

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОКОВ

*Борсук И.П.<sup>1</sup>, Яловая Н.П.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Коммунальное унитарное предприятие «Брестское дорожно-эксплуатационное предприятие», г. Брест, РБ*

<sup>2</sup>*Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, РБ, yalnat@yandex.ru*

Основными источниками загрязнения поверхностного стока, формирующегося на городской территории и промышленных площадках, являются продукты эрозии почвы, пыль, строительные материалы в момент их транспортировки, сырье, продукты и полупродукты, хранящиеся на открытых складских площадках, выбросы атмосферного воздуха, нефтепродукты. Результаты лабораторных исследований показывают, что в сточных водах предприятий г. Бреста содержатся наиболее высокие концентрации органических и минеральных примесей (нефтепродуктов – до 19,6 мг/дм<sup>3</sup> (65,3 ПДК), взвешенных вещества – до 1133,625 мг/дм<sup>3</sup> (112,24 ПДК), по БПК<sub>5</sub> – до 69,8 мг/дм<sup>3</sup> (11,6 ПДК)).

The basic sources of pollution of the superficial drain formed in city territory and industrial platforms, soil erosion products, a dust, building materials at the moment of their transportation, raw materials, products and the semiproducts stored on open warehouse platforms, emissions of atmospheric air, mineral oil are. Results of laboratory researches show, that in sewage of the enterprises of of Brest the highest concentration of organic and mineral impurity (mineral oil - to 19,6 mg/dm<sup>3</sup> (65,3 maximum concentration limits), weighed substances - to 1133,625 mg/dm<sup>3</sup> (112,24 maximum concentration limits), on БПК<sub>5</sub> - to 69,8 mg/dm<sup>3</sup> (11,6 maximum concentration limits)) contain.

### **Введение**

Поверхностный сток с территории города и промышленных предприятий, образующийся в результате выпадения дождей, таяния снега и поливочных работ, является интенсивным фактором антропогенной нагрузки на природные водные объекты. Обусловлено это тем, что при существующих системах очистки хозяйственно-бытовых сточных вод загрязненность водных объектов продолжает нарастать в основном за счет сброса в них поверхностного стока, основное количество которого поступает в водоемы без очистки со значительными превышениями предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ, а имеющиеся на отдельных промышленных предприятиях сооружения по очистке ливневых вод практически не эксплуатируются из-за физической и моральной изношенности.

Качественный состав поверхностного стока колеблется в широких пределах в зависимости от загрязненности территории, характера покрытия водосборной площади, интенсивности движения транспорта по улицам, режима уборки улиц, продолжительности и интенсивности осадков, продолжительности бездождевого периода, загрязненности воздушного бассейна.

## 1. Характеристика загрязнений поверхностного стока

Основными источниками загрязнения поверхностного стока, формирующегося на городской территории и промышленных площадках, являются продукты эрозии почвы, пыль, строительные материалы в момент их транспортировки, сырье, продукты и полупродукты, хранящиеся на открытых складских площадках, выбросы атмосферного воздуха, нефтепродукты.

Интенсивно загрязняют территорию города отходы строительных работ и реконструкции объектов. В красках окрашенных кирпичей, осыпавшейся штукатурки и в других покрытиях обнаруживается большое количество токсичных веществ, в т.ч. тяжелых металлов.

Поверхностный сток с городских территорий и промышленных площадок вносит значительное количество загрязняющих веществ в водные объекты, что приводит к их заиливанию. Заиленное дно изменяет гидрологический режим рек. Обычно грунтовые воды, залегающие неглубоко, переливаются в реки, пополняя их и разгружаясь. При заиливании реки разгрузочный слой, в котором подземная влага просачивается в реку, постепенно подпирается. В результате затопливаются прилегающие берега. Возникает серьезная проблема подтопления некоторых районов города, так как нет возможности освободить пути разгрузки грунтовых вод.

