л (тяжелые металлы: кобальт, медь, никель, свинец, цинк). Концентрации химических элементов в дренажном стоке за исключением железа и натрия превышают их содержание в речной воде, что указывает на потенциальную опасность загрязнения. Концентрации в стоке из закрытого коллектора, как правило, превышают концентрации в открытой сети. Следует отметить высокое

содержание общего фосфора в речной и дренажной воде, причем в речной воде, поступающей на массив, содержание фосфора выше, чем на выходе. Это указывает на наличие источников поступления фосфора выше по потоку.

Установлено загрязнение хлорорганическими соединениями дренажных (23 мкг/л) и речных (8,2 мкг/л) вод. Наличие торфяных почв определяет высокое содержание растворенного органического углерода в дренажном стоке (22,8 мг/л) [12].

Заключение

Выполнена оценка влияния диффузного загрязнения с сельскохозяйственных осушаемых территорий на качество речной воды малой реки. Показано, что минерализация речной воды за весь период наблюдений колебалась в пределах 89–509 мг/л с одинаковым градиентом увеличивалась от истоков к устью за счет поступления сточных вод с городов Яхромы и Дмитров и диффузного стока с сельскохозяйственного пойменного массива. Максимальные значения концентраций аммония и фосфатов в весенний и летний периоды приурочены к началу массива Яхромской поймы, что связано с поступлением в речные воды сточных вод г. Дмитрова, максимальные значения содержания нитритов отмечается на выходе с массива мелиорации, что обусловлено влиянием дренажного стока за счет использования минеральных удобрений при реализации агротехнологий. Наибольшее загрязнение речной воды наблюдается в летний период, наряду с повышением общей минерализации от 321 до 509 мг/л, увеличивается в воде количество биогенных веществ.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Джамалов Р.Г. Среднеголетние особенности формирования химического состава и качества вод бассейна Волги / Р. Г. Джамалов, Т. И. Сафронова, М. М. Трофимчук и др. // Сборник научных трудов «Научные проблемы оздоровления российских рек и пути их решения». – Москва: Студия Ф1, 2019. С. – 68-74.

2. Gremm T.J. Qualität russischer Flüsse / T.J.Gremm, A Heidt, F.H. Fimmel // Chemie in unserer Zeit. – 2002. – №4. – 226-239

3. Техногенное загрязнение речных экосистем В.Н. Новосельцев и др. – М.: Научный мир. 2002. –140 .

4. Почвенно-геологические условия Нечерноземья. – М.: Изд – во Моск. ун-та, 1984.–608 с.

5. Маслов Б.С. Мелиоративное районирование Нечерноземной зоны РСФСР / Б. С. Маслов, Е. Е. Панов, И. Д. Никитин // Гидротехника и мелиорация. –1977. –№4. – С. 73-80.

6. Кирейчева Л.В. Модели и информационные технологии управления водопользованием на мелиоративных системах, обеспечивающие благоприятный мелиоративный режим / Л. В. Кирейчева, И. Ф. Юрченко, В. М. Яшин // Мелиорация и водное хозяйство. –2014. –№ 5–6. –С. 50–55.

7. Вагнер Б. Б. Реки и озера Подмосковья. – М.: Вече, 2006. –480 с.

8. Кузнецова Н.В. Оценка экологического состояния реки Яхромы по гидрохимическим показателям / Н. В. Кузнецова // Экосистемы: экология и динамика. –2017. Т. 1. –№3. –С. 100–115.

9. Трифонов В.А. Вынос химических веществ дренажным стоком с осушаемых пойменных почв и его регулирование: дис. канд. тех. наук.: 06.01.02 : защищена 19.10.89 : утв. 1990 / Трифонов Владимир Алексеевич. – Москва: ВНИИГиМ., 1989.–329 с.

10. Стрельбицкая Е.Б. Изменение экологического состояния малых рек под воздействием сбросных вод с осушаемых агроландшафтов и пути его улучшения / Е. Б. Стрельбицкая, Н. В. Коломийцев // Мелиорация и водное хозяйство, Мелиорация и водное хозяйство. –2006. –№ 5. –С. 38–43.

11. Яшин В.М. Формирование качества дренажного стока на Яхромской пойме / В.М. Яшин // Мелиорация и водное хозяйство. –2017. –№ 6. –С. 21–26.

12. Яшин В.М. Загрязнение дренажного стока с мелиорируемых пойм / Яшин В.М. // Материалы международной конференции «Наукоемкие технологии в мелиорации. (Костяковские чтения)». –М. : Издательство ВНИИА, 2005. –С. 457–463.

