

**Условия формирования поверхностных сточных вод на территории  
промышленных зон населенных пунктов**

Денищик А. И., Голод Ю. В.

Республиканское унитарное предприятие  
«Центральный научно-исследовательский институт комплексного  
использования водных ресурсов»  
Минск, Республика Беларусь

*Скопление производственных предприятий на территории промышленных зон, оказывает негативное влияние на формирование воздушного бассейна, что как следствие отображается на качественном составе поверхностных сточных вод, образующихся на территории промышленных зон, которые имеют в своем составе специфические загрязняющие вещества.*

Одним из интенсивных источников загрязнения окружающей среды различными примесями природного и техногенного происхождения являются поверхностные сточные воды с селитебных территорий и площадок промышленных предприятий.

В настоящее время организация централизованных систем дождевой канализации в населенных пунктах Республики Беларусь осуществляется путем максимального асфальтирования площади водосбора поверхностного стока и укладки закрытых дождевых коллекторов для транспортирования поверхностных сточных вод, зачастую без очистки, в водные объекты. Данный путь развития централизованных систем дождевой канализации с ориентированием на «серую инфраструктуру», в условиях изменяющегося климата, приводит к негативным последствиям.

В централизованные системы водоотведения (дождевой канализации) населенных пунктов Республики Беларусь отводятся поверхностные сточные воды (дождевые, талые, поливомоечные) и производственные сточные воды (конденсат от установок кондиционирования воздуха и приточных вентиляционных камер; от опорожнения ванн плавательных бассейнов и от промывки фильтров водоподготовительных установок с системой рециркуляции воды; от таяния льда и снежной стружки при зачистке ледового поля в крытых катках; от опорожнения трубопроводов и сооружений систем питьевого водоснабжения, а также систем теплоснабжения и горячего водоснабжения; производственные нормативно-чистые сточные воды) [1; 2].

В соответствии с действующим законодательством перед выпуском в поверхностные водные объекты поверхностные сточные воды с территорий населенных пунктов должны очищаться. Необходимо подвергать очистке

талые сточные воды в полном объеме и не менее 70 % годового объема дождевых сточных вод. При этом стоит отметить, что большинство выпусков поверхностных сточных вод не имеет очистных сооружений поверхностных сточных вод на выпуске в водный объект.

При сбросе поверхностных сточных вод, отводимых с территорий населенных пунктов в поверхностные водные объекты, устанавливается следующий перечень контролируемых загрязняющих веществ и показателей: водородный показатель, взвешенные вещества, нефтепродукты [3].

Поверхностные сточные воды, формируемые на территории промышленных зон, зачастую в своем составе имеют ряд специфических загрязняющих веществ, которые в дальнейшем поступают, в том числе через системы дождевой канализации, в поверхностные водные объекты.

С целью выявления возможных источников поступления загрязняющих веществ в составе поверхностных сточных вод с территории промышленной зоны в систему дождевой канализации, а также их влияния при сбросе в поверхностный водный объект, РУП «ЦНИИКИВР» проведены исследования качественного состава поверхностных сточных вод, поступающих в систему дождевой канализации промышленной зоны и сбрасываемых в поверхностный водный объект.

Исследования проводились на территории промышленной зоны площадью 82 га, промышленность которой представлена предприятиями деревообработки, химической промышленности, металлообработки. На исследуемой промышленной зоне поверхностные сточные воды через сети дождевой канализации поступают на очистные сооружения поверхностных сточных вод и далее сбрасываются в поверхностный водный объект.

Анализ качественного состава поверхностных сточных вод проводился в 13 репрезентативных точках, которые разделены на 3 группы:

1. Группа 1 – три точки отбора проб, расположенные в местах до врезки сетей дождевой канализации предприятий, т. е. поверхностные сточные воды на данной территории подвержены антропогенному воздействию в большей степени за счет автомобильного транспорта.

2. Группа 2 – шесть точек отбора проб, расположенные непосредственно на территории площадок предприятий, т. е. поверхностные сточные воды на данной территории подвержены антропогенному воздействию деятельности предприятий.

3. Группа 3 – три точки отбора проб, расположенные в местах, где осуществляется смешивание потоков сточных вод в сети канализации.

Кроме этого, осуществлялся отбор проб поверхностных сточных вод на выпуске в водный объект после очистных сооружений поверхностных сточных вод.

За период проведения исследования было осуществлено 39 отборов проб поверхностных сточных вод по 14 загрязняющим веществам и показателям, включая такие специфические загрязняющие вещества как фенол, формальдегид и метанол.

Результаты измерений качественного состава поверхностных сточных вод, формируемых на территории промышленной зоны, представлены в табл.

