

## СЕКЦІЯ: ЕКОЛОГІЯ

Татьяна Макаренко, Анна Штанько, Александр Никитин  
(Гомель, Республика Беларусь)

### ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДЫ ВОДОЁМОВ Г. ГОМЕЛЯ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ

Негативное техногенное воздействие деятельности человека в наибольшей степени проявляется на водных экосистемах, которые являются одними из ключевых компонентов окружающей среды. В Республике Беларусь функционирует достаточно устоявшаяся система контроля и мониторинга водных ресурсов страны, которая базируется на анализе экосистем различного назначения. Основными характеристиками водной среды являются её динамичность, неустойчивость концентрации химических веществ и химического состава во времени. Среди широкого спектра загрязнителей водной среды наиболее важное значение имеют тяжелые металлы, обладающие канцерогенными, мутагенными и патогенными свойствами [1].

В последние десятилетия в процессы миграции тяжелых металлов в природной среде интенсивно включилась антропогенная деятельность человечества. Основными источниками антропогенного поступления тяжелых металлов в окружающую среду являются: тепловые электростанции, металлургические предприятия, транспорт, химические средства защиты сельскохозяйственных культур от болезней и вредителей, сжигание нефти и различных отходов и пр. [2].

Тяжелые металлы относятся к приоритетным загрязняющим веществам, наблюдения за которыми обязательны во всех средах. ПДК для токсичных элементов утверждены Постановлением Министерства окружающей среды Республики Беларусь от 20 марта 2015 г № 13, действуют для 560 веществ в воде рыбохозяйственных и иных водных объектов [3].

Цель работы – изучить содержание тяжелых металлов в водоемах г. Гомеля и оценить общий уровень загрязнения водных экосистем с помощью интегрального показателя загрязнения ( $Z_{\text{сумм}}$ ).

Для исследования в 2016 – 2017 гг. были выбраны водоёмы г. Гомеля и прилегающих территорий, испытывающие различную антропогенную нагрузку.

Отбор проб воды проводился батометром ежемесячно. Содержание тяжелых металлов в исследуемых образцах поверхностных вод определялось атомно-абсорбционным методом на ААС «Perkin Elmer – 406» на базе Государственного учреждения «Гомельский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья»[4].

Критерием оценки загрязнения вод тем или иным веществом является сравнение его содержания с предельно допустимой концентрацией (ПДК) (таблица 1).

Таблица 1 – Превышения нормативных уровней концентрации (для объектов рыбохозяйственного назначения) тяжелых металлов в водоемах г. Гомеля и прилегающих территорий

Наименование водоема	Уровень превышения ПДК, раз							
	Свинец		Цинк		Медь		Кобальт	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
Оз. Малое	0.10	0.07	14.17	21.42	11.35	10.51	1.50	0.1
Оз. Круглое	0.10	0.38	10.03	18.56	10.59	17.4	1.74	0.1
Оз. У-образное	0.08	0.07	15.36	4.64	13.43	39.51	1.58	0.1
Оз. Волотовское	0.09	0.07	12.23	19.26	19.64	2.34	0.96	0.1
Оз. Шапор	0.10	0.07	6.33	10.10	14.20	16.51	1.40	0.1
Оз. Дедно	0.09	0.42	9.17	2.07	16.38	2.35	2.08	0.1
Оз. Любенское	0.11	0.07	7.29	2.21	15.43	2.35	1.60	0.1
Гребной канал	0.13	0.07	5.11	9.36	16.65	20.47	1.41	0.1
Оз. Володькино	0.09	0.53	9.44	8.57	6.70	12.14	1.19	0.1
Р. Сож	0.09	0.07	9.92	4.12	14.07	2.25	1.46	0.1
Старое русло р. Сож (Ветковский район)	0.08	0.16	9.36	1.86	8.06	11.31	0.71	0.1
ПДК <sub>рыбохоз.</sub>	0,1 мг/л		0,01 мг/л		0,001 мг/л		0,01 мг/л	

Общая тенденция степени загрязнения воды водоёмов г. Гомеля и прилегающих территорий тяжёлыми металлами изменяется в следующем ряду: цинк>медь> свинец > кобальт. Причём для свинца не отмечено ни одного случая превышения нормативного показателя.

Для всех исследованных нами водоемов определены превышения ПДК по цинку и меди за весь период исследований, а также для кобальта в 2016 году в отдельных водоёмах, но превышения не носили системный характер. Несмотря на то, что старичный комплекс р. Сож не испытывал видимой антропогенной нагрузки, концентрация соединений меди и цинка выше, чем в некоторых городских водоёмах. Можно предположить, что водоём загрязняется воздушными массами города, которые могут распространяться на значительное расстояние. Кроме того, для непроточных и мало проточных водоёмов (оз. Малое, У-образное) характерны одни и те же основные загрязнители – медь и цинк. Оз. Круглое принимает стоки предприятия «Электроаппаратура» и находится рядом с оживлённой трассой и

железнодорожной линией, в озере отмечаются довольно высокие концентрации таких металлов, как цинк и медь.