Донные отложения, формирующиеся в водоемах в дождливую погоду, нарушают жизнедеятельность микроорганизмов, что отрицательно сказывается на биоценозе и процессах самоочищения.

Особенно неблагоприятное влияние на санитарное состояние водоемов оказывают содержащиеся в поверхностном стоке взвешенные вещества и нефтепродукты.

Поступление нефтепродуктов на поверхность автодорог связано с протечками топлива, моторного, трансмиссионного масла, смазочных материалов из различных систем автомобиля. Скорость поступления нефтепродуктов на дорогу в результате таких утечек из одной автомашины составляет от долей миллиграмма до нескольких миллиграммов в секунду. В течение первых 2-х суток пятна от нефтепродуктов расплываются и увеличивают свои размеры в 1,5-1,7 раза по сравнению с первоначальными размерами, при этом наблюдается их выравнивание и сглаживание угловатых форм на округлые. Отдельные пятна в бездождный период сохраняются в течение 2-3 недель.

В значительной степени уровень загрязнения окружающей природной среды отходами и потерями в нефтепродуктах может быть снижен поддержанием оборудования складов горюче-смазочных материалов (ГСМ) в исправном состоянии, повышением технической культуры обслуживающего персонала и систематическим контролем за выполнением мероприятий по охране природы со стороны должностных лиц, занимающихся вопросами обеспечения ГСМ, эксплуатацией автотракторной и другой специальной техники.

Взвешенные вещества появляются за счёт истирания шин, асфальтового покрытия, просыпей грузов, за счёт выноса на колёсах грязи на автомобилях, выехавших с грунтовых дорог. Кроме того, большое количество взвешенных ве-

шеств остается после зимней обработки дорог песчано-солевыми смесями (солями хлористого натрия, хлорида кальция), что приводит к загрязнению снега и при его таянии – к загрязнению поверхностных талых вод, почв придорожной полосы. Загрязнение почв приводит к гибели придорожной растительности и защитных лесонасаждений.

Таким образом, в начальный период дождя загрязнения стоков достигают наибольших концентраций. Так, в первые минуты стока концентрация взвешенных веществ в 10 раз, а при сильных дождях – в 20 раз выше ПДК, чем в конце дождя. По БПК<sub>5</sub> сток, образованный в первые минуты дождя, загрязнен в 2-5 раз сильнее, чем последующие порции стока.

Сброс указанных стоков в водные объекты оказывает неблагоприятное воздействие на качество воды. Осаждение взвешенных частиц, содержащихся в талом и дождевом стоках, приводит к заилению водоема, нарушению экологического равновесия в водной системе, а образующаяся на поверхности водоема нефтяная пленка нарушает газообмен с атмосферой, изменяет содержание растворенного в воде кислорода, в результате чего жизнедеятельность обитателей водоема угнетается, вплоть до их гибели. Так, при концентрации нефтепродуктов в водоеме 0,05-0,1 мг/дм<sup>3</sup> погибают икра и молодь рыб, при концентрации 0,1-1 мг/дм<sup>3</sup> – планктон (простейшие организмы, обитающие в водоеме и являющиеся пищей для рыб), а концентрация 10-15 мг/дм<sup>3</sup> – смертельна для взрослых особей рыб. Кроме прямого токсического воздействия, нефтепродукты, попавшие в водоем, при концентрации 0,05-0,5 мг/дм<sup>3</sup>, придают воде и рыбе неприятный «керосиновый» запах. Всего лишь 1 грамм любого нефтепродукта делает непригодным для употребления 2000 л (дм<sup>3</sup>) воды.

Нередки случаи микробного загрязнения ливневых вод. Микробные загрязнения особенно концентрируются в стоках зимних оттепелей и в потоке весеннего снеготаяния. В этих водах содержатся наиболее высокие концентрации органических и минеральных примесей, что создает благоприятную среду для размножения патогенной микрофлоры.

