

7. Слонов, Л. Х. Экологические группы растений и их особенности : учеб. пособие / Л. Х. Слонов. – Нальчик : КБГУ, 1987. – 70 с.
8. Культиасов, И. М. Экология растений : учеб. пособие / И. М. Культиасов. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1982. – 384 с.
9. Нечаева, Н. Т. Жизненные формы растений пустыни Каракумы / Н. Т. Нечаева, В. К. Василевская, К. Г. Антонова. – М. : Наука, 1975. – 244 с.

УДК 543.31

**Н. В. НОВИК, Н. С. СТУПЕНЬ**

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

### **ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ МАЛЫХ РЕК БАССЕЙНА РЕКИ ЗАПАДНЫЙ БУГ ЗА ПЕРИОД 2019–2021 ГГ.**

Малые реки, являясь начальными звеньями гидрографической сети, формирующими более крупные реки, в то же время наиболее чутко реагируют на антропогенные воздействия. Главная особенность формирования стока малых рек – их очень тесная связь с ландшафтом бассейна, что и обуславливает их уязвимость при чрезмерном использовании не только водных ресурсов, но и водосбора. Малые реки выполняют функции регулятора водного режима ландшафтов, поддерживая равновесие и перераспределение влаги. Они определяют также гидрологическую и гидрохимическую специфику средних и крупных рек.

Бассейн реки Западный Буг – это трансграничная территория, которая относится к Балтийскому морю. Отличительной чертой притоков реки Западный Буг является равнинность их водосбора и значительная густота русловой сети, обусловленная мелиоративными работами. Все мелиоративные каналы являются водоприемниками осушительных систем.

Копаявка – река в Брестском районе и Украине, правый приток реки Западный Буг. Длина 39 км (в пределах Беларуси 19,5 км). По всей ее протяженности находится много полей сельскохозяйственной деятельности, а также происходит выпас крупного рогатого скота.

Рыта – река в Малоритском и Брестском районах Брестской области. Длинной 62 км. Река принимает сток мелиоративных каналов. По всей ее протяженности находится много полей сельскохозяйственной деятельности, а также происходит выпас крупного рогатого скота.

Цель исследования – определение содержания загрязняющих веществ в малых реках бассейна реки Западный Буг за период 2019–2021 гг.

В результате исследований были проанализированы данные Республиканского центра по гидрометеорологии, контролю радиоактивного за-

грязнения и мониторингу окружающей среды по содержанию загрязняющих веществ в анализируемых реках за 2019–2021 гг. Проведен анализ количественного содержания ионов кальция и магния в пробах воды, проведенный на базе кафедры химии БрГУ имени А. С. Пушкина.

На рисунке 1 изображена динамика изменения содержания тяжелых металлов (меди, марганца, цинка и железа) в реке Копаяовка за период 2019–2021 гг.

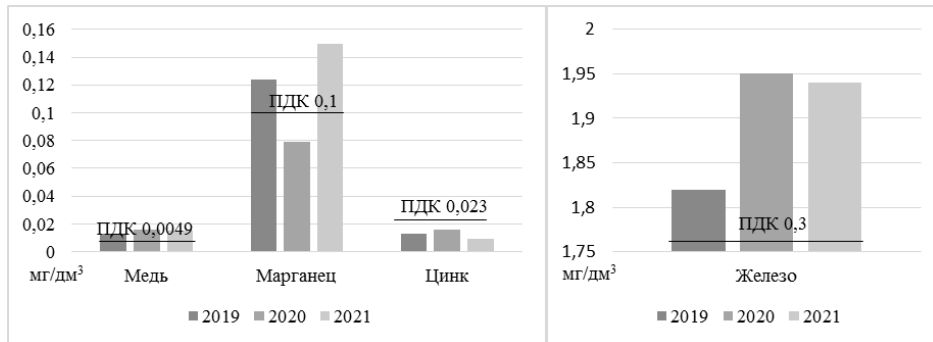


Рисунок 1 – Содержание тяжелых металлов в реке Копаяовка

Концентрация ионов меди, железа и марганца превышают предельно допустимые.

