

УДК 656

Д. П. ХОДОСКИН

Белорусский государственный университет транспорта

ГОРОДСКИЕ АЗС В ПОВЫШЕНИИ УРОВНЯ ТРАНСПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРОДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ: ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Рассматривается уровень организации дорожного движения вблизи городских опасных объектов на примере АЗС г. Гомеля как типового объекта. Приводятся основные численные характеристики по оценке степени опасности перекрестка, находящегося в непосредственной близости к АЗС. Характеризуются мероприятия, которые позволяют снизить опасность таких объектов для города и сэкономить тем самым денежные средства, необходимые для устранения последствий возможных ДТП.

Сегодня ни один населенный пункт не может существовать без транспорта – автомобильные дороги являются артериями крупных городов, по которым ежедневно перевозятся тысячи тонн разнообразных грузов, спешат по своим делам тысячи пассажиров и водителей транспортных средств. Трудно представить, как бы Гомель смог обходиться без своих улиц и проспектов, без сопутствующей автомобильному движению инфраструктуры – автомоек, автозаправочных станций (АЗС) и т. д. Однако функционирование таких объектов улично-дорожной сети несет в себе не только пользу для города, но и потенциальную опасность для его жителей.

В нашей стране все больше набирает обороты движение по электрификации автомобильного транспорта – с каждым днем становится больше электромобилей (и соответствующих им объектов транспортной инфраструктуры – электрозаправок). Но большинство современных автомобилей все также не может обойтись без топлива, которое обеспечивается АЗС. Современный автомобиль – пример неэкологического транспортного средства. Автомобильный транспорт, с одной стороны, потребляет из атмосферы кислород, а с другой – выбрасывает в нее отработавшие газы, картерные газы, окиси углерода, окиси свинца, тем самым, влияя на окружающую среду, животный и растительный мир, в том числе и на человека. В настоящее время в нашей стране очень актуален вопрос безопасности жизнедеятельности человека, включающий такие разделы, как охрана труда на производстве и в быту и охрана окружающей среды. АЗС – сооружения для снабжения (заправки) автомобилей топливом, маслами, водой и др. материалами, а некоторые – для технического обслуживания (накачивания шин, мойки, осмотра, ремонта). АЗС должны обеспечивать заправку автомобилей всех типов бензином и дизельным топли-

вом. По расположению различают дорожные и городские АЗС. К городским АЗС предъявляют более строгие требования по безопасности, в частности допускаемые расстояния до жилых домов, школ, больниц, общественных зданий строго регламентированы. Это связано с повышенной опасностью размещенных там и подвозимых соответствующим транспортом веществ для окружающей среды – их взрыво- и пожароопасностью, а также влиянием на живые организмы (в случае разлива топлива и нефтепродуктов).

Государственное предприятие «Белоруснефть-Транс» является основным перевозчиком нефтепродуктов и сжиженных углеводородных газов автомобильным транспортом на АЗС предприятий нефтепродуктообеспечения РУП «Белоруснефть» (рисунок 1).

Перевозка осуществляется с использованием собственного современного автопарка специальных автомобильных цистерн, отвечающего самым жестким требованиям [1], в том числе производства ведущих заводов России и Европы. Режим работы автотранспорта – круглосуточный, две смены. Ежедневно на линию выходит не менее 180 транспортных единиц разной грузоподъемности. При этом ежегодные потери предприятия, возникающие вследствие происходящих с их транспортом ДТП, достаточно велики. Так, например, на 2019 год было совершено 51 ДТП, причем из них 40 ДТП произошли с участием грузовых ТС, перевозящих опасные грузы. Такие ДТП несут большой материальный урон для предприятия. Они опасны как для их участников, так и для окружающей среды. Одной из основных причин ДТП с транспортом предприятия по вине его водителей является маневрирование, осуществляемое при въезде-выезде на территорию АЗС грузового транспорта (20 % от общего числа ДТП с транспортом предприятия).

