

УДК 628.544

А.А. ВОЛЧЕК¹, И.В. БУЛЬСКАЯ²¹ – Брест, БрГТУ² – Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина**СОДЕРЖАНИЕ ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ В СНЕГЕ
И ЛИВНЕВОМ СТОКЕ г. БРЕСТА****Введение**

По данным многолетнего мониторинга, реки г. Бреста характеризуются постоянным несоответствием содержания ряда примесей предельно допустимым концентрациям (ПДК), принятым в Республике Беларусь. Несмотря на ежегодное снижение объемов сброса в реку Мухавец недоочищенных и прошедших соответствующую очистку сточных вод, содержание многих примесей остается неизменно высоким. Это значит, что сброс сточных вод не является единственным фактором, обуславливающим загрязнение водотока. Среди причин загрязнения реки Мухавец, кроме сброса в нее сточных вод, можно выделить диффузные источники (например, поверхностный сток с сельскохозяйственных угодий) а так же сброс поверхностных сточных вод с городских территорий. Исследования поверхностного стока с урбанизированных территорий доказывают, что степень загрязненности ливневого стока сопоставима с загрязнением коммунальных сточных вод [1, 2, 3].

Принято считать, что способность речной воды к самоочищению зависит только от химических и микробиологических процессов, происходящих непосредственно в толще воды. Однако с урбанизированных территорий в реки поступает большое количество взвешенных веществ, влияние которых на качество воды и ее способность к самоочищению изучено недостаточно [4].

Источниками взвесей в поверхностном стоке на урбанизированных территориях являются продукты износа автомобильных шин и асфальтовых покрытий, продукты эрозии почвы, опавшие цветы и листья, мусор, частицы несгоревшего топлива, твердые частицы дымовых промышленных выбросов, пыль, аэрозоли [4, 5].

Мелкодисперсные взвешенные вещества техногенного происхождения могут адсорбировать на своей поверхности значительное количество загрязнителей различной химической и физической природы. Под воздействием микробиологических и химических процессов, происходящих в водотоке, загрязняющие вещества могут подвергаться трансформации – окисляться, распадаться или взаимодействовать между собой и образовывать новые соединения. Окислительные процессы происходят за счет кислорода, растворенного в воде, значит, содержание в воде кислорода снижается [4].

Микроорганизмы, утилизирующие загрязнители в водной среде, могут закрепляться на частицах взвеси, и таким образом влиять на процессы обмена кислорода в водном потоке при движении взвешенных частиц. Когда взвеси оседают на дно водотока, интенсивность окислительных процессов на их поверхности снижается, т.к. сокращается удельная поверхность, а так же уменьшается интенсивность турбулентного перемешивания в непосредственной близости от дна. Верхний слой такого осадка изымает растворенный в воде кислород и не дает кислороду поступать в более глубокие слои отложений, что может привести к постепенной замене аэробных процессов в толще донных отложений на анаэробные. Кроме того, адсорбированные на частицах взвеси загрязнители за счет взаимодействия между собой могут образовывать более опасные, чем исходные, вещества. Концентрация загрязнителей в грунте оказывается значительно выше, чем в воде, и, таким образом, донные отложения могут служить источником вторичного загрязнения продуктами распада [4].

Особый интерес представляет изучение ливневого стока в зимний период в регионах с умеренно-континентальным климатом, где зимний период характеризуется наличием снежного покрова. В зимний период одним из важнейших факторов, влияющих на содержание взвешенных веществ в ливневом стоке, являются песчано-солевые противогололедные смеси. Важно учитывать, что значение имеют способ и интенсивность применения таких смесей, а так же способность снега накапливать загрязнители различного рода с течением времени. Таким образом, при прогнозировании состава ливневого стока в периоды таяния снега необходимо учитывать целый ряд факторов.

Материалы и методы

Нами было проведено исследование содержания взвешенных веществ в толще снега вдоль проезжих частей автомобильных дорог и в ливневом стоке, образующемся при таянии снега, в период с ноября 2012 г. по февраль 2013 г. Для проведения исследования нами были выбраны три точки на территории г. Бреста: 1. бульвар Космонавтов (в районе пересечения с проспектом Машерова), 2. ул. Набережная и 3. автомобильная стоянка на Варшавском шоссе (около магазина Евроопт), – ливневый сток с которых попадает в коллекторы городской дренажной ливневой канализации № 11, 12 и 23 соответственно. Точки представляют типичные городские территории – 1. район с интенсивным автомобильным движением, жилыми постройками и магазинами, 2. жилой район с неинтенсивным автомобильным движением, 3. стоянка около супермаркета и дорога с движением средней интенсивности.

Пробы снега отбирались в чистые пластиковые емкости объемом 1 дм³, верхний слой снега предварительно снимался, и проба отбиралась из толщи снега. Пробы снега растапливались при комнатной температуре. Анализ проводился в течение суток с момента взятия пробы [6].