В 2019 г. концентрация катионов выросла до 0,013 мг/дм<sup>3</sup>, что превышает ПДК на 165 %. В 2020 г. содержание анализируемого иона достигла 0,016 мг/дм<sup>3</sup> (больше ПДК на 227 %). В 2021 г. содержание ионов меди превысило ПДК на 206 % (0,015 мг/дм<sup>3</sup>).

В 2019 г. концентрация ионов марганца возросла и превысила ПДК на 24 % и составила 0,124 мг/дм<sup>3</sup>. В 2020 г. концентрация ионов марганца уменьшилась и стала меньше ПДК. Однако в 2021 г. резко увеличилась до 0,15 мг/дм<sup>3</sup> (превышение на 50 %).

Содержание ионов цинка в реке Копаяовка не превышает ПДК.

В 2019 г. содержание ионов железа в реке Копаяовка было равно 1,82 мг/дм<sup>3</sup>, что превышает ПДК на 507 %. В 2020 г. содержание ионов железа превышает ПДК на 550 % (составило 1,95 мг/дм<sup>3</sup>). В 2021 г. превышение 546 %.

На рисунке 2 изображена динамика изменения содержания тяжелых металлов в реке Рыта за период 2019–2021 гг.

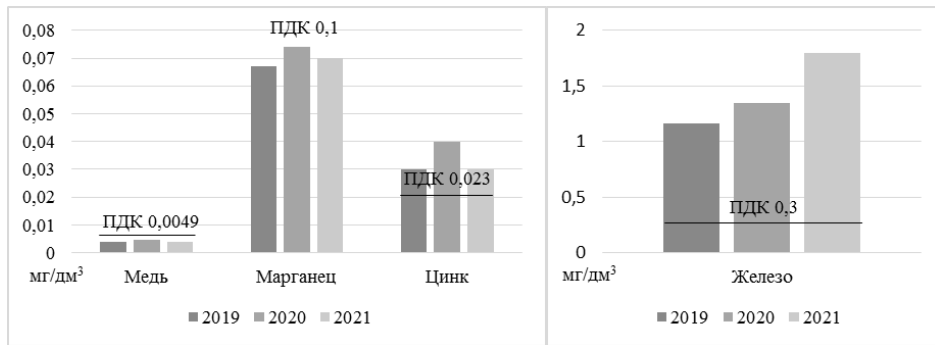


Рисунок 2 – Содержание тяжелых металлов в реке Рыта

Концентрация ионов железа и цинка превышают предельно допустимые в реке Рыта.

В 2019 г. содержание ионов меди уменьшилось до 0,0040 мг/дм<sup>3</sup>. В период с 2019 по 2020 гг. концентрация анализируемого иона увеличилась и составила 0,0048 мг/дм<sup>3</sup>. В 2021 г. продолжает уменьшаться.

Концентрация катионов марганца в реке Рыта не превышает предельно допустимую концентрацию.

В 2019 г. превышение концентрации ионов цинка составило 30 % (0,030 мг/дм<sup>3</sup>). В 2020 г. концентрация анализируемого иона увеличилась до 0,04 мг/дм<sup>3</sup> (больше ПДК на 74 %). В течение 2021 г. содержание данного аниона уменьшается, превышая ПДК на 30 % (0,03 мг/дм<sup>3</sup>).

Концентрация ионов железа в 2019 г. составила 1,16 мг/дм<sup>3</sup> (больше ПДК на 287 %). В 2020 г. анализируемый показатель превысил ПДК на 350 % (1,35 мг/дм<sup>3</sup>). В 2021 г. концентрация катиона продолжает увеличиваться до 1,8 мг/дм<sup>3</sup> (превышение 500 %).

На рисунке 3 изображена динамика изменения содержания фосфат- и нитрит-ионов в реке Копаявка за период 2019–2021 гг.