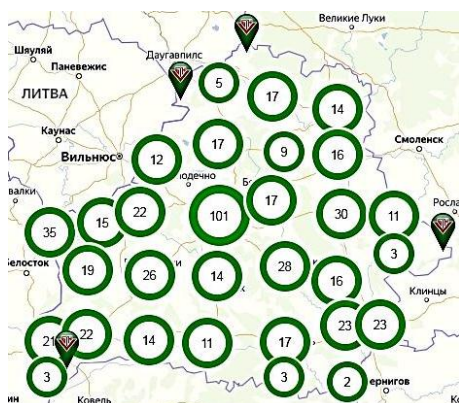




Рисунок 1 – Расположение АЗС «Белоруснефть» на территории Республики Беларусь:

-  – количество АЗС «Белоруснефть», находящихся на территории, обозначенной данным кругом,
-  – отдельная АЗС «Белоруснефть»

Большое число АЗС расположено непосредственно в городах и населенных пунктах республики или на въезде в них. Такое расположение несет в себе дополнительную угрозу расположенным вблизи объектам (жилые дома, объекты социальной инфраструктуры) и окружающей среде в случае ДТП. Так, на территории Республики Беларусь находятся 570 АЗС, относящихся к ПО «Белоруснефть», в числе которых 86 АЗС на территории Гомельской области. В городе Гомеле находятся 17 АЗС. И с каждым годом их количество возрастает. Новые станции строятся согласно с действующими техническими нормативно-правовыми актами и стандартами. Однако некоторые существующие АЗС не соответствуют требованиям стандартов. Одной из таких станций является АЗС № 18 г. Гомеля. На ее примере можно не только рассмотреть возможные варианты повышения безопасности ее функционирования для города, но также и определить резервы сокращения всех видов потерь в дорожном движении, в том числе и аварийные (как существующих, так и потенциальных) и сопутствующие материальные затраты.

Наиболее опасными с точки зрения аварийности (особенно для большегрузного транспорта) являются, как уже отмечалось выше, участки, связанные с въездом-выездом с АЗС, а именно, наличием ряда конфликтных точек и сложностью выполняемого маневра в существующих условиях.

На основании методики, предложенной Г. Раппопортом [2, 3], осуществлена группировка конфликтных точек, расположенных вблизи рассматриваемой АЗС, по степени их опасности и произведены соответствующие расчеты.

В исследованиях использована модификация метода, где в каждую конфликтную точку вводится интенсивность движения конфликтующих потоков [2]. Тогда степень опасности

$$M = \mu \cdot \sum_{i=1}^k [\delta(Q_{1i} + Q_{2i})], \quad (1)$$

где μ – коэффициент пропорциональности, приводящий значение M к удобной для восприятия величине от 1 до 1000, значение которого зависит от размерности интенсивности движения (принимается равным 0,001); $Q_{1i(2i)}$ – интенсивность движения конфликтующих потоков в данной конфликтной точке, авт/сут; i – число конфликтных точек.

Конфликтные точки исследуемого участка находятся на пересечении улицы Героев Подпольщиков и въезде (выезде) на (с) территорию(и) АЗС № 18 (рисунок 2).

Опасность согласно [2] для каждого из случаев, изображенных на рисунке 2, составит по 7 баллов. Тогда степень опасности для каждого из них равна 23 балла. А степень опасности перекрестка в зависимости от данных методики [2, 3] для каждого из случаев составляет 20 и 26 баллов соответственно.

В зависимости от классификации перекрестков по степени опасности, исследуемый перекресток является очень сложным (очень опасным) [2]. Степень опасности с учетом интенсивности движения конфликтующих потоков

для каждого из случаев равна 14, 19 и 17,1 балла соответственно. В то время как опасным уже считается перекресток, показатель по которому варьируется в интервале от 8 до 12 баллов (малоопасным считается показатель от 3 до 8 баллов).

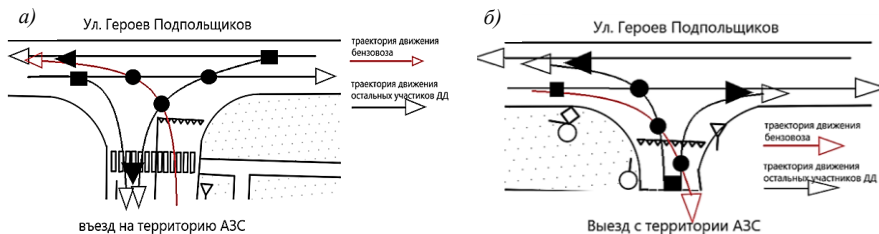


Рисунок 2 – Конфликтные точки на перекрестке ул. Героев Подпольщиков – АЗС № 18 до введения мероприятий: а – въезд; б – выезд

В зависимости от интенсивности движения конфликтующих потоков, перекресток также сохраняет указанную степень опасности.