Пробы ливневого стока отбирались в чистые пластиковые емкости объемом 1 дм³, на выходе из коллектора. Емкости предварительно споласкивались водой из потока, после чего отбиралась проба путем погружения емкости в толщу потока. Анализ проводился в течение суток с момента взятия пробы [6].

Количество взвешенных веществ определялось методом гравиметрии. Для этого бумажные фильтры «Синяя лента» высушивались при температуре 105 °С в стеклянных бюксах и взвешивались после остывания до постоянной массы. Затем 100 мл пробы фильтровалось через предварительно подготовленные фильтры, фильтры высушивались при 105 °С в стеклянных бюксах и повторно взвешивались до постоянной массы. По разнице массы вычислялось содержание взвешенных веществ в пробе [7].

Результаты и обсуждение

Всего за указанный период было проанализировано 9 проб снега и 9 проб ливневого стока.

Содержание взвешенных веществ в снеге в указанных точках сильно варьирует, и в среднем составляет 2552 мг/дм³, минимальное зафиксированное значение – 35 мг/дм³, максимальное – 11300 мг/дм³.

Содержание взвешенных веществ в ливневом стоке так же имеет значительный разброс в значениях, однако следует отметить, что в среднем в ливневом стоке зафиксировано меньше взвешенных веществ, чем в толще снега в соответствующих точках. Среднее значение содержания взвешенных веществ в ливневом стоке составляет 1585 мг/дм³, минимальное зафиксированное значение – 10 мг/дм³, максимальное значение – 12907 мг/дм³.

В Республике Беларусь для поверхностных сточных вод с урбанизированных территорий, сбрасываемых в водотоки, установлена ПДК 20 мг/дм³ [8]. По результатам нашего исследования содержание взвешенных веществ превышает ПДК в 89% случаев для ливневого стока в периоды таяния снега и в 100% случаев для толщи снега вдоль проезжих частей дорог.

Таким образом, ливневый сток, образующийся на городской территории в зимний период, обладает значительным загрязняющим потенциалом. Несколько меньшее содержание взвешенных веществ в ливневом стоке в периоды таяния снега, по сравнению с таковым в толще снега вдоль проезжих частей, объясняется тем фактом, что крупные частицы быстро оседают в потоке воды и задерживаются на дорогах и тротуарах, не попадая в ливневую канализацию. Однако следует учитывать, что последующий весенний период на исследуемой территории характеризуется большим количеством осадков, и задержавшиеся в зимний период взвеси могут быть смыты ливневым стоком в водоток. Кроме того, адсорбированные на поверхности взвеси загрязнители могут высвободиться с течением вре-

мени уже после попадания взвешенных частиц в водоток, и таким образом служить источником долговременного загрязнения.

Выводы

По результатам проведенного исследования содержание взвешенных веществ превышает ПДК в 89% случаев для ливневого стока в периоды таяния снега и в 100% случаев для толщи снега вдоль проезжих частей дорог. Взвешенные вещества могут адсорбировать на своей поверхности загрязнители различного рода и микроорганизмы и существенно влияют на массообменные процессы водотока. Адсорбированные компоненты могут высвободиться с поверхности взвесей с течением времени, а, значит, взвешенные вещества могут служить источником долговременного загрязнения. Таким образом, ливневый сток на исследованной территории имеет значительный загрязняющий потенциал. Последствия сброса такого стока в реку Мухавец требуют дальнейшего детального изучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Chouli, E. Applying storm water management in Greek cities : learning from the European experience / E. Chouli, E. Aftias, J.-C. Deutsch // *Desalination*. – 2007. – № 210. – P. 61–68.
2. Санитарные правила и нормы 2.1.2.12-33-2005. Гигиенические требования к охране поверхностных вод от загрязнения. – Минск. – 2005.
3. Состояние окружающей среды Республики Беларусь : нац. доклад / М-во природ. ресур. и окружающей среды Республики Беларусь, гос. науч. учр-е «Инс-т природопользования нац. академии наук беларуси». – Минск : Белтаможсервис. – 2010. – 150 с.
4. Суйкова, Н.В. Свойства мелкодисперсных техногенных наночастиц и их влияние на русловой процесс и самоочищение речной воды / Н.В. Суйкова, Ю.В. Брянская, В.С. Боровков // *Водные ресурсы*. – М. : Наука. – 2012. – Т. 39, № 2. – С. 186–194.
5. Шукин, И.С. Качественный состав поверхностного стока с территории г. Перми / И.С. Шукин, А.Г. Мелехин // *Вестник ПНИПУ. Урбанистика*. – 2012. – № 4. – С. 110–118.
6. Межгосударственный стандарт ГОСТ 17.1.5.05-85. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков.
7. Лурье, Ю.Ю. Унифицированные методы анализа вод / Ю.Ю. Лурье. – М. : Химия. – 1973. – 376 с.
8. ТКП 17.06-08-2012 (02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера. Порядок установления нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод.