

Юрченко В.А., д-р техн. наук, Михайлова Л.С., Ячник М.В.

## ЗАЩИТА ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЛИВНЕВЫМИ СТОКАМИ С МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ВОДОТОКАХ

**Анотація.** В експериментальних дослідженнях установили, що під час дощу зливові стоки з мостових споруджень у 2-6,4 рази підвищують концентрацію завислих речовин і нафтопродуктів у річковій воді. Механічна обробка (фільтрування через природні матеріали) не забезпечує очищення поверхневих стоків такого складу до нормативних вимог.

**Ключові слова:** зливовий стік з мостів, забруднення водотоків, охорона поверхневих вод, механічні методи очищення, фільтруючий патрон.

**Аннотация.** В экспериментальных исследованиях установили, что во время дождя ливневые стоки с мостовых сооружений в 2-6,4 раза повышают концентрацию взвешенных веществ и нефтепродуктов в речной воде. Механическая обработка (фильтрование через природные материалы) не обеспечивает очистку поверхностных стоков такого состава до нормативных требований.

**Ключевые слова:** ливневой сток с мостов, загрязнение водотоков, охрана поверхностных вод, механические методы очистки, фильтрующий патрон.

**Abstract.** It has been found in experimental studies, that storm runoff from bridges increase the concentration of suspended solids and petrochemicals in the river water in 2-6,4 times in the rain. The mechanical processing (filtering through natural materials) does not provide cleaning of the surface runoff of this composition to the regulatory requirements.

**Keywords:** storm runoff from bridges, polluting of the watercourse, protection of surface water, mechanical cleaning methods, the filter cartridge.

К числу наиболее значимых социально-экономических последствий модернизации и развития сети автомобильных дорог в Украине можно отнести сокращение негативного влияния транспортно-дорожного комплекса на окружающую среду. Проблема очистки ливневых и талых вод с полотна шоссейных дорог вне города довольно мало изучена. Даже в развитых европейских странах вопрос о необходимости очистки поверхностного стока с шоссейных дорог, проходящих вне города, был поставлен на повестку дня только в последние годы. Вместе с тем при строительстве и эксплуатации шоссейных дорог первой категории при интенсивности транспортного потока 80000 – 100000 автомобилей в сутки загрязнение ливневых и талых сточных вод нефтепродуктами, взвешенными веществами, тяжелыми металлами достигает экологически опасных уровней. Особенно остро стоит вопрос по очистке ливневого стока с мостов и эстакад при пересечении рек и водоемов [1].

Основными загрязняющими компонентами поверхностного стока, формирующегося на поверхности автомобильных дорог, являются смываемые с поверхностей пыль, бытовой мусор, вымываемые компоненты дорожных покрытий, продукты истирания шин, а также нефтепродукты. Концентрации загрязняющих веществ в ливневых водах по разным источникам существенно отличается. Так, концентрации взвешенных веществ в поверхностных сточных водах по данным разных источников колеблются от 53 до 20000 мг/дм<sup>3</sup>, содержание нефтепродуктов – от 6 до 87,5 мг/дм<sup>3</sup> [1]. Большой диапазон разброса концентраций объясняется большим разнообразием условий загрязнения и отсутствием унифицированных методов измерений. Но при всех приведенных концентрациях сброс неочищенных ливневых вод с дороги в реки согласно «Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами, затвержені постановою Кабінету Міністрів України від 25.03.99 № 465» [2] и «Рекомендацій по запобіганню забруднення докiлля поверхневими стоками з автомобiльних дорiг РБ 2.2-218-03450778-310-2004» [3] не допустим.

Цель данной работы – экспериментальная оценка загрязнения речных вод после мостовых переходов и прогнозная оценка предлагаемых способов очистки ливневого стока с мостов при пересечении рек и водоемов. Контроль химического состава речных вод выполняли согласно нормативным методикам по анализу поверхностных вод в Украине [4].

В настоящее время именно воздействием транспорта в значительной мере определяется качество вод пересекаемых водотоков [1, 5]. Как показали наши данные контроля состава речных вод (во время дождя) до и после моста в г. Харькове (табл.1), загрязнение воды в р. Харьков после пересечения трассы увеличивается и достигает значений, превышающих ПДК по всем контролируемым показателям (концентрации взвешенных веществ, нефтепродуктов, аммонийного азота и ХПК), что согласуется с данными российских специалистов [1]. Суммируя наши данные и данные [1], можно заключить, что концентрации взвешенных веществ и нефтепродуктов в речной воде после пересечения мостовых переходов повышаются в 2-6,4 раза.

