

- A.R. Anderson. – Water and Environment Journal. – 2004. – Vol. 18. – No. 4. – P. 235–238.
13. Naftos produktais užterštų teritorijų tvarkymo aplinkos apsaugos reikalavimai. Dėl Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos normatyvinio dokumento: LAND 9–2009. – 17.11.2009. – Vilnius: Aplinkos Ministerija, 2009. – 20 p.
14. Мажейкене, А.Б. Исследование сорбентов, применяемых для очистки ливневых стоков от нефтепродуктов / А.Б. Мажейкене, С.И. Швядене // Научно-технические проблемы водохозяйственного и энергетического комплекса в современных условиях Беларуси: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 21–23 сент. 2011 г.: в 2-х частях / Брест. гос. техн. ун-т; под ред. П.С. Пойты [и др.]. – Брест: изд-во БрГТУ, 2011. – Ч. II. – С. 3–6.

Материал поступил в редакцию 27.01.12

MAŽEIKIENĖ AUŠRA, ŠVEDIENĖ SIGITA, KHALETSKI VITALI Materials for the filtration of total petroleum hydrocarbons from storm water runoff

Suspended solids and oil products are considered as the most important pollutants in the storm water. As suspended solids can be easily retained from storm water by simple sedimentation, for oil products it is usually needed to have a secondary treatment: filtration through sorbents media. The experimental research of the zeolites ability of removal of oil products from water was carried out in the laboratory of Water Supply and Management Department of Vilnius Gediminas Technical University. Two experimental models were arranged for this purpose. For experiments there were used the zeolit grain fractions of \varnothing 2,5-3,0 mm; \varnothing 1,5-2,0 mm; \varnothing 0,63-1,0 mm size. As it seen from results of investigations, the best adsorption was reached in the filter fillings with zeolit grains of \varnothing 0,63-1,0 mm size.

After the reconstruction of laboratory model the investigation of synthetic sorbents as filtration material for stormwater went on. Although storm water filtration through a sorbent filter gives high treatment efficiency, it is usually impossible to ensure the right speed of storm water coming to the treatment facilities (it is usually too high to ensure an efficient sorption). For this reason the research and analysis of three different synthetic sorbents („Fibroil“, „Duck“, „Reo-dry“) were performed in the laboratory under extreme conditions (filtration speed 30 m/h). According to the results of the experiment, all three sorbents have similar treatment efficiency, but „Fibroil“ is suitable for filtration under 30 m/h speed 6 times longer than „Duck“ and 13 times longer than „Reo-dry“.

УДК 628.316

Яловая Н.П., Строкач П.П.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ БАСЕЙНА ВОДОСБОРА ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОКОВ

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. Это обусловлено 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.

1. Качественный состав поверхностных сточных вод с селитебных территорий и площадок предприятий. Степень и характер загрязнения поверхностного стока с селитебных территорий и площадок предприятий различны и зависят от санитарного состояния бассейна водосбора и приземной атмосферы, уровня благоустройства территории, а также гидрометеорологических параметров выпадающих осадков: интенсивности и продолжительности дождей, предшествующего периода сухой погоды, интенсивности процесса весеннего снеготаяния.

Количество загрязняющих веществ, выносимых с селитебных территорий поверхностным стоком, определяется плотностью населения, уровнем благоустройства территорий, видом поверхностного покрова, интенсивностью движения транспорта, частотой уборки улиц, а также наличием промышленных предприятий и количеством выбросов в атмосферу.

Концентрация основных примесей в дождевом стоке тем выше, чем меньше слой осадков и продолжительнее период сухой погоды, она изменяется в процессе стекания дождевых вод. Наибольшие концентрации имеют место в начале стока до достижения максимальных расходов, после чего наблюдается их интенсивное снижение.

Концентрация примесей в талых водах зависит от количества осадков, выпадающих в холодное время года, доли грунтовых поверхностных в балансе площади стока и притока талых вод с прилегающих незастроенных территорий.

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 затопляются 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

Яловая Наталья Петровна, к.т.н., доцент, директор института повышения квалификации и переподготовки кадров Брестского государственного технического университета.

