

2. Якість очищеної шахтної води за гельмінтологічними показниками та вмістом найпростіших повинна відповідати вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною».
3. Рівні радіологічних показників повинні відповідати вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною».
4. За органолептичними показниками вода повинна відповідати вимогам на питну воду, особливо за показником – запах, вода не повинна мати неприємний запах.
5. Очищена шахтна вода не повинна містити в своєму складі токсичні хімічні речовини 1 та 2 класу небезпеки (лімітуючий показник шкідливості - санітарно-токсикологічний), в кількості, що перевищують їх ГДК для води водоєм згідно з СанПіН 4630-88 «Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения».
6. Вміст органічних і неорганічних сполук 3 та 4 класів небезпеки (лімітуючий показник шкідливості – органолептичний, запах), а також рН повинні відповідати гігієнічним нормативам та не перевищувати свої ГДК згідно з СанПіН 4630-88 «Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения».
7. Показники мінерального складу очищеної шахтної води повинні відповідати таким параметрам: сухий залишок – не більш 3 000 мг/дм³; К+Na – не більше 1000 мг/дм³; сульфати – не більш 1 500 мг/дм³; жорсткість – не більш 10 мг/дм³; загальне залізо – не більш 1,0 мг/дм³.

Обов'язковою умовою є колірне маркування розподільної мережі шахтної води і повне виключення можливості з'єднання таких водопроводів з господарсько-питними чи іншими мережами. У місцях використання очищеної та знезараженої шахтної води для запобігання її використанню для питних потреб необхідне встановлення попереджувальних інформаційних табличок «НЕПИТНА вода», «ЗАБОРОНЕНО вживати для пиття».

Контроль за дотриманням показників якості шахтної води здійснюється за вищенаведеними показниками у резервуарі очищеної води перед її використанням для пилопридушення, миття шахтарів у лазні та ін. Дослідженням шахтної води ведеться постійно у відповідності до графіку досліджень, але не рідше ніж 1 раз на місяць (окрім радіаційного контролю). Контроль радіологічних показників води повинен здійснюватися 1 раз на 3 роки. Раз на рік проводяться розширені дослідження за санітарно-хімічними, мікробіологічними та паразитологічними показниками.

Висновок. Використання очищених шахтних вод для технічного та господарсько-побутового водопостачання вугільних підприємств дозволить вирішити питання з технічним водопостачанням шахт, зменшити обсяги використання питної води на їх непитні потреби та поліпшити санітарний та екологічний стан довкілля в районах розміщення вугільних підприємств, в т.ч. водних об'єктів I і II категорії.

Бібліографічний список.

1. Комплексная переработка шахтных вод / Под ред. Т.А. Пилипенко.-К.: Техніка, 1985.- 183 с.
2. Осипов Ю.Б., Зислинг Д.Г. Изменение окружающей среды под влиянием предприятий горнодобывающей промышленности // Итоги науки и техники. Сер. Гидрогеология, инженерная геология ВИНТИ.- 1990.- № 14.- С. 1-64.
3. Теоретические основы очистки воды: Учебное пособие / Н.И. Куликов, А.Я. Найманов, Н.П. Омельченко и др.- Макеевка, 1999.- 277 с.

УДК 628.39

Юрченко В.А., д.т.н., Бригада Е.В., Коротченко М.В. - ХНУСА, ХНАДУ, УГНИИ УкрВОДГЕО, г. Харьков, Украина

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД С АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Экспериментальные исследования смывов с автомобильных дорог установили, что взвешенные вещества в смывах неэффективно осаждаются при отстаивании, что требует специальных решений по механической очистке этой категории сточных вод. В некоторых смывах выявлены также экологически опасные концентрации аммонийного азота.

Сток ливневых и талых вод, образующихся в результате выпадения атмосферных осадков на территорию городов и поселков, является одним из основных источников загрязнения почв и объектов гидросферы. Обеспечение своевременного и целенаправленного сбора и отвода воды с поверхности автомобильных дорог (с последующей ее очисткой от загрязнений) является одной из основных задач повышения технического уровня

этих объектов, экологической безопасности их эксплуатации и безопасности движения [1].

Исследования влияния транспортных средств на окружающую среду чаще всего сводятся к оценке загрязнения воздушной среды и шумового уровня, а ингредиентному загрязнению территории, прилегающей к автомобильной дороге и мостовому переходу, водоемов и грунтовых вод дорожными поверхностными стоками уделяется довольно незначительное внимание [1-3].