13. Позднякова А.Д. Тяжелые металлы в компонентах мелиоративной сети Яхромской поймы / А. Д., Позднякова, Р. А. Бородкина, Д. А. Мусекаев, Т. В. Михеев // Материалы международной научной конференции «Мелиорация и водное хозяйство: проблемы и пути решения». –М. : Издательство ВНИИА, 2016. –Т. II. –С. 232-234.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Dzhamalov R.G. Srednengoletnie osobennosti formirovaniya himicheskogo sostava i kachestva vod .bassejna Volgi [Long-term average characteristics of the formation of the chemical composition and quality of the waters of the Volga basin] / R. G. Dzhamalov, T. I. Safronova, M. M. Trofimchuk et al. // Collection of scientific papers "SCIENTIFIC PROBLEMS OF Health of the russian rivers and ways of their solution". –Moscow: Studio F1, 2019.P. - 68-74. [in Russian]

2. Gremm T.J. Qualität russischer Flüsse / T.J.Gremm, A Heidt, F.H. Fimmel // Chemie in unserer Zeit. – 2002. – №4. – 226-239

3. Tekhnogennoe zagryaznenie rechnyh ekosistem [Technogenic pollution of river ecosystems] V.N. Novoseltsev et al. - M.: Scientific World. 2002. –140. [in Russian]

4. Pochvenno-geologicheskie usloviya Nечernozem'ya [Soil and geological conditions of the Non-Black Earth Region]. - M.: Publishing House - in Moscow. Univ., 1984. – 608 p. [in Russian]

5. Maslov B.S. Meliorativnoe rajonirovanie Nечernozemnoj zony RSFSR [Reclamation zoning of the Non-chernozem zone of the RSFSR] / B.S. Maslov, E.E. Panov, I.D. –1977. –№4. - P. 73-80. [in Russian]

6. Kireicheva L.V. Modeli i informacionnye tekhnologii upravleniya vodopol'zovaniem na meliorativnyh sistemah, obespechivayushchie blagopriyatnyj meliorativnyj rezhim [Models and information technologies for water use management in reclamation systems providing a favorable reclamation regime] / L. V. Kireicheva, I. F. Yurchenko, V. M. Yashin // Land

reclamation and water management. 2014. –№ 5–6. –FROM. 50–55. [in Russian]

7. Wagner B. B. Reki i ozera Podmoskov'ya [Rivers and lakes of the Moscow region]. - М.: Veche, 2006. –480 p. [in Russian]

8. Kuznetsova N.V. Ocenka ekologicheskogo sostoyaniya reki YAhromy po gidrohimicheskim pokazatelyam [Assessment of the ecological state of the Yakhroma river by hydrochemical indicators] / N.V. Kuznetsova // Ecosystems: ecology and dynamics. 2017. V. 1. –№3. –FROM. 100-115. [in Russian]

9. Trifonov V.A. Vynos himicheskikh veshchestv drenazhnym stokom s osushaemykh pojmennykh pochv i ego regulirovanie: dis. kand. tekhn. nauk.: 06.01.02 : zashchishchena 19.10.89 : utv. 1990 [Removal of chemicals by drainage from drained floodplain soils and its regulation: dis. Cand. those. Sciences :. 01/06/02: protected 10/19/89: approved. 1990] / Trifonov Vladimir Alekseevich. - Moscow: VNIIGiM., 1989. –329 p. [in Russian]

10. Strelbitskaya E.B. Izmenenie ekologicheskogo sostoyaniya malyykh rek pod vozdeystviem sbrosnykh vod s osushaemykh agrolandschaftov i puti ego uluchsheniya [Changes in the ecological state of small rivers under the influence of wastewater from drained agrolandscapes and ways to improve it] / E. B. Strelbitskaya, N. V. Kolomiytsev // Land reclamation and water management, Land reclamation and water management. 2006. –№ 5. –P. 38–43. [in Russian]

11. Yashin V.M. Formirovanie kachestva drenazhnogo stoka na YAhromskoy pojme [Formation of the quality of drainage flow on the Yakhroma floodplain] / V.M. Yashin // Land reclamation and water management. 2017. –№ 6. –P. 21–26. [in Russian]

12. Yashin V.M. Zagryaznenie drenazhnogo stoka s melioriruemyykh pojm [Pollution of drainage flow from reclaimed floodplains] / Yashin V.M. // Materials of the international conference “High technology in land reclamation. (Kostyakov readings).” - М.: VNIIA Publishing House, 2005. –P. 457-463. [in Russian]

13. Pozdnyakova A.D. Tyazhelye metally v komponentakh meliorativnoy seti YAhromskoy pojmy [Heavy metals in the components of the reclamation network of the Yakhroma floodplain] / A. D., Pozdnyakova, R. A. Borodkina, D. A. Musekaev, T. V. Mikheev // Materials of the international scientific conference “Land reclamation and water economy: problems and solutions” . – М.: VNIIA Publishing House, 2016. –V. II. –FROM. 232-234. [in Russian]