Достаточное количество нефтепродуктов, взвешенных веществ поступает в окружающую среду с территорий промышленных предприятий в результате сброса неочищенных и недостаточно очищенных нефтесодержащих сточных вод.

Результаты проведенных лабораторных исследований показывают, что сточные воды предприятий, осуществляющих эксплуатацию автомобильного транспорта, характеризуются наиболее высокими концентрациями органических и минеральных примесей (по содержанию нефтепродуктов превышение в 65,3 раза, взвешенных веществ – в 112,24 раза, по БПК<sub>5</sub> – в 11,6 раза).

В городах Республики Беларусь действуют достаточно жесткие условия приема загрязняющих веществ в сточных водах, отводимых абонентами в системы городской ливневой канализации. По взвешенным веществам согласно нормативным требованиям допускается к сбросу до 10,1 мг/дм<sup>3</sup>, по нефтепродуктам – до 0,3 мг/дм<sup>3</sup>. Многолетний опыт эксплуатации систем ливневой канализации показал, что качество ливневых сточных вод, как правило, не удовлетворяет нормативным требованиям – локальные очистные сооружения поверхностного стока есть лишь на части предприятий, но и они работают недостаточно эффективно и оказывают негативное влияние на поверхностный сток с территории города.

С другой стороны, существует государственный экономический механизм воздействия на природопользователей-нарушителей. В соответствии с Законом Республики Беларусь от 26.11.1992 г. «Об охране окружающей среды» и в целях улучшения санитарного состояния р.р. Мухавец, Лесная, Западный Буг, а также комплексного решения вопросов улучшения содержания и ремонта коммунальных сетей дождевой канализации г. Бреста и защиты водных объектов от неблагоприятных последствий хозяйственной деятельности организаций Брестский городской исполнительный комитет установил дополнительную плату за сброс в коммунальные сети дождевой канализации сточных вод с превышением уровня допустимых концентраций загрязняющих веществ. Такое своеобразное наказание, однако, выглядит, как некое разрешение: заплатил, значит, можно загрязнять... Но не совсем так. Плата за нормативные сбросы – одна, за превышение уровня допустимых концентраций загрязняющих веществ сумма увеличивается в несколько раз. Предприятию экономически невыгодно сбрасывать большое количество вредных веществ, дешевле построить очистные сооружения. В противном случае после ежегодных проверок экологов будут потеряны миллионы рублей. Но, к сожалению, по-прежнему очистные сооружения строят не везде, а имеющиеся в наличии находятся в плачевном состоянии, подолгу не ремонтируются.

Следует также отметить, что промышленные предприятия, автомобильный транспорт активно загрязняют и атмосферный воздух. Так, автомобильный транспорт «поставляет» в атмосферу угарный газ, окислы азота и серы (именно в пробках, когда машина постоянно трогается с места и останавливается, происходит максимальное количество выбросов), а различные промышленные предприятия – соединения мышьяка, свинца, ртути. Наибольший процент в промышленных выбросах составляют соединения серы и азота. Вступая в атмосфере в реакцию с водой, они превращаются в кислоты и выпадают на землю в виде так называемых «кислотных» дождей. Сегодня почти любой дождь в той или иной степени «кислотный». «Кислотные» дожди наносят ущерб и народному хозяйству: ускоряют коррозию металлических конструкций, разрушают песчаник, известняк, мрамор, подкисляют воды рек и озер, почвы, что приводит к гибели рыбы, лесов.

Перечисленные качественные параметры поверхностного стока не вызывают сомнений в негативном влиянии его на состояние водоемов, особенно в черте городских поселений, и обуславливают необходимость его предварительной очистки перед поступлением в водоем.

В настоящее время дождевые, талые и условно чистые воды с территории г. Бреста и промышленных предприятий поступают в систему ливневой канализации города и отводятся в водоемы-приемники через 27 выпусков в 3 поверхностных водотока – рр. Мухавец, Лесная, Западный Буг. При этом на 7 выпусках поверхностный сток подвергается механической очистке на очистных сооружениях. Используемые технологические схемы очистки предусматривают, как правило, отстаивание в прудах-отстойниках с удалением нефтепродуктов в масло-грязеуловителях.