Интегральным способом оценки загрязнения вод загрязнителями является суммарный показатель техногенного воздействия:

$$Z_{\text{сум}} = \left( \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{C_{\text{ПДК}}} \right) - (n-1), \quad (1)$$

Где  $Z_{\text{сум}}$  – суммарный показатель техногенного воздействия;  $C_i$  – концентрация загрязнителя в воде изучаемого водоема;  $C_{\text{ПДК}}$  – концентрация загрязнителя в воде индикаторного водоема;  $n$  – количество нормируемых загрязнителей [4].

На протяжении 2016 – 2017 гг. суммарный показатель техногенного воздействия в изучаемых водоемах показал значительное варьирование (рисунок 1).

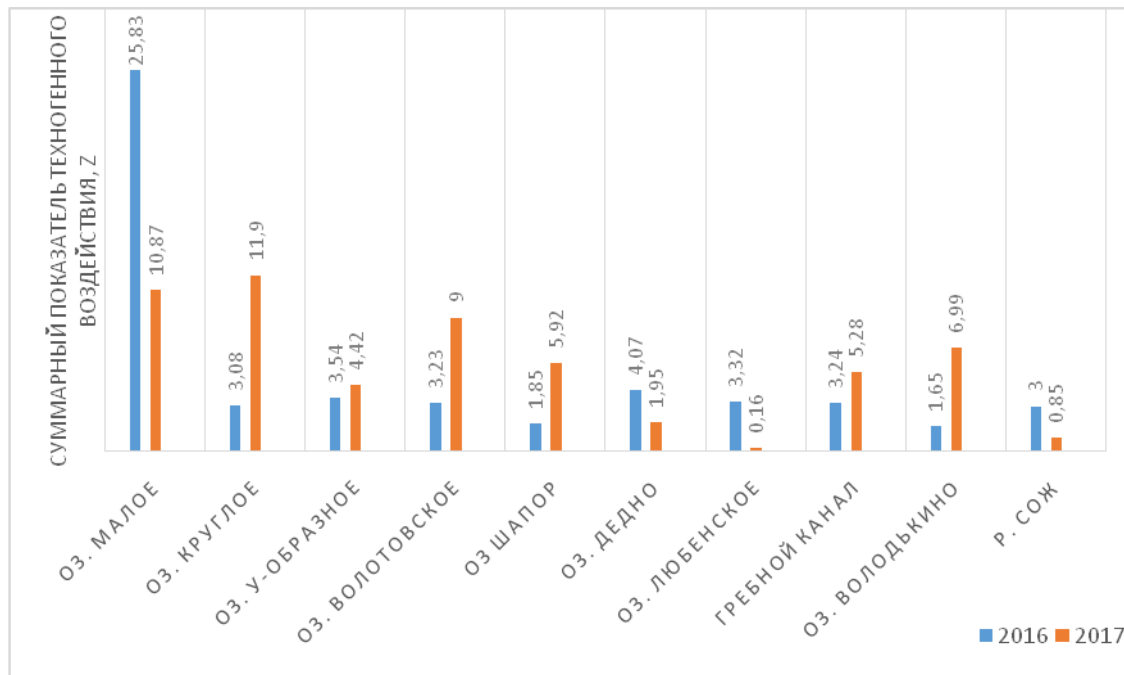


Рисунок 1 – Динамика суммарного показателя техногенного воздействия на водоемы г. Гомеля и прилегающих территорий

Установлено, что наиболее загрязненными водоёмами являются оз. Малое, оз. Круглое и оз. У-образное. Для озёр Малое и Круглое отмечены максимальные значения  $Z_{\text{сум}}$ , хотя водоёмы располагаются вне зоны видимой антропогенной нагрузки. Озеро У-образное несет более высокую антропогенную нагрузку, так как со всех сторон окружено автотрассами и принимает стоки с рынка «Прудковский» и автостоянки. Этим, вероятно, можно объяснить высокую степень загрязнения данного водоёма. Оз. Дедно контактирует с водоёмом, напрямую принимающим стоки городских коллекторов (Прудковский и Хатаевичский коллекторы, принимающие стоки нескольких автопредприятий и фабрики «Спартак»), в оз. Шапор поступает поверхностный сток с таких предприятий, как ООО «Гомельдрев» и «Гомельобой». Предполагалось, что в воде водоёмов будет отмечен высокий уровень суммарного загрязнения, однако, данные водоёмы менее загрязнены, чем водоёмы, не контактирующие со стоками.

Для таких водоёмов, как оз. Малое, оз. Дедно, оз. Любенское, р. Сож, отмечено снижение  $Z_{\text{сум}}$ . Наибольшее снижение суммарного техногенного воздействия отмечено для оз. Любенское. Значение снизилось практически в 20 раз. Но для большинства водоёмов уровень загрязнения увеличился. Причём максимальное значение установлено в оз. Круглое ( $Z_{\text{сум}}=11,91$ ).

