



«Малые» проливы нефтепродуктов в городе Волгограде и их влияние на загрязнение атмосферного воздуха

Р.В. Хрестенко

Волгоградский государственный технический университет

Аннотация: В публикации рассмотрены «малые» проливы нефтепродуктов в городе Волгограде, которые в основном представлены проливами бензина на АЗС и проливами технических жидкостей с транспортных средств на парковках и стоянках. Экспериментально исследованы свойства «малых» проливов, характерных для городской среды. Установлены количественные закономерности поступления нефтепродуктов в атмосферный воздух от «малых» проливов. Для «малых» проливов нефтепродуктов получены зависимости концентраций в атмосферном воздухе от скорости ветра, температуры окружающей среды и расстояния от мест возникновения «малых» проливов. Предложены мероприятия по повышению эффективности устранения «малых» проливов. Экспериментальным путем показана эффективность применения предлагаемой конструкции контейнера для хранения и накопления отходов, полученных при сборе «малых» проливов.

Ключевые слова: нефтепродукты, проливы, свойства «малых» проливов, АЗС, автостоянки, отходы, контейнер, город.

Экологическая безопасность урбанизированных территорий является актуальной комплексной задачей, которой уделяют внимание, как отечественные [1,2], так и зарубежные исследователи [3,4]. Городской среде свойственно огромное количество транспортных средств [5,6], использование которых подразумевает различные операции, например, такие, как заправка топливом, хранение и др. В связи с чем, на урбанизированной территории происходят «малые» проливы нефтепродуктов [7,8]. Объем отдельного «малого» пролива является незначительным, но учитывая их распространение в городской среде, они обуславливают загрязнение атмосферного воздуха.

Для учёта воздействия «малых» проливов на загрязнение воздуха были изучены их характеристики и было исследовано влияние метеорологических условий на проливы.

Главными характеристиками «малого» пролива являются его площадь и вид нефтепродукта, которым обусловлен «малый» пролив. По результатам наблюдений за «малыми» проливами в г. Волгограде было установлено, что в основном они представлены проливами бензина на АЗС и проливами технических жидкостей (моторные масла, трансмиссионные масла, антифризы, тормозные жидкости, амортизационные жидкости и другие жидкости, в состав которых входят нефтепродукты) с транспортных средств на стоянках и парковках. Экспериментальное определение площадей показало, что средняя площадь «малого» пролива бензина на АЗС составляет $0,6 \text{ м}^2$, в средняя площадь «малого» пролива технических жидкостей на стоянках и парковках составляет $0,14 \text{ м}^2$, при этом были получены распределения площадей «малых» проливов, которые подчиняются усеченным нормальным распределениям. По итогам исследований было получено, что площадь «малого» пролива можно вычислить по формуле:

$$S = (a + bV)V, \quad (1)$$

где S – площадь «малого» пролива нефтепродукта, м^2 ; a, b – эмпирические коэффициенты; V – объем пролитого нефтепродукта, м^3 .

Влияние метеорологических условий на «малые» проливы было выполнено с целью определения доли испарившихся нефтепродуктов θ , времени испарения ε и зависимости концентрации нефтепродуктов в воздухе от «малых» проливов с применением методов планирования эксперимента [9].

Показано, что в общем случае для θ можно записать:

$$\theta = ce^{-k\varepsilon}, \quad (2)$$

где c, k – эмпирические коэффициенты, которые зависят от вида пролитого нефтепродукта, скорости ветра, температуры окружающей среды и объема пролитого нефтепродукта; ε – время испарения, с.

Зависимости концентрации бензина (в единицах ПДК) в атмосферном воздухе Q_P и Q_{TL} при «малом» проливе бензина и при «малом» проливе технических жидкостей приведены в формулах (3) и (4) соответственно.

$$Q_P = (3,609S - 0,414\omega + 0,037\omega^2 - 0,006\omega T) + (14,208 - 1,427S + 0,139\omega l - 14,3541l^2) \quad (3)$$

$$Q_{TL} = (2,307S - 0,062\omega + 0,011T) + 9,737\frac{1}{l} - 9,362\left(\frac{1}{l}\right)^2 \quad (4)$$

где S – площадь «малого» пролива бензина или технических жидкостей, м²;
 ω – скорость ветра, м/с; T – температура окружающей среды, °С; l – расстояние от места «малого» пролива, м.

Для уменьшения влияния «малых» проливов нефтепродуктов на атмосферный воздух необходимо максимально быстрое их устранение и помещение образовавшихся при этом отходов в контейнер для накопления и хранения [10]. В результате экспериментов по сбору «малых» проливов выявлено, что необходимо оперировать оптимальным временем реагирования на «малый» пролив (для «малого» пролива бензина на АЗС составляет около 1 мин), которое в общем случае учитывает время на засыпку пролива, сбор и помещение полученного отхода в контейнер. Большое значение имеют свойства материала, который используется для сбора пролива, поскольку применение материала с необходимыми свойствами [7] позволит значительно снизить загрязнение воздуха. В ходе экспериментов установлено, что на эффективность сбора «малого» пролива оказывает влияние способ его засыпки материалом. Наилучшие результаты достигались в случае, когда площадь засыпки больше, чем площадь пролива. При этом материал должен полностью покрывать поверхность пролива, и толщина материала должна быть такой, чтобы его верхний слой оставался несмоченным нефтепродуктом.