Анализ результатов лабораторных анализов Испытательного центра «Брестский государственный технический университет» и статистических данных лабораторного мониторинга Брестского областного комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды показал, что в черте города в р. Мухавец сбрасывается поверхностный сток достаточно загрязненный. Влияние поверхностного стока на качество воды рр. Лесная и Западный Буг незначительное. Однако было установлено, что в р. Западный Буг попадает частичный сброс хозяйственно-бытовых стоков через городскую ливневую канализацию из домов частного сектора. Так, за 1 год при совместном обследовании с представителями Городской инспекции природных ресурсов и охраны окружающей среды, выявлены несанкционированные врезки хозяйственно-бытовых стоков в городскую ливневую канализацию по ул. Дачной, Смирнова, Адамковской, Заречной, пер. 2-му Западному, что подтверждают результаты лабораторных исследований (таблица).

**Таблица – Характеристика показателей качества поверхностных вод Брестской области**

Наименование водоприемника	Наименование показателя	Нормированное значение показателя, мг/дм <sup>3</sup>	Фактическое значение показателя, мг/дм <sup>3</sup>	Максимальное значение показателя, мг/дм <sup>3</sup>
р. Мухавец	нефтепродукты	0,3	0,97	6,39
	взвешенные вещества	10,1	55,58	250
	БПК <sub>5</sub>	6,0	5,61	16,8
	сухой остаток	1000	295,8	750
	сульфаты	500	39,65	128
	хлориды	500	29,56	95,04
р. Лесная	АПАВ	0,5	0,095	0,388
	нефтепродукты	0,3	0,47	1,61
	взвешенные вещества	10,1	34,61	85,5
	БПК <sub>5</sub>	6,0	5,22	10,09
	сухой остаток	1000	605	777,5
	сульфаты	500	41,55	58,87
р. Западный Буг	хлориды	500	49,35	48
	АПАВ	0,5	0,3	0,766
	нефтепродукты	0,3	0,66	1,57
	взвешенные вещества	10,1	53,68	126
	БПК <sub>5</sub>	6,0	13,37	27,3
	сухой остаток	1000	365	428
р. Западный Буг	сульфаты	500	48,87	110,4
	хлориды	500	46,32	87,36
	АПАВ	0,5	0,53	1,195

## 2. Методы очистки поверхностного стока

Выбор метода и схемы очистки поверхностного стока зависит от фазово-дисперсной характеристики примесей, качественного состава, динамики изменения поверхностного стока во времени.

Так, нефтепродукты в сточных водах могут находиться в свободном, связанном и растворенном состоянии. Для выделения свободных, несвязанных нефтепродуктов

применяется метод отстаивания. Отстаивание основано на закономерностях всплывания нефтепродуктов в воде и происходит по тем же законам, что и осаждение твердых частиц. Наиболее целесообразно применение тонкослойного отстаивания.

Для выделения мелкодисперсных и связанных нефтепродуктов рекомендуются физико-химические методы и соответствующие им сооружения. К наиболее часто применяемым методам относится флотация. Метод флотации заключается в том, что пузырьки воздуха, подаваемого в сточную воду, обволакивают частицы и поднимают их наверх. В основе этого процесса лежит молекулярное слипание частиц нефти и пузырьков воздуха в воде. В зависимости от способа образования пузырьков воздуха различают несколько видов флотации: напорную, пневматическую, импеллерную, пенную, химическую, биологическую, электрофлотацию и т.д. Наиболее целесообразно применение напорной и импеллерной флотации с использованием реагентов. Особое внимание заслуживает комбинированное сооружение, объединяющее эти два метода.