Сложно было предположить повышение уровня загрязнения для оз. Володькино и Гребного канала. Вблизи оз. Володькино нет предприятий, которые могли бы оказывать влияние на поступление в него соединений тяжёлых металлов. Предположительно, тяжёлые металлы могут поступать с водными массами р. Ипуть, с которой оз. Володькино имеет непосредственную связь. Минимальное значение суммарного загрязнения наблюдалось в оз. Любенское ( $Z_{\text{сум}}=0,16$ ). Стоит предположить, что данное озеро обладает высокой способностью к самоочищению. Также можно предположить, что сложились условия, в частности окислительно-восстановительных процессов, а также осаждения, позволяющие перевести тяжёлые металлы в устойчивые комплексы или осадки, которые переводят исследуемые металлы в донные отложения.

В результате проведённых исследований установлено, что значения содержания тяжёлых металлов в водоёмах имеют широкий размах варьирования даже в пределах одного конкретного водоёма.

Основным загрязнителем водоёмов г. Гомеля и прилегающих территорий является цинк. Следует отметить, что экологически неблагополучными являются не только водоемы, принимающие стоки предприятий, но и в большей степени водоемы городской и пригородной зоны отдыха. Это может свидетельствовать об атмосферном пути поступления токсикантов и о высоком загрязнении воздушных масс г. Гомеля соединениями изучаемых металлов.

Так как исследуемые нами водоёмы активно используются населением города для проведения спортивных и культурно-массовых мероприятий, то полученные данные свидетельствуют о необходимости контроля за состоянием изучаемых водоёмов.

#### Литература:

1. Власов, Б. П. Содержание тяжелых металлов в водных растениях водоемов и водотоков Беларуси по данным мониторинга / Б. П. Власов, Н. Д. Грищенко // Вестник БГУ. – Сер. 2. – 2011. – № 3. – С. 117-121.
2. Будников, Г.К. Тяжелые металлы в экологическом мониторинге водных систем / Г.К. Будников // Соросовский образовательный журнал. – 2016. – №5. – С. 23–29
3. Об установлении нормативов качества воды поверхностных водных объектов [Электронный ресурс]: постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, 30 марта 2015 г. № 13 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21529808&p1=1>. – Дата доступа: 16.03.2017.
4. Никаноров, А.М., Биомониторинг тяжелых металлов в пресноводных экосистемах / А. М. Никаноров, А. В. Жулидов, А. Д. Покаржевский. – Ленинград, 1985. – 155 с.

**К.Н. Ткачук, В.В. Калінчик**  
(Київ, Україна)

### **ПРОГНОЗУВАННЯ ЯК СКЛАДОВА ФУНКЦІЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ НЕБЕЗПЕЧНИХ ТА ШКІДЛИВИХ ФАКТОРІВ ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА**

Безпека виробництва можлива тільки при постійній оцінці та ефективному контролі за виробничими ризиками, при своєчасному виробленні управлінських рішень та вжиття необхідних заходів на основі достовірної та повної інформації об'єкта управління. Оскільки основною причиною аварій і нещасних випадків є відхилення в системі "людина - небезпечний виробничий об'єкт - середовище" від вимог правил і норм безпеки, то основою функціонування системи управління безпекою має бути принцип компенсації цих відхилень. У цьому випадку правила і норми безпеки слід розглядати як програму управління безпекою. Основною вимогою до розробки системи управління забезпечення безпечних умов і охорони праці є виключення неповноти взаємозв'язків необхідної інформації і розв'язуваних всередині завдань, що дозволяє реалізовувати таку відкриту систему управління, яка в даних умовах давала б можливість реалізовувати цільові функції безпеки та охорони праці.

Виходячи із проведеного аналізу можна зробити висновок, що моніторинг небезпечних та шкідливих факторів виробничої системи є однією з основних функцій системи управління охороною праці.

Моніторинг займає важливе місце в державній системі охорони праці і саме тому в багатьох країнах діє комплексна автоматична система моніторингу умов і безпеки праці [1].

Об'єктами моніторингу є: нормативно-правові акти у сфері умов і охорони праці; показники виробничого травматизму і професійної захворюваності; умови праці; соціальне забезпечення потерпілих на виробництві; професійні і соціальні ризики; заходи з поліпшення умов і безпеки праці і їх економічна ефективність; модернізація виробничих об'єктів і технологічних процесів; фактори виробничого середовища, результати атестації робочих місць за умовами праці на підприємствах та інші.

Етапами моніторингу умов і безпеки праці є збір даних, їх систематизація, оброблення, аналіз, визначення тенденцій.

Виходячи із розглянутого системи моніторингу можна розділити на системи моніторингу умов безпеки праці та виробничого травматизму і системи моніторингу шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища [1].

Моніторинг повинен включати в себе такі основні функції як контроль, спостереження, аналіз, оцінювання, прогнозування, спираючись при цьому на правила та норми в сфері охорони праці (рисунок 1).

Причому, однією із найважливіших функцій моніторингу є функція прогнозування тенденцій розвитку небезпечних та шкідливих факторів.

Прогнозування широко застосовується для аналізу та оцінки стану безпеки та умов праці на підприємствах України.