**Таблицы 1** – Влияние на состав речных вод пересечения с мостовыми переходами

Водные объекты и документы, нормирующие концентрации загрязнений при сбросе сточных вод в водоемы	Показатели							
	Взвешенные вещества.		Нефтепродукты, мг/дм <sup>3</sup>		ХПК, мг/дм <sup>3</sup>		Азот аммонийный, мг/дм <sup>3</sup>	
	До моста	После моста	До моста	После моста	До моста	После моста	До моста	После моста
р.Харьков	21	53	0,2	0,4	30	80	0,8	1,4
р.Охта [1]			0,3	1,94				
ПДК для водоемов культурно-бытового назначения	+0,75		0,3		Не нормир.		2,0	
ПДК для водоемов рыбо-хозяйственного назначения	+0,75		0,05		Не нормир.		0,5	
ПДК (приказ №451 Минагрополитики и продовольствия Украины) [6]	25 мг/дм <sup>3</sup>		Не нормир.		50		0,5-1,0	

Одной из задач водоочистки является сокращение сброса загрязненных ливневых стоков с мостов автомобильных дорог. Для решения этой задачи необходимо предусматривать устройство соответствующих очистных сооружений при проектировании автодорожных мостов. Согласно

исследованиям, проведенным ФГУП «РОСДОРНИИ», при строительстве и реконструкции мостов на территории РФ в настоящее время применяются несколько типов очистных сооружений (рис. 1).



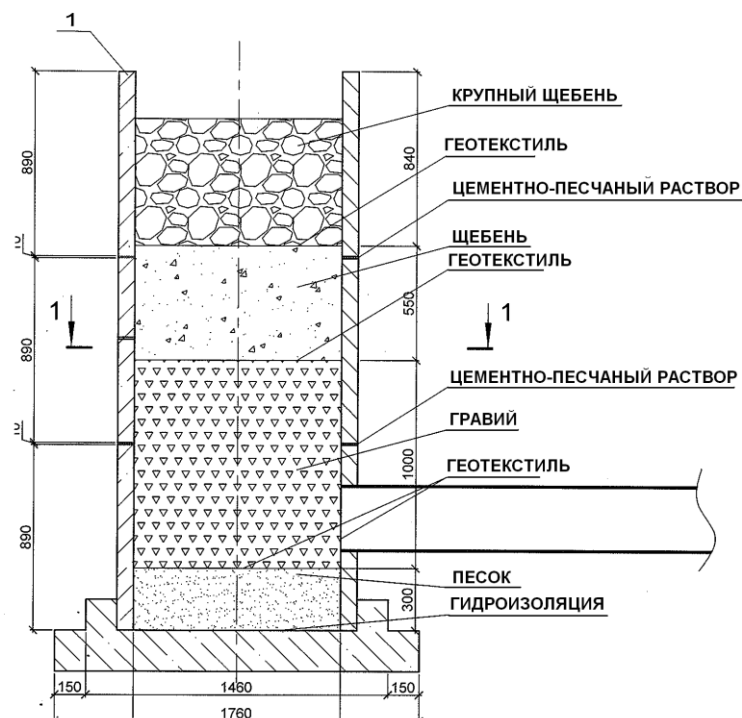
**Рисунок 1** - Сооружения, используемые при очистке ливневых стоков на мостовых переходах [7]

Для обработки смывов с мостовых переходов в первую очередь строятся очистные сооружения индивидуального проектирования из сборного и монолитного железобетона. Это вызвано тем, что в дорожной отрасли отсутствуют конкретные требования к очистным сооружениям, поэтому их проектирование и строительство выполняется по типу, используемому для промышленных предприятий [7].

Из приведенных на рис. 1 очистных сооружений наиболее простыми и экономными в исполнении являются устройства в виде комбинированного фильтрующего патрона. Тем не менее, они должны обеспечивать очистку поверхностных сточных вод с мостов до норм сброса в водоемы рыбохозяйственного значения. Применение фильтрующего патрона осуществляется при невозможности размещения очистного сооружения за пределами конструкции моста, с учетом результатов проведения технико-экономического обоснования. Установка фильтрующего патрона осуществляется, как правило, на опорах моста с двух сторон. Сточные воды по двухскатному поперечному профилю моста собираются на лотках вдоль

проезжей части, где они стекают в водоприемные решетки, расположенные выше фильтрующего патрона. По водоприемному коллектору загрязненный сток попадает на подающий лоток, по которому стекает на фильтр очистки от крупных предметов и мусора фильтрующего патрона. Затем в среднюю часть фильтрующего патрона, где в процессе прохождения через синтетический или природный фильтрующий материал, происходит осаждение основной части взвешенных частиц и нефтепродуктов. Далее частично очищенные сточные воды поступают в сорбционный блок на основе угольных фильтров, где происходит более глубокое удаление из воды взвешенных веществ и нефтепродуктов. После прохождения фильтров, очищенные сточные воды через выпускной коллектор сбрасываются в водоем [7].