В крупных городах и на загородных скоростных автомобильных трассах поверхностный сток представляет собой значительные объемы сточных вод, которые зачастую без очистки, с концентрациями загрязняющих веществ, в несколько раз превышающих предельно допустимые значения (для объектов гидросферы), поступают в водные объекты и на прилегающую территорию. Наибольшую экологическую опасность в этих сточных водах представляют нефтепродукты, в состав которых входят олефины, циклические и ароматические соединения, кетоны, альдегиды и другие органические вещества. Отрицательное влияние поверхностного стока с автомобильных дорог на окружающую среду связано также с со держанием в сточных водах взвешенных частиц различной природы и соединений, которые используются для противогололедных мероприятий [2-6].

Экологическая опасность загрязненного поверхностного стока для почв прилегающих территорий и водоемов кардинально возрастает при отсутствии или недееспособности системы сбора поверхностных вод с покрытия проездной части дорожно-мостовых сооружений и отвода стоков на очистку. В решении проблемы отвода и очистки воды с поверхности автомобильных дорог особое место занимают исследования, направленные на усовершенствование методологической базы проектирования и расчета систем поверхностного водоотведения с целью разработки оптимальных проектно-строительных решений и ремонтно-восстановительных мероприятий. Несмотря на наличие типовых инженерных решений по устройству поверхностного водоотведения, ряд вопросов как типового, так и индивидуального проектирования до сих пор требуют уточнения, углубленного изучения и обобщения накопленного опыта [1, 3-4]. Важнейшим элементом, закладываемым в предпроектные и проектные разработки систем водоотведения, является технологический анализ сточных вод - установление степени и природы загрязнения воды, выявление возможности применения тех или иных методов очистки и особенностей поведения компонентов сточных вод в процессе обработки, обоснование методов управления процессами очистки воды. Это исследование, типичное для проектирования систем отведения и очистки городских и

промышленных сточных вод, для объектов водоотведения на автомобильных дорогах имеет свои особенности. Так, в отечественной научно-технической литературе мы не обнаружили стандартизованные методики отбора проб стоков с автомобильных дорог.

Цель работы: технологический анализ состава и динамики осветляемости поверхностных стоков с автомобильных дорог, получаемых методом смывов.

Объект исследования: смывы с территории автомобильной стоянки и автомобильных дорог с различной интенсивностью движения транспорта в г. Харькове.

Для получения проб поверхностного стока с автомобильных дорог использовали известный в микробиологии метод: смыв ватным тампоном в определенный объем дистиллированной воды (500 см³) с задаваемой площади дорожного покрытия (~1500 см², которую обозначали деревянной палеткой). Период без дождей перед отбором проб составлял 2 недели. В полученных смывах согласно нормативным методикам по анализу сточных вод определяли рН среды электрометрическим методом, концентрацию взвешенных веществ и концентрацию органических соединений во взвешенных веществах (после прокаливании при t 800°C) - гравиметрическим методом, концентрацию NH₄⁺, поли- и ортофосфатов - колориметрическим методом.

Исходя из площади смыва и объема смывающей воды по формулам, разработанным в различных нормативных документах (СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения», «Улаштування поверхневого водовідведення на територіях міст і селищ» СОУ ЖКГ 41.00-35077234. 0018:2009. Рекомендації забезпечення ефективного відведення міських зливових стоків та визначення параметрів очисних споруд. Посібник до ДБН), пересчитывали получаемые гидрохимические показатели смывов в характеристики, которые получают при анализе реального дождевого смыва с дороги.

В наших исследованиях уровень воды (h), создаваемый смывом составлял:

$$h = \frac{500 \cdot 10}{1500} \approx 3,3 \text{ (мм)}$$

В г. Харькове средний уровень осадков за интенсивный дождь составляет около 46 мм. Самые высокие концентрации загрязнений в ливневых стоках наблюдаются в первые 10-20 мин дождя, т.е. в период, который составляет 40-60% продолжительности интенсивного дождя. Следовательно, в первые 10-20 мин дождя выпадает до 23 мм осадков. Таким образом, исследуемые стоки с автомобильных дорог, получаемые методом смывов, были

приблизительно в 7 раз концентрированное реальных, образующиеся в первые 10-20 мин дождя.