С целью определения эффективности контейнеров были проведены экспериментальные исследования. При изготовлении контейнеров использовалась герметичная пластиковая тара объемом 200 литров, которая имеет плотно закрывающую крышку. Для одного образца контейнера никаких изменений в первоначальную конструкцию тары не вносили (образец №1), а для другого образца контейнера (образец №2) была выполнена следующая технологическая обвязка [10], представленная на рис.1:

- оборудование обратным клапаном линии поступления атмосферного воздуха из окружающей среды (1);
- оборудование обратным клапаном линии выхода воздушной среды из контейнера (2) с установкой после неё фильтра для связывания паров нефтепродуктов (3).

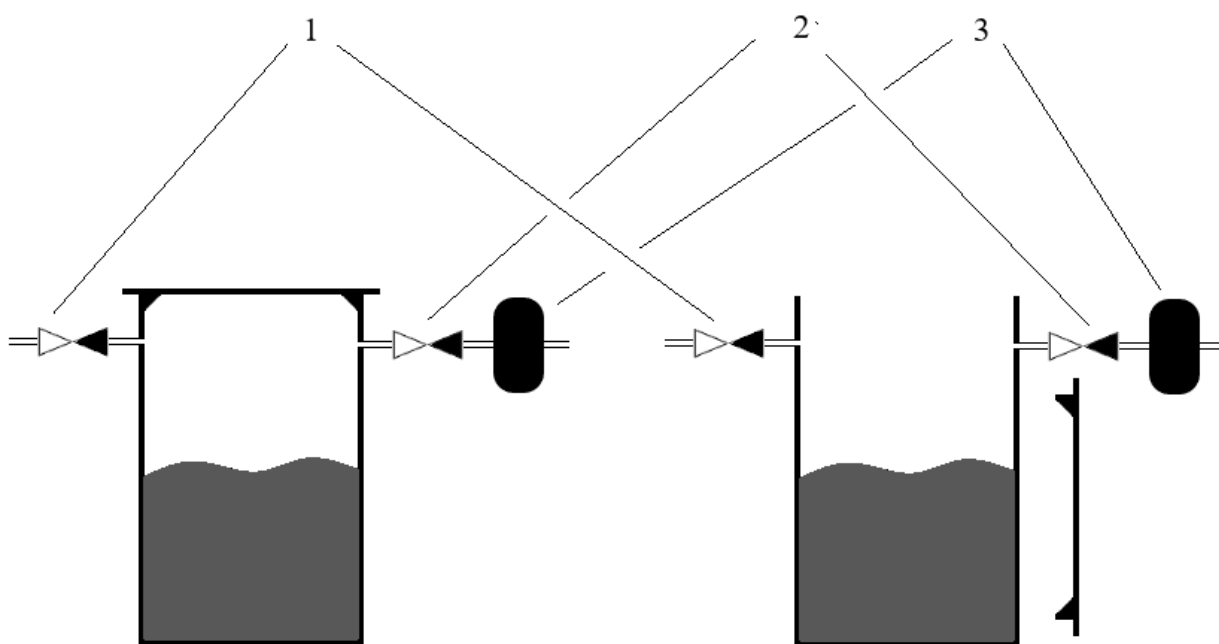


Рис. 1 – Схематическое изображение технологической обвязки образца контейнера №2 для хранения и накопления отходов

Суть экспериментов заключалась в помещении в контейнеры отходов одинаковой массы и одинакового состава, содержащих от 3 до 5 % по массе

бензина и 95-97 % по массе песка или опоки, и измерении концентрации бензина в воздухе около контейнеров. Температура воздуха составляла $20 \pm 2^\circ\text{C}$. При закрытых крышках содержание бензина в воздухе составляло 0,3 ПДК (таблица №1), что соответствовало фоновым значениям концентрации бензина в воздухе до проведения экспериментов, а при открытии крышек концентрация бензина в воздухе значительно различалась (таблица №2).

Таблица № 1

Концентрация бензина в воздухе около образцов контейнеров №1 и №2 при их закрытых крышках

№п/п	Время с момента помещения отхода, образовавшегося при сборе «малого» пролива бензина, в контейнер, час	Концентрация бензина в атмосферном воздухе около контейнеров, единицы ПДК	
		Образец №1	Образец №2
1	0,5	0,33	0,32
2	1	0,33	0,31
3	2	0,33	0,32
4	3	0,31	0,31
5	4	0,34	0,33

Таблица № 2

Концентрация бензина в воздухе около образцов контейнеров №1 и №2 при их открытых крышках

№п/п	Массовое соотношение бензина и материала для сбора «малого» пролива бензина	Концентрация бензина в атмосферном воздухе около контейнеров, единицы ПДК	
		Образец №1	Образец №2
1	3 части бензина и 97 частей песка	1,05	0,35

