

не-весенний период формирование стока происходит главным образом за счет талых вод (талые сточные воды), в летне-осенний – за счет дождевых осадков (дождевые сточные воды). Концентрации загрязнений поверхностных сточных вод различаются в зависимости от времени года. На основании анализа показателей качества поверхностных сточных вод с территории г. Жлобина установлено: наибольшие среднесезонные концентрации взвешенных веществ азота аммонийного и фосфатов характерны для летнего периода; в зимние месяцы наблюдается повышение концентрации хлоридов из-за использования противогололедных реагентов (в частности, в г. Жлобине применяется реагент галит (натрия хлорид) – пескосоляная смесь); концентрация БПК<sub>5</sub> в дождевом стоке в течение года находится практически на одном уровне.

На качественный состав дождевых и талых сточных вод, поступающих в водные объекты, в значительной степени оказывают влияние различные факторы, которые можно объединить в следующие группы: 1) климатические условия; 2) санитарное состояние водосбора; 3) скорость и степень смыва накопленных загрязнений.

Существенной особенностью поверхностных сточных вод является эпизодичность появления, резкая неравномерность распределения концентраций загрязняющих веществ по ходу стока в зависимости от интенсивности и длительности дождей (продолжительности таяния снега и льда) и других факторов.

Сточные воды, не прошедшие достаточной очистки, загрязняют водоемы, создавая пленку нефтепродуктов, масел, что ведет к гибели живых организмов водоемов и снижению их самоочищающей способности; хлориды и азот также оказывают негативное воздействие на подводных обитателей водоемов. Следовательно, при выборе технологической схемы очистки необходимо учитывать климатические условия, санитарное состояние водосбора (оказывает значительное влияние на качественные характеристики дождевых и талых сточных вод), сезонность образования поверхностных сточных вод, обращать внимание на компоненты противогололедной смеси, для подбора соответствующих реагентов.

УДК 628.29

## ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ПОВЕРХНОСТНЫМИ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ С АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

*О. К. НОВИКОВА, О. Н. ГРАБКО*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

В последние годы проблема загрязнения прилегающих к автомобильным дорогам территорий и водных объектов вызывает серьезное беспокойство во многих странах мира. При строительстве и эксплуатации автомобильных дорог происходит постоянное увеличение техногенной нагрузки на окружающую среду. Проводимые в РБ исследования воздействия транспортных средств на экологию чаще всего направлены на оценку загрязнения воздушной среды и уровня шума, при этом практически не уделяется внимания загрязнению поверхностными сточными водами территории, прилегающей к автомобильным дорогам.

Наибольшую опасность при попадании сточных вод с покрытия автомобильных дорог на прилегающую территорию и в водоемы представляют нефтепродукты, которые, по данным ЮНЕСКО, относятся к числу десяти наиболее опасных загрязнителей окружающей среды. Пути поступления нефтепродуктов различны. При протечках на поверхность автодороги поступают отдельные капли горюче-смазочных материалов, частота падения и объем которых зависит от изношенности двигателя, тщательности и правильности его эксплуатации, а также от других причин. Количество нефтепродуктов, попадающих на дорогу в результате таких утечек из одной автомашины, может изменяться в достаточно широком интервале: от долей миллиграмма до нескольких миллиграммов в секунду. Нефтепродукты, попавшие на дорожное полотно, испаряются, впитываются в поры асфальта, в покрышки автомобилей, смываются дождями. Поверхностные сточные воды, содержащие в своем составе нефтепродукты, нарушают процессы фотосинтеза, кислородный и углеродный обмена, процессы естественного круговорота органических и минеральных веществ, отрицательно воздействуют на развитие природных биоценозов, приводят к гибели отдельных звеньев экосистем. Накопление таких веществ в тканях и клетках местной флоры и фауны и перемещение их по трофическим цепям может привести к загрязнению территории и отравлению населения.

Отрицательное влияние поверхностного стока автомобильных дорог на окружающую среду связано также с содержанием в сточных водах взвешенных частиц различной природы. Взвешенные вещества появляются за счет истирания шин, асфальтового покрытия, просыпей грузов, за счет выноса на колёсах грязи на автомобилях, выехавших с грунтовых дорог. Кроме того, много взвешенных веществ остаётся после зимней обработки дорог песчано-солевыми смесями.