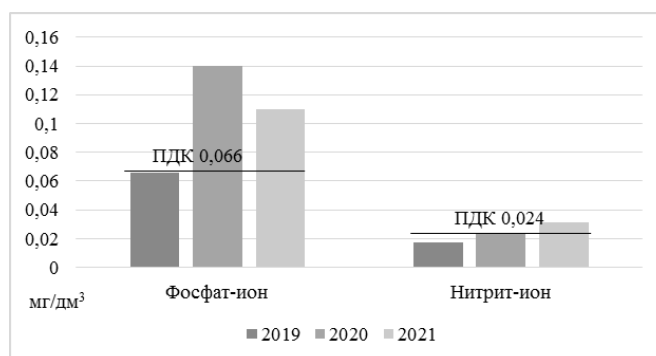


Рисунок 3 – Содержание фосфат- и нитрит-ионов в реке Копаяовка

В 2019 г. содержание фосфатов в реке Копаяовка не превышало ПДК, однако находилось на границе с этим показателем. В 2020 г. концентрация фосфат-ионов выросло на 112 %. В 2021 г. превышение 67 % (0,11 мг/дм<sup>3</sup>). Содержание нитрит-ионов в анализируемой реке составило 0,017 мг/дм<sup>3</sup>, в 2020 г. данный показатель вырос до 0,024 мг/дм<sup>3</sup> и стал равным ПДК. В 2021 г. превышение составило 29 % (0,031 мг/дм<sup>3</sup>).

На рисунке 4 изображена динамика изменения содержания фосфат- и нитрит-ионов в реке Рыта.

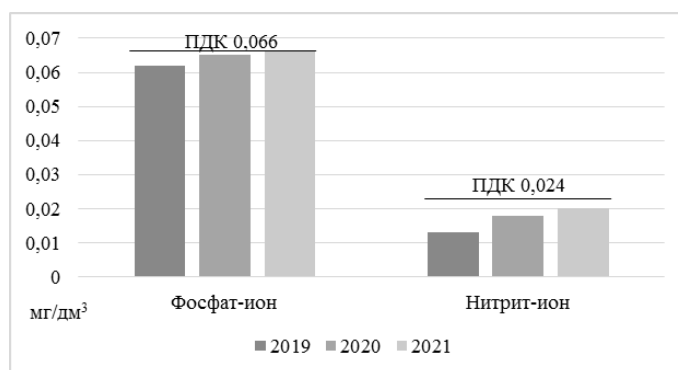


Рисунок 4 – Содержание фосфат- и нитрит-ионов в реке Рыта

Содержание фосфат и нитрит-ионов не превышает ПДК, однако оба показателя находятся на границе допустимого. Концентрация фосфат-ионов постепенно возрастает. В период с 2019 по 2021 гг. концентрация нитрит-ионов постепенно увеличивается, но не превышает ПДК.

Данные по оценке содержания общей жесткости и ионов кальция, магния в реках бассейна реки Западный Буг представлены в таблице.

Таблица – Показатели жесткости воды в реках Копаяювка и Рыта

Места отбора пробы	Концентрация $\text{Ca}^{2+}$ , мг/дм <sup>3</sup>	Концентрация $\text{Mg}^{2+}$ , мг/дм <sup>3</sup>	Общая жесткость, мг-экв/л
р. Копаяювка (проба 1)	3,40 ± 0,047 *	0,66 ± 0,024 *	4,03 ± 0,032 *
р. Копаяювка (проба 2)	3,80 ± 0,047 *	0,60 ± 0,047 *	4,40 ± 0,047 *
р. Копаяювка (проба 3)	3,00 ± 0,047 *	1,1 ± 0,047 *	4,10 ± 0,047 *
р. Рыта (проба 1)	3,13 ± 0,079 *	0,73 ± 0,024 *	3,90 ± 0,048 *
р. Рыта (проба 2)	4,23 ± 0,047 *	0,73 ± 0,094 *	4,23 ± 0,032 *
р. Рыта (проба 3)	3,80 ± 0,032 *	0,66 ± 0,047 *	4,46 ± 0,079 *
Примечание – * – достоверно при $p \leq 0,05$ .			