2	4 части бензина и 96 частей песка	1,22	0,42
3	5 частей бензина и 95 частей песка	1,35	0,45
4	3 части бензина и 97 частей опоки	0,94	0,33
5	4 части бензина и 96 частей опоки	1,1	0,36
6	5 частей бензина и 95 частей опоки	1,24	0,38

Анализ данных таблиц №1 и №2 показал, что применение конструкции контейнера (образец №2) позволяет поддерживать концентрацию бензина в атмосферном воздухе при открытии крышки контейнера, сопоставимую с фоновым значением концентрации бензина в атмосферном воздухе, что важно с учётом длительности накопления отходов в контейнере и периодического помещения отходов в контейнер.

Полученные сведения о «малых» проливах в городской среде способствуют их учёту при проведении экологических исследований. Применение предложенных мероприятий по сбору «малых» проливов, их накоплению и хранению может улучшить экологическую обстановку на отдельных объектах урбанизированных территорий и в целом в городской среде.

Литература

1. Токарев А.С., Медведев В.С. Экология мегаполисов // Достижения науки и образования. 2018. Т. 2. № 8 (30). С. 9–11.
2. Lozhkina O., Lozhkin V., Ntziachristos I. Estimation and prediction of the effect of alternative engine technologies and policy measures on the air quality in Saint-Petersburg in 2010–2030 // Architecture and Engineering. 2018. V. 3. № 4. pp. 31–35.
3. Weilenmann M., Favez J.-Y., Alvarez R. Cold-start emissions of modern passenger cars at different low ambient temperatures and their evolution over

vehicle legislation categories // Atmospheric Environment. 2009. V. 43. pp. 2419–2429.

4. Bai X., Nath I., Capon A., Hasan D., Jaron D. Health and wellbeing in the changing urban environment: complex challenges, scientific responses, and the way forward. Current Opinion in Environmental Sustainability. V. 4, Issue 4, October 2012, pp. 465-472.

5. Сеферян Л.А., Морозов В.Е., Маилян А.Л. Проблемы транспортной инфраструктуры города Ростова-на-Дону // Инженерный вестник Дона, 2018, №3 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2018/5152/.

6. Цветкова И. В. Направления автомобилизации в оценке тольяттинцев // Научно-методический электронный журнал Концепт. 2016. № 8. С. 26-33.

7. Хрестенко Р.В., Азаров В.Н. Требования к сорбентам для сбора разливов и проливов нефтепродуктов в городской среде // Инженерный вестник Дона, 2019, №6. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n6y2019/6061/.

8. Хрестенко Р.В., Сахарова А.А., Азаров В.Н. Использование песка и опоки для сбора разливов и проливов нефтепродуктов на урбанизированных территориях // Инженерный вестник Дона, 2019, №9. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n9y2019/6251/.

9. Зажигает Л. С., Кишьян А.А., Романиков Ю.И. Методы планирования и обработки результатов физического эксперимента. Москва: Атомиздат, 1978. 232 с.

10. Хрестенко Р. В., Азаров В. Н. О требованиях к контейнерам для сбора нефтесодержащих отходов в городской среде // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2019. № 3 (29). С. 41–45.

References

1. Tokarev A.S., Medvedev V.S. Dostizheniya nauki i obrazovaniya. 2018. V.2. № 8 (30). pp. 9-11.



2. Lozhkina O., Lozhkin V., Ntziachristos I. Architecture and Engineering. 2018. V. 3. № 4. pp. 31–35.
3. Weilenmann M., Favez J.-Y., Alvarez R. Atmospheric Environment. 2009. V. 43. pp. 2419–2429.
4. Bai X., Nath I., Capon A., Hasan D., Jaron D. Health and wellbeing in the changing urban environment: complex challenges, scientific responses, and the way forward. Current Opinion in Environmental Sustainability. V. 4, Issue 4, October 2012, pp. 465-472.
5. Seferyan L.A., Morozov V.E., Mailyan A.L. Inzhenernyj vestnik Dona. 2018. №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2018/5152/.
6. Tsvetkova I. V. Nauchno-metodicheskii elektronnyi zhurnal Kontsept. 2016. № 8. pp. 26-33.
7. Khrestenko R.V., Azarov V.N. Inzhenernyj vestnik Dona. 2019. №6. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n6y2019/6061/.
8. Khrestenko R.V., Sakharova A.A., Azarov V.N. Inzhenernyj vestnik Dona. 2019. №9. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n9y2019/6251/.
9. Zazhigaev L.S., Kish'yan A.A., Romanikov Y.I. Metodi planirovaniya i obrabotki rezul'tatov fizicheskogo eksperimenta [Methods of planning and processing the results of a physical experiment]. Moskva: Atomizdat, 1978. 232 p.
10. Khrestenko R.V., Azarov V.N. Inzhenerno-stroitel'nyj vestnik Prikaspiya. 2019. № 3 (29). pp. 41–45.