Анализ полученных данных показал, что наибольшие концентрации загрязняющих веществ зафиксированы в точках Группы 1 в период снеготаяния. Высокие концентрации минерализации зафиксированы на уровне 2496 мг/дм<sup>3</sup> и 8442 мг/дм<sup>3</sup>, хлорид-иона – 1167,2 мг/дм<sup>3</sup> и 4930,4 мг/дм<sup>3</sup>, взвешенных веществ – 845 мг/дм<sup>3</sup> и 1501 мг/дм<sup>3</sup>, при этом на очистные сооружения дождевой канализации поступили поверхностные сточные воды с концентрациями минерализации на уровне 334 мг/дм<sup>3</sup>, хлорид-иона 125,9 мг/дм<sup>3</sup>, взвешенных веществ 92,4 мг/дм<sup>3</sup>, что указывает о снижении концентраций загрязняющих веществ в дождевом коллекторе за счет смешения разных потоков сточных вод.

Таблица

Результаты измерений качественного состава поверхностных сточных вод, формируемых на территории промышленной зоны (диапазон концентраций)

№ п/п	Наименование вещества (показателя)	Группа 1	Группа 2	Группа 3
1	Водородный показатель (рН), ед.рН	7,1–8,1	6,5–9,0	7,0–8,1
2	Взвешенные вещества, мг/дм <sup>3</sup>	20,0–1501,0	9,0–431,0	11,0–180,0
3	Минерализация, мг/дм <sup>3</sup>	54,0–8442,0	50,0–1546,0	69,0–354,0
4	Хлорид-ион, мг/дм <sup>3</sup>	10,0–4930,4	10,0–1095,9	10,0–125,9
5	Сульфат-ион, мг/дм <sup>3</sup>	12,20–87,81	3,42–109,75	8,78–38,78
6	Нефтепродукты, мг/дм <sup>3</sup>	0,37–9,48	0,03–3,97	0,25–2,46
7	ХПК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	42,0–1060,0	14,4–588,0	27,6–185,0
8	БПК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	5,0–251,0	1,1–157,0	3,2–26,4
9	Фосфор общий, мг/дм <sup>3</sup>	0,10–6,76	0,075–3,38	0,10–1,25
10	СПАВ(анион.), мг/дм <sup>3</sup>	0,14–1,03	0,025–0,56	0,097–0,631
11	Аммоний-ион, мгN/дм <sup>3</sup>	0,24–2,04	0,10–2,82	0,10–1,28
12	Фенол (Карболовая кислота, гидроксibenзол), мг/дм <sup>3</sup>	0,0043–0,6170	0,0005–3,05	0,0005–0,14
13	Формальдегид, мг/дм <sup>3</sup>	0,054–1,10	0,05–2,90	0,05–1,67
14	Метанол, мг/дм <sup>3</sup>	0,13–1,15	0,1–1,1	0,10–1,03

Учитывая, что рассматриваемые точки Группы 1 расположены в местах до врезки сетей дождевой канализации предприятий, высокие концентрации взвешенных веществ, минерализации, хлорид-иона могут быть обусловлены использованием песчано-соляной смеси в зимний период года, а также недостаточно эффективной эксплуатацией сетей дождевой канализации, что приводит к накоплению в дождевых колодцах песка и его постепенному вымыванию при таянье снега с дальнейшим поступлением на очистные сооружения поверхностных сточных вод.

Высокие концентрации нефтепродуктов в точках Группы 1 обусловлены высокой транспортной нагрузкой на данной территории.

Что касается специфических загрязняющих веществ таких как, фенол, формальдегид, метанол, их концентрации в точках Группы 1 значительно превышают ПДК поверхностного водного объекта, которые установлены постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 30 марта 2015 г. № 13 «Об установлении нормативов качества воды поверхностных водных объектов». Максимальная концентрация фенола зафиксирована на уровне  $0,617 \text{ мг/дм}^3$  при ПДК  $0,01 \text{ мг/дм}^3$  [4] (превышения в 62 раза ПДК), максимальная концентрация формальдегида зафиксирована на уровне  $1,1 \text{ мг/дм}^3$  при ПДК  $0,01 \text{ мг/дм}^3$  [4] (превышения в 110 раз ПДК), максимальная концентрация метанола зафиксирована на уровне  $1,15 \text{ мг/дм}^3$  при ПДК  $0,1 \text{ мг/дм}^3$  [4] (превышения в 11,5 раз ПДК).

Высокие концентрации в составе поверхностных сточных вод в точках Группы 2, формирующихся на территории площадок предприятий, зафиксированы по нефтепродуктам, ХПК<sub>сг</sub>, БПК<sub>5</sub>, СПАВ(анион.), аммоний-иону, фосфору общему, что может быть связано с поступлением производственных сточных вод в смеси с поверхностными сточными водами в систему дождевой канализации.