К источникам загрязнения поверхностных сточных вод от автомобилей также относятся: антифриз – токсичная жидкость, на 95 % состоящая из этиленгликоля, которая во время работы двигателя насыщается таки-

ми элементами, как свинец, медь, цинк, кадмий и хром; металлическая пыль тормозных накладок, резина автомобильных шин.

Одним из способов снижения негативного воздействия загрязненных поверхностных стоков с автомобильных дорог на прилегающую территорию и водные объекты является своевременный организованный сбор поверхностных сточных вод в систему водоотвода с их последующей очисткой. Работа очистных сооружений будет эффективна лишь в случае соответствия проектных и фактических качественных и количественных характеристик поверхностных сточных вод. На территории Республики Беларусь исследования загрязненности поверхностных сточных вод с автомобильных дорог и мостов не проводились. В России имеющиеся результаты исследований химического состава дождевых и талых сточных вод с территории автомобильных дорог Московской области выполнены ГП «РОСДОРНИИ» еще в прошлом веке. Незначительность и давность исследований не позволяет учитывать специфические особенности этих вод при проектировании, строительстве и эксплуатации сетей дождевой канализации и очистных сооружений, а также осуществлять оценку количества загрязняющих веществ, выносимых в составе поверхностных сточных вод с территорий автомобильных дорог и мостов на экологическое состояние природных водных объектов.

До сих пор в Республике Беларусь степень загрязнения поверхностных сточных вод автомобильных дорог и мостов не определена и не регламентируется количественно в нормативных документах ввиду загрязнения от этих техногенных объектов на окружающую среду, что делает невозможным контроль загрязнения стоков природоохранными организациями. Поэтому решение данной проблемы возможно только после разработки нормативных документов, регламентирующих степень очистки поверхностных сточных вод мостов и автомобильных дорог.

Выдвинута гипотеза, что при снижении концентраций загрязняющих веществ по ходу дождя существует «точка перелома», или определенный предел, после которого концентрации загрязняющих веществ в поверхностном стоке принимают сравнительно небольшие и устойчивые значения, сопоставимые с концентрациями в выпадающих осадках. Помимо климатических условий и загрязненности выпадающих осадков на формирование качества поверхностных сточных вод с мостов автомобильных дорог оказывают влияние тип дорожно-покрытия, категория автомобильной дороги, интенсивность и скорость движения транспорта. Эти факторы предполагается учесть при определении «точки перелома», на что будут направлены дальнейшие экспериментальные исследования с отбором проб дождевых и талых сточных вод с мостов автомобильных дорог Республики Беларусь.

УДК 656.132.6

## ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА

Н. А. ОЛЕШКЕВИЧ

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Использование компьютерного моделирования позволяет получать качественно новые результаты в области имитации движения электрического подвижного состава, выявлять рациональные методы управления подвижным составом, позволяющие при фиксированном объеме выполненной транспортной работы существенно экономить электрическую энергию. Простота в использовании и доступность готовых программных продуктов для моделирования значительно расширили круг пользователей, способных выполнять значительный объем сложных вычислений, не имея специальной подготовки и не привлекая для этого дорогостоящее оборудование и персонал, а также не расходуя дорогие энергоресурсы. Поэтому качество выдаваемых результатов, адекватность модели является важной частью процесса создания точных имитаций.

Существующие математические модели, позволяющие производить подробные тяговые и электрические расчеты, не учитывают в своих алгоритмах взаимное влияние соседних подвижных единиц. Однако, как показали многочисленные натурные эксперименты, проводимые сотрудниками кафедры «ЭПС» БелГУТа, взаимное уменьшение питающего напряжения в контактной сети от токов подвижного состава в значительной степени влияет на параметры тяговых электродвигателей всех подвижных единиц, участвующих в процессе движения, и, как следствие, в целом на адекватность имитационного моделирования электрической тяги. В зависимости от загруженности участка, как показали исследования, ошибка может достигать 10 %.

При выполнении проектов, требующих максимальной точности вычислений, естественно, желательно свести к минимуму все ошибки и влияние различных случайных факторов. Поэтому, в имитационной модели работы участка электроснабжения постоянного тока электрического транспорта автор программы предусмотрел учет такого влияния, как на подвижные единицы, движущиеся в прямом и во встречном направлениях.