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости принятия ряда мер, которые будут способствовать повышению безопасности городской инфраструктуры и снижению экономических издержек, связанных с возникновением опасных ситуаций для населения, административных, жилых и социальных объектов, расположенных в непосредственной близости от рассматриваемого объекта, для окружающей среды, и с необходимостью устранения (или минимизации, если устранение полностью невозможно) их последствий. Наиболее действенные меры определяются в первую очередь исходя из анализа расположения опасного объекта и прилегающей к нему территории.

Существующая схема АЗС № 18, а также схема, после внедрения мероприятий представлена на рисунке 3, а, б.

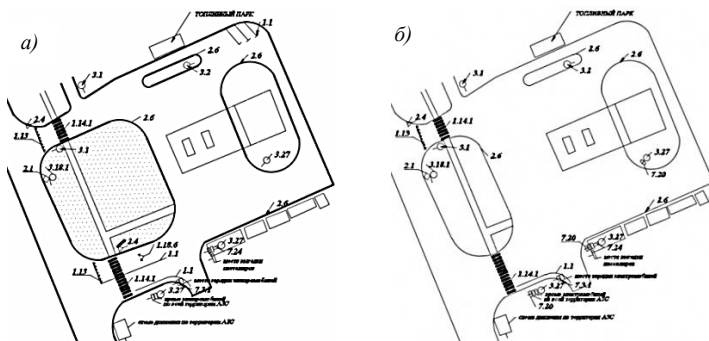


Рисунок 3 – Схема АЗС № 18 РУП «Белоруснефть-Гомельоблнефтепродукт»: а – до внедрения мероприятий; б – после внедрения мероприятий

В связи с выявленными недостатками на исследуемом участке было предложено:

- срезать газон и уложить асфальтовое покрытие, установить бортовой камень вдоль газона с нанесением на нём вертикальной дорожной разметки 2.6 (в соответствии с п. 6.3.8 СТБ 1300);
- запретить парковочные места на пути движения бензовоза (демаркировка дорожной разметки 1.1);
- демонтировать дорожный знак 2.4 «Уступить дорогу»;
- на въезде на АЗС убрать дорожную разметку 1.1, 1.13, 1.18.6;
- к дорожным знакам 3.27 «Остановка запрещена» на территории АЗС добавить табличку 7.20 «Эвакуатор» (в соответствии с п. 5.8.24 СТБ 1300).

После внедрения предложенных мероприятий на перекрёстке, прилегающем к территории АЗС, изменилось количество и опасность конфликтных точек, из чего можно сделать вывод, что изменилась и опасность самого перекрёстка (рисунок 4, а, б). Рассмотрим конфликтные точки после предлагаемых изменений. Следовательно опасность согласно [2, 3] для каждого из случаев, изображенных на рисунке 3, равна 5 и 4 балла, а степень опасности для каждого из них равна 13 и 12 соответственно.

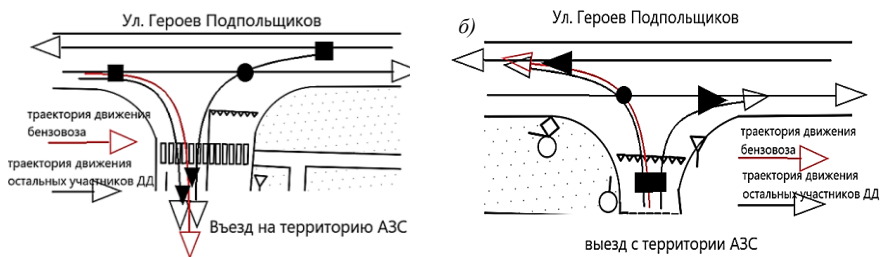


Рисунок 4 – Конфликтные точки на перекрестке ул. Героев Подпольщиков – АЗС № 18 после введения мероприятий: а – въезд; б – выезд

Степень опасности перекрестка в зависимости от данных методики [2, 3] для каждого из случаев равна 10 и 11 баллов. В зависимости от классификации перекрестков по степени опасности, исследуемый перекресток является сложным (опасным) [3]. Однако полученные после внедрения мероприятий результаты свидетельствуют о том, что предлагаемые мероприятия имеют значительную практическую ценность, так как степень опасности уменьшилась более чем в два раза.

Степень опасности с учетом интенсивности движения конфликтующих потоков для каждого из рассмотренных случаев равна 7,6 и 12,3 баллов соответственно. Это свидетельствует о том, что в зависимости от интенсивности движения