Наибольшие концентрации таких специфических загрязняющих веществ как фенол, формальдегид, метанол зафиксированы в точках отбора проб Группы 2, расположенных на территории площадок предприятий деревообработки. Так, максимальная концентрация фенола зафиксирована на уровне  $3,05 \text{ мг/дм}^3$  (превышения в 305 раз ПДК), формальдегида на уровне  $2,90 \text{ мг/дм}^3$  (превышения в 290 раз ПДК), метанола на уровне  $1,1 \text{ мг/дм}^3$  (превышения в 11 раз ПДК).

Кроме того, в поверхностных сточных водах, формирующихся на производственных площадках ряда предприятий, расположенных вблизи предприятий деревообработки, также были зафиксированы высокие концентрации фенола, формальдегида и метанола, наличие которых нехарактерно для их производственной деятельности.

При этом на очистные сооружения поверхностных сточных вод поступили поверхностные сточные воды с концентрацией фенола на уровне 0,14 мг/дм<sup>3</sup> (превышения в 14 раз ПДК), формальдегида на уровне 0,059 мг/дм<sup>3</sup> (превышения в 5,9 раз ПДК), метанола на уровне 0,33 мг/дм<sup>3</sup> (превышения в 3,3 раз ПДК). Полученные результаты указывают на снижение концентраций загрязняющих веществ в составе поверхностных сточных вод, поступающих в систему дождевой канализации за счет смешения разных потоков сточных вод.

Наличие высоких концентраций данных загрязняющих веществ в составе поверхностных сточных вод позволяют предположить, что существенный вклад в формирование загрязнений поверхностных сточных вод специфическими загрязняющими веществами вносит загрязнение воздушного бассейна в районе промышленной зоны, за счет поглощения загрязняющих веществ из атмосферного воздуха в период дождей, а также смыва загрязняющих веществ с территорий промышленной зоны.

Поверхностные сточные воды по сети дождевой канализации поступают на очистные сооружения поверхностных сточных вод, которые предназначены в основном для снижения концентрации в сточных водах таких загрязняющих веществ, как взвешенные вещества и нефтепродукты. Учитывая, что эксплуатируемые очистные сооружения поверхностных сточных вод не рассчитаны для удаления специфических загрязняющих веществ, то в поверхностный водный объект осуществляется сброс поверхностных сточных вод с высокими концентрациями БПК<sub>5</sub>, ХПК<sub>Cr</sub>, фосфора общего, СПАВ(анион.), аммоний-иона, а также формальдегида, что оказывает влияние на качественный состав вод поверхностного водного объекта. Измерения концентраций фенола и метанола в составе сточных вод, сбрасываемых в водный объект, не осуществлялись.

Поступление высоких концентраций специфических загрязняющих веществ с поверхностными сточными водами в водные объекты оказывает негативное воздействие на их состояние. Так, например, поступление фенолов в поверхностные водные объекты может привести к ухудшению органолептических свойств воды водных объектов – изменению запаха и вкуса, а также нарушению газообмена, т. е. снижению концентрации кислорода, что может привести к эвтрофированию водной экосистемы, вымиранию аэробных организмов, лавинообразному росту концентрации легкоокисляемых органических примесей. Поступление формальдегида в поверхностные водные объекты оказывает токсическое воздействие на гидробионты, а также может привести к ухудшению физических свойств воды, газового и солевого режимов водных объектов.

Стратегией в области охраны окружающей среды Республики Беларусь на период до 2025 г. закреплено ряд задач, направленных на улучшение состояния окружающей среды, одной из которой является улучшение качества поверхностных вод посредством сокращения массы поступления загрязняющих веществ в водные объекты [5].

Таким образом, с целью недопущения ухудшения качества поверхностных водных объектов, при отведении в сети дождевой канализации поверхностных сточных вод с территорий с высокой антропогенной нагрузкой, необходимо при разработке условий приема сточных вод в систему дождевой канализации населенных пунктов учитывать поступление специфических загрязняющих веществ, а также предусматривать мероприятия для снижения их концентраций при сбросе в водные объекты.

### Литература

1. Водный кодекс Республики Беларусь от 30 апреля 2014 года 149–3.
2. СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения.
3. Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 26 мая 2017 г. № 16 «О нормативах допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод»
4. Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 30 марта 2015 г. № 13 «Об установлении нормативов качества воды поверхностных водных объектов».
5. Стратегия в области охраны окружающей среды Республики Беларусь на период до 2025 года, одобрена решением коллегии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 28.01.2011 г. № 8–Р.

УДК 502.131

### **Анализ источников экологической информации и информационных ресурсов, используемых для принятия управленческих решений в области использования и охраны вод**

Дубенок С. А., Зорин Е.  
Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь

*В статье приведен анализ информационных ресурсов и автоматизированных информационных систем, содержащих различную водноэкологическую информацию. Проведенный анализ указывает, что основная информация о состоянии водных ресурсов, их использовании и охране в Республике*