Строкач Петр Павлович, к.т.н., профессор, профессор кафедры инженерной экологии и химии Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

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 веществ 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 БПК₅ сток, образованный в первые минуты дождя, загрязнен в 2-5 раз сильнее, чем следующие 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/дм³ погибают икра и молодь рыб, при концентрации 0,1–1 мг/дм³ – планктон (простейшие организмы, обитающие в водоеме и являющиеся пищей для рыб), а концентрация 10–15 мг/дм³ – смертельна для взрослых особей рыб. Кроме прямого токсического воздействия, нефтепродукты, попавшие в водоем, при концентрации 0,05–0,5 мг/дм³ придают воде и рыбе неприятный «керосиновый» запах. Всего лишь 1 грамм любого нефтепродукта делает непригодным для употребления 2000 л (дм³) 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 БПК₅ – 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/дм³, по нефтепродуктам – до 0,3 мг/дм³. 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 рабо-

тают 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 атмосферу 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 – р.р. 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 маслогрязеуловителях.

2. Характеристика состава поверхностных сточных вод Брестского района. Анализ результатов лабораторных анализов, выполненных на кафедре инженерной экологии и химии учреждения образования «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 р.р. Лесная и Западный Буг несущественное. 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 ³	Фактическое среднее значение показателя, мг/дм ³	Максимальное значение показателя, мг/дм ³
р. Мухавец	нефтепродукты	0,3	0,97	6,39
	взвешенные вещества	10,1	55,58	250
	БПК ₅	6,0	5,61	16,8
	сухой остаток	1000	295,8	750
	сульфаты	500	39,65	128
	хлориды	500	29,56	95,04
	АПАВ	0,5	0,095	0,388
р. Лесная	нефтепродукты	0,3	0,47	1,61
	взвешенные вещества	10,1	34,61	85,5
	БПК ₅	6,0	5,22	10,09
	сухой остаток	1000	605	777,5
	сульфаты	500	41,55	58,87
	хлориды	500	49,35	48
	АПАВ	0,5	0,3	0,766
р. Западный Буг	нефтепродукты	0,3	0,66	1,57
	взвешенные вещества	10,1	53,68	126
	БПК ₅	6,0	13,37	27,3
	сухой остаток	1000	365	428
	сульфаты	500	48,87	110,4
	хлориды	500	46,32	87,36
	АПАВ	0,5	0,53	1,195

3. Выбор методов очистки поверхностных сточных вод.

Выбор метода и схемы очистки поверхностных сточных вод 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, лентную, 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/дм³ может производиться фильтрованием через зернистые загрузки. В качестве загрузок зернистых фильтров используются кварцевый песок, антрацит, горелая порода, гранитная крошка.

Достижение требований водоема рыбо-хозяйственного 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, для улучшения экологической ситуации в районах бассейна водосбора и сокращения загрязненности поверхностных сточных вод с сельтебных территорий города и промышленных предприятий необходимо проведение целого ряда мероприятий, основными из которых являются:

- следование по пути перехватывания первых порций поверхностного стока и его очистка;
- 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;
- сбор поверхностного стока на территории промышленных предприятий и его очистка на локальных очистных сооружениях;
- ведение жесткого контроля и недопущение подключения к системе ливневой канализации выпусков из домов частного сектора;
- повышение степени благоустройства городов и культуры эксплуатации дорожных покрытий;
- организация регулярной механизированной уборки территории;
- локализация строительных площадок, упорядочение складирования и транспортирования сыпучих и жидких материалов;
- 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.

Материал поступил в редакцию 17.07.12

YALOVAYA N.P., STROKACH P.P. The ecological state of surface water catchment area

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 Brest the highest concentration of organic and mineral impurity (mineral oil – to 19,6 mg/dm³ (65,3 maximum concentration limits), weighed substances – to 1133,625 mg/dm³ (112,24 maximum concentration limits), on БПК₅ – to 69,8 mg/dm³ (11,6 maximum concentration limits)) contain.