Перечень участков автомобильных дорог, где проводились смывы, и интенсивность движения на них представлен в табл. 1.

Таблица 1. - Интенсивности движения на обследованных участках автомобильных дорог г. Харькова

№ пробы	Участок исследования	Интенсивность движения, авт./час
1	угол ул. Шевченко и Бутовского въезда (обочина)	36-2936
2	ул. Шевченко перед остановкой Управление МЧС (обочина)	2936
3	автомобильная стоянка Управления МЧС	
4	ул. Шевченко, после остановки Управление МЧС (обочина)	2936
5	въезд на автомобильную заправку по ул. Шевченко (середина дороги)	44
6	Бутовский въезд (середина дороги)	36

Как видно из данных табл. 1, наибольшая интенсивность движения автомобилей наблюдалась на участках № 2 и № 3 (ул. Шевченко), а наименьшая - на участках № 5 и № 6 (въезд на автомобильную заправку и Бутовский въезд).

Наиболее распространенным методом очистки смывов с автомобильных дорог является механический, а именно, отстаивание для удаления взвешенных веществ. На осаждаемость взвешенных веществ оказывает влияние целый ряд факторов, в том числе дисперсный и химический состав взвешенных веществ. Данные исследования взвешенных веществ в полученных смывах представлены в табл. 2.

Как видно из данных табл. 2, наибольшая концентрация взвешенных веществ наблюдалась в пробе № 1 (угол ул. Шевченко и Бутовского въезда), а наименьшая - в пробе № 5 (въезд на автомобильную заправку). Фактически участок № 1 находится на пути стока с ул. Шевченко, поэтому характеристики его смывов ближе к характеристикам смывов с участков ул. Шевченко, а не Бутовского въезда.

Таблица 2. Характеристики взвешенных веществ в полученных смывах с дорог

№ пробы	Концентрация взвешенных веществ, мг/дм ³	Концентрация неорганических взвешенных веществ		Концентрация органических взвешенных веществ	
		мг/дм ³	% от массы взвешенных веществ	мг/дм ³	% от массы взвешенных веществ
1	2132	1670	78,3	462	21,7
2	1566	1192	76,1	374	23,9
3	1927	709	36,8	1218	63,2
4	1028	739	71,9	289	28,1
5	628	444	70,7	184	29,3
6	1061	704	66,4	357	33,6

Таким образом, в полученных результатах отмечается корреляция между интенсивностью движения автотранспорта и концентрацией взвешенных веществ в смывах с дорог. Абсолютное значение концентрации взвешенных веществ в полученных смывах превышает концентрации взвешенных веществ, установленных различными авторами непосредственно в поверхностном стоке с дорог [3-6], в 2-10 раз (в среднем в 6 раз), что коррелируется с нашими расчетами концентрирования загрязняющих веществ в получаемых искусственно смывах. Важную информацию для решения вопросов о методах очистки сточных вод представляет фракционирование взвешенных веществ по химической природе: определение концентрации органических и неорганических компонентов. Основная масса органических веществ в частицах, суспендированных в смывах с автомобильных дорог, представлена тяжелыми нефтепродуктами, образующимися главным образом в результате истирания дорожного покрытия и автомобильных шин [1, 5, 6]. Как видно из полученных данных, самая высокая концентрация органических соединений среди взвешенных веществ наблюдается в смыве с территории автостоянки (проба № 3 - 63,2%) и с покрытия Бутовского въезда, на котором также паркуются автомобили (проба № 6 - 33,6%). Ориентировочная концентрация тяжелых нефтепродуктов в смывах с участков, где происходит парковка автомобилей (пробы № 3 и № 6), определенная по доле органической компоненты взвешенных частиц, составляет от 357 до 1218 мг/дм³, а в пересчете на первые 20 мин дождя - 51-174 мг/дм³. На других исследованных участках доля органических веществ во взвешенных частицах составляет от

21,7 до 29,3 %, а их концентрация (от 184 до 462 мг/дм³) положительно коррелирует с интенсивностью движения. Таким образом, даже при учете разбавления в реальных смывах после 10-20 мин дождя ориентировочная концентрация суспендированных нефтепродуктов в смывах с дорог может достигать 60 мг/дм³. Прямое определение концентрации нефтепродуктов в полученных смывах с автомобильных дорог (экстракция гексаном), выявило значительно более низкие концентрации этого загрязнения, что свидетельствует о том, что нефтепродукты в модельных смывах представляют собой нерастворимые в воде высокомолекулярные соединения, затруднительно экстрагируемые органическими растворителями.