Очистные устройства в виде фильтрующего патрона устанавливаются на мостах в Украине, например в Черкасской области на р. Вильшанка (рис.2). Однако данный фильтрующий патрон содержит только природные фильтрующие материалы (щебень, гравий, песок) и не содержит сорбционного блока, что снижает эффективность очистки от мелкодисперсных загрязнений.



**Рисунок 2** - Очистное устройство на мостах

Очистное устройство такого типа является сооружением механической очистки сточных вод, предназначенным для удаления из воды крупнодисперсных суспендированных веществ, в том числе взвешенных

веществ и нефтепродуктов. В фильтрах с зернистой загрузкой предусматривается фильтрование сверху вниз, скорость фильтрования достигает 5-10 м/ч. При этом продолжительность использования нерегенерируемого фильтранта составляет не менее 3-4 месяцев. При эксплуатации такого устройства также необходимо предусмотреть решение вопроса утилизации отработанного материала [8]. Загрязнение смывов с автомобильных дорог, принимаемое при расчете и проектировании систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока в Российской Федерации [5], составляет по взвешенным веществам - 1000-3000 мг/дм<sup>3</sup> и по нефтепродуктам – 20-25 мг/дм<sup>3</sup>. По данным наших измерений, в г. Харькове смывы с дорожного полотна на мосту в первые 20 мин дождя содержат 150-870 мг/дм<sup>3</sup> взвешенных веществ и 11-41 мг/дм<sup>3</sup> нефтепродуктов. Прогноз надежности защиты природных водоемов от загрязнения сточными водами такого состава с помощью только механических методов очистки (фильтрованием через природные материалы) весьма негативный. Эффект очистки на таких сооружениях составляет до 80% по нефтепродуктам и взвешенным веществам, что не обеспечит достижения нормативно допустимого уровня концентраций по этим загрязнениям. Остаточные концентрации взвешенных веществ и нефтепродуктов после такой обработки согласно расчетом будут составлять:

- 200-600 мг/дм<sup>3</sup> взвешенных веществ и 4-4,5 мг/дм<sup>3</sup> нефтепродуктов (если исходное загрязнение смывов принять по [5]);
- 30-174 мг/дм<sup>3</sup> взвешенных веществ и 2,2-8,2 мг/дм<sup>3</sup> нефтепродуктов (если исходное загрязнение смывов принять по данным наших измерений в г. Харькове).

Эти концентрации превышают допустимые при сбросе поверхностных сточных вод в водоемы культурно-бытового и тем более рыбо-хозяйственного назначения в Украине (25 мг/дм<sup>3</sup> по взвешенным веществам и 0,05- 0,3 мг/дм<sup>3</sup> по нефтепродуктам).

А для удаления специфических загрязняющих компонентов, растворяющихся в воде, - аммонийного азота - необходимо применять специальные методы очистки либо на завершающем этапе очистки, либо использование комбинированных сооружений, включающих сорбцию, биосорбцию или ионный обмен.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие **выводы**:

1. Во время дождя ливневые стоки с мостовых сооружений повышают концентрации взвешенных веществ, нефтепродуктов, аммонийного азота и ХПК в речной воде. Загрязнение воды в р. Харьков после пересечения трассы достигает значений, превышающих ПДК по всем контролируемым показателям.

2. Использование только механических методов очистки ливневых смывов с мостов (фильтрование через природные материалы) не позволит достичь ПДС по концентрации взвешенных веществ, нефтепродуктов и аммонийному азоту.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Леонов Е.А. Проблемы очистки сточных вод с поверхности автомобильных дорог на примере кольцевой автомобильной дороги вокруг Санкт-Петербурга. / Е.А. Леонов, М.С. Михайлова // Жизнь и безопасность. - 2002. - № 3. - С. 280-286.
2. Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами, затверджені постановою Кабінету Міністрів України від 25.03.99 № 465.
3. Рекомендацій по запобіганню забруднення довкілля поверхневими стоками з автомобільних доріг РБ 2.2-218-03450778-310-2004.
4. Перелік атестованих та тимчасово допущених до використання методик визначення складу, властивостей та забруднюючих речовин проб природних та стічних вод.
5. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. Федеральное Агентство Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству (РОССТРОЙ). ФГУП «НИИ ВОДГЕО». - Москва. – 2006.
6. Про затвердження Нормативів екологічної безпеки водних об'єктів, що використовуються для потреб рибного господарства. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Наказ №471 від 30.07.2012. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 14 серпня 2012 за № 1369/21681.
7. Бобков А.В. Очистка загрязненных ливневого стока на мостах автомобильных дорог / А.В. Бобков, О.А. Бобкова // ДОРОГИ И МОСТЫ. – М.: ФГУП «РОСДОРНИИ», 2011. – № 3. - С. 253 – 261.