Результаты анализа показали, что во всех анализируемых реках бассейна Западный Буг вода умеренно жесткая. Анализ данных показывает, что жесткость речных вод не изменяется в больших диапазонах.

Жесткость воды в поверхностных источниках тесно связана с минерализацией. С увеличением минерализации увеличивается и общая жесткость воды. Величина минерализации изменяется в разные сезоны года, что в значительной степени зависит от характера питания реки в конкретный момент.

Использование жесткой воды в промышленности и для коммунально-бытовых целей приводит к ухудшению качества продукции, снижению надежности и экономичности работы технологического оборудования, а также к другим нежелательным последствиям.

Следовательно, вода в анализируемых реках пригодна для промышленных и сельскохозяйственных целей.

Результаты исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Повышенное содержание железа может быть связано с высокой кислотностью почвы, обусловленной значительным количеством торфяников в Брестской области. Минералы, содержащие железо, освобождают его гидроксид, затем происходит его кристаллизация. В сильно кислотной среде содержание ионов железа в почве увеличивается. С увеличением концентрации железа в почве она повышается и в водоемах [1].

2. Превышение ПДК ионов меди может быть связано с промышленными сточными водами и антропогенным загрязнением гидроэкосистем.

3. Повышенное содержание марганца в реке Рыта может быть связано с активными процессами разложения живых организмов [2].

4. Избыточное содержание фосфатов в воде реки Копаяювка может отражать наличие в водоеме примесей удобрений, компонентов хозяйственно-бытовых сточных вод.

3. В 2021 г. в реке Копаяювка концентрация нитритов увеличилась, это может быть связано с усилением процессов разложения органических веществ в условиях более медленного окисления.

4. Жесткость воды во всех анализируемых пробах исследуемых рек примерно одинакова и соответствует умеренно-жесткой.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новик, Н. В. Анализ содержания загрязняющих ионов в реке Рыта Брестской области / Н. В. Новик // От идеи – к инновации : XXVIII междунар. науч.-исслед. конф., Мозырь, 29 апр. 2021 г. / МГПУ им. И. П. Шамякина. – Мозырь. – 2021. – 106 с.

2. Новик, Н. В. Анализ содержания фосфат- и нитрит-ионов в поверхностных водах малых рек бассейна реки Западный Буг (Беларусь, Брестская область) / Н. В. Новик // Химия и жизнь : сб. ст. XX междунар. науч.-практ. конф. / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2021. – С. 313–317.

УДК 620.178.311.868

**Л. Н. НОВИКОВА, В. А. АШУЙКО, Н. А. ГВОЗДЕВА,  
С. Л. РАДЧЕНКО, И. Е. МАЛАШОНОК**  
Беларусь, Минск, БГТУ

#### **АНТИКОРРОЗИОННЫЕ СВОЙСТВА ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ, СОДЕРЖАЩИХ В КАЧЕСТВЕ НАПОЛНИТЕЛЕЙ КАДМИЕВЫЕ ПИГМЕНТЫ И ЦИНКОВУЮ ПЫЛЬ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ**

Целью работы являлось изучение антикоррозионных свойств лакокрасочных покрытий, содержащих цинковую пыль и кадмиевые пигменты  $CdO$  и  $Cd_3(PO_4)_2$ , исследование защитных свойств покрытий электрохимическими методами, анализ результатов и установление зависимостей защитных свойств полученных покрытий от состава и содержания пигментов.

Для кадмирования наиболее широко используют сульфатные, аммиакатные, цианидные, полиэтиленполиаминовые электролиты и др. [1–3]. При длительной эксплуатации и неоднократных возобновлениях новыми порциями реагентов в растворах кадмирования образуются различные побочные продукты – устойчивые гидрозоли. Это приводит к изменению электропроводимости, вязкости и других физико-химических свойств электролитов, растворы становятся вязкими, уменьшается скорость диффузии, нарушается адгезия металлов к поверхности деталей. Такие отработанные растворы выводят из эксплуатационного цикла, они подлежат обезвреживанию.