Очистка сточных вод от растворимых примесей осуществляется экстракцией, сорбцией, нейтрализацией, электрокоагуляцией, эвапорацией, ионным обменом, озонированием и т.п.

Более глубокая очистка от мелкодисперсных нефтепродуктов до концентраций 0,5-1,0 мг/дм<sup>3</sup> может производиться фильтрованием через зернистые загрузки. В качестве загрузок зернистых фильтров используются кварцевый песок, антрацит, горелая порода, гранитная крошка.

Достижение требований водоема рыбохозяйственного назначения достигается двухступенчатым фильтрованием на фильтрах с зернистой загрузкой с последующей двухступенчатой сорбцией. Зернистые фильтры должны быть оборудованы узлом интенсивной регенерации, включающимся периодически.

В каждом конкретном случае выбора метода и схемы очистки сточных вод должна быть проведена объективная качественная оценка характеристики сточных вод с определением дисперсного состава загрязнений, в том числе и нефтепродуктов, с определением природных показателей воды и степени устойчивости суспензий и эмульсий сточных вод к процессам очистки.

### **Заключение**

Таким образом, с учетом вышеизложенного, а также для сокращения загрязненности поверхностного стока с территории города и промышленных предприятий необходимо проведение целого ряда мероприятий, основными из которых являются:

- 1) следование по пути перехватывания первых порций поверхностного стока и его очистка;
- 2) строительство очистных сооружений на всех выпусках в р. Мухавец, т.к. именно в этот водоприемник отводится основной поверхностный сток и, что особенно существенно, в черте города, в районе городского пляжа;
- 3) сбор поверхностного стока на территории промышленных предприятий и его очистка на локальных очистных сооружениях;
- 4) ведение жесткого контроля и недопущение подключения к системе ливневой канализации выпусков из домов частного сектора;

5) повышение степени благоустройства городов и культуры эксплуатации дорожных покрытий;

6) организация регулярной механизированной уборки территории;

7) локализация строительных площадок, упорядочение складирования и транспортирования сыпучих и жидких материалов;

8) повышение эффективности работы пыле- и газоочистных установок на предприятиях.

Выполнение предусмотренных мероприятий позволит сбрасывать поверхностный сток с качеством на уровне предельно допустимых концентраций ингредиентов, серьезно сократит антропогенные нагрузки на водоемы и решит многие экологические проблемы города.

УДК 628.14

## ПРОБЛЕМЫ КОРРОЗИИ В ВОДООБОРОТНЫХ СИСТЕМАХ

*Волкова Г.А.*

*Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, РБ*

### **Введение**

Процесс коррозии помимо ухудшения технологических и технических характеристик металлоконструкций (трубопроводов, запорной арматуры, технологического оборудования и др.), имеющих непосредственный контакт с водой, приводит к вторичному загрязнению воды продуктами коррозии и биообрастаний.

Рост антропогенного загрязнения окружающей среды, приводящий к ухудшению качества воды в различных водоисточниках и системах водоснабжения, усугубляют трудности решения проблемы борьбы с коррозией.

Механизм развития коррозии металлических поверхностей в воде, определяемый коррозионной активностью воды и особенностями режима работы систем водоснабжения, носит электрохимический характер и интенсифицируется присутствующими в воде многочисленными микроорганизмами [1,2], вызывающими биокоррозию металлов. Рассмотрим причины возникновения электрохимической и биокоррозии.

### **Коррозия и биообрастание**

В литературе наиболее распространено мнение, что электрохимическая коррозия вызвана тем, что для изготовления металлического оборудования и трубопроводов в водооборотных системах охлаждения применяются сплавы, содержащие обычно не два, а большее число различных компонентов, которые могут образовывать различные соединения и смешанные фазы. Это приводит к возникновению на поверхности металла микрোগальванических элементов, как правило, нескольких видов, которые являются причиной постепенного разрушения поверхностных слоев металла при соприкосновении с водной средой.