Экспериментальные исследования установили низкую эффективность осаждаемости взвешенных веществ в полученных смывах с автомобильных дорог (табл. 3). Одна из причин такого явления - присутствие в водной среде тяжелых суспендированных нефтепродуктов. Песчаная фракция в смывах осаждается в течение нескольких секунд, а затем осветление жидкости практически прекращается. Как свидетельствуют полученные данные, даже через 2 ч отстаивания концентрация взвешенных веществ в обрабатываемой сточной воде остается высокой и в ряде проб даже при расчетном разбавлении в реальных условиях (в 7 раз) недопустимой для сброса в природные водоемы. Таким образом, для обработки смывов с автомобильных дорог типового 2-х часового отстаивания недостаточно.

Как свидетельствуют данные табл. 3, отмечается определенная корреляция между активной реакцией среды в смывах с дорог и интенсивностью движения автомобилей: чем выше интенсивность, тем выше значение pH смывов. Исследование химического состава растворенных соединений в полученных смывах показало, что в них присутствуют повышенные концентрации аммонийного азота и неорганических фосфатов (табл. 4).

Таблица 3. Концентрация взвешенных веществ в модельных стоках после 2-х часового отстаивания

№ пробы	pH водного смыва	Концентрация взвешенных веществ, г/дм ³
1	7,81	0,42
2	8,70	0,29
3	7,51	0,65
4	8,65	0,31
5	8,41	0,29
6	7,81	0,84

Таблица 4. Концентрация растворенных соединений в смывах с автомобильных дорог

№ пробы	Концентрация N-NH ₄ , мг/дм ³	Концентрация неорганических фосфатов (поли- и ортофосфаты) по PO ₄ ³⁻ , мг/дм ³
1	4,6	0,693
2	3,1	0,1638
3	13,2	0,756
4	3,4	0,1386
5	3,7	0,1386
6	13,4	0,2646

Самые высокие концентрации аммонийного азота установлены в смывах с участков, где происходит парковка автомобилей (автомобильная стоянка, Бутовский въезд). Даже с учетом разбавления смыва в первые 10-20 мин дождя по сравнению со смывом, получаемым искусственно (в 7 раз), концентрация аммонийного азота в смывах с этих участков имеет экологически опасные концентрации и требует специальных мероприятий для очистки. В смывах с дорог обнаружены не только ортофосфаты, но и полифосфаты. Самые высокие концентрации этих соединений наблюдались в смывах с покрытия автомобильной стоянки.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Предложенный метод оценки прогнозного состава стоков с автомобильных дорог с помощью анализа искусственных смывов позволяет объективно установить абсолютные концентрации загрязняющих веществ и количественные соотношения между ними.

2. Технологический анализ установил в смывах с автомобильных дорог высокое содержание тяжелых фракций нефтепродуктов, которые отрицательно влияют на осаждение взвешенных веществ. В схеме очистки таких сточных вод необходимо предусматривать специальные мероприятия по интенсификации осаждаемости взвеси или применять другие методы очистки.

3. В смывах с автомобильных дорог на участках парковки автомобилей установлено повышенное содержание аммонийного азота, для очистки смывов от этого загрязнения необходимо предусматривать специальные мероприятия.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Ильина А.А. Влияние автомобильного транспорта на загрязнение поверхностных стоков с автомобильных дорог и мостов // [Ильина А.А.] / Новости в дор. деле: Науч.-техн. информ. сб. / ФГУП «ИНФОРМАВТОДОР». – М.: 2004. – Вып. 2. – с.
- 2 Мостепан О.В. Оцінка впливу забруднення зливових вод з поверхні автомобільних доріг на навколишнє середовище: Дис. ... канд. техн. наук: 21.06.01. – Харків, 2004. – 251 с.
- 3 Евгеньев И.Е. Автомобильные дороги в окружающей среде / [Евгеньев И.Е., Каримов Б.Б.] — М.:ООО “Трансдорнаука”, 1997.—285с.
- 4 Леонов Е.А. Проблемы очистки сточных вод с поверхности автомобильных дорог на примере кольцевой автомобильной дороги вокруг Санкт-Петербурга // [Леонов Е.А., Михайлова М.С.] / Жизнь и безопасность. – 2002.- № 3. - С. 280-286.
- 5 Wong T. Water sensitive road design - design options for improving stormwater quality of road runoff // [Wong T., Breen P., Lloyd S.] / Technical report, Cooperative Research centre for catchment hydrology. – 2000. - 83 p.
- 6 Polkowska Ż. Evaluation of pollutant loading in the runoff waters from a major urban highway (Gdansk Beltway, Poland) // [Polkowska Ż., Skarżyńska K., Dubielja-Jackowska A., Staszek W., Namieśnik J.] / Global NEST Journal, Vol 9, No 3. – 2007. – P. 269-275.

УДК 628.31

Букатенко Н.А., к.т.н., доц. - НТУ «ХПИ», г.Харьков, Украина

МОНИТОРИНГ КОЛИЧЕСТВА АВТОМОБИЛЕЙ, АВТОМОЕК И МОЮЩИХ РАСТВОРОВ ПОСЛЕ МОЙКИ АВТОМОБИЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНОВ УКРАИНЫ

Было проведено мониторинг количества автомобилей, автомоек и моющих растворов после мытья автомобилей на территории Украины. Показано экологическую опасность для водных объектов от сброса отработанных моющих растворов.

За период с 2000 по 2007 год общее число автомобилей в Украине увеличилось в 1,2 раза и, в дальнейшем, их численность будет непрерывно возрастать. По прогнозам авторов [1] общая

численность автомобилей в Украине к 2010 г составит свыше 10 млн., т.е. увеличится по сравнению с 2000 годом уже более чем в 1,5 раза. Доля легковых автомобилей из них составит около 90%.

Рост числа автомобилей как массового транспортного средства требует развития и строительства различных транспортных сооружений для мойки автомобилей, их ремонту,

сервисному обслуживанию и т.д. Эти сооружения потребляют большое количество пресной воды.

Украина была и остается одним из наименее водообеспеченных регионов Европы. Острый дефицит водных ресурсов испытывает Криворожье, Донбасс, Причерноморье и Крым [2]. Это обстоятельство оказывает существенное влияние на развитие инфраструктуры по обслуживанию автомобилей.

По данным литературы [3] на сегодняшний день стационарные мойки автомобилей и станции технического обслуживания (СТО) оказывают в среднем свои услуги только 35 % владельцам автомобилей индивидуального и государственного пользования. Однако, в отдельных регионах этот показатель не превышает и 20 %. Такое положение объясняется не только слабой развитостью инфраструктуры в этой области, но и относительно высокой рыночной стоимостью этой услуги (30 – 60 грн.).

На общегородских мойках автомобилей и мойках автотранспортных предприятий (АТП) используется широкий ассортимент синтетических моющих средств (СМС) в моющих растворах (МР). Применение моющих установок с использованием СМС при мойке автомобилей почти в 4 раза уменьшает расход воды на мойку. Так, по средним нормам расхода воды на мойку одного легкового автомобиля без использования СМС приходится 700 л воды, а при их использовании в процессе мойки – 177 л [4]. Кроме того, согласно этим же нормам, температура воды при мойке автомобиля без использования СМС.

Вода, подаваемая на производственные нужды авторемонтных предприятий и СТО автомобилей, расходуется не только на туалетную мойку автомобилей, но и на промывку деталей и агрегатов, охлаждение технологического оборудования, подготовку поверхностей деталей к гальванопокрытиям и окраске, гидрофильтры окрасочных камер, стенды испытаний двигателей и деталей, приготовление технических растворов, промывку и испытание на герметичность бензобаков автомобилей, работающих на бензине и т.д. Высококачественная разборка и дефектоскопия узлов и деталей автомобиля невозможна без тщательной их очистки и последующей мойки.

Кроме того, вода используемая на указанных предприятиях и станциях расходуется и на свои собственные производственные нужды: мойку технологического оборудования, полов и т.д.

СВ, образуемые при выполнении всех вышеперечисленных технологических операций как по ремонту, так и по водопотреблению на собственные нужды подлежат очистке.

Согласно проведенного мониторинга, ежегодное общее количество МР после мойки автомобилей по всей Украине составляет 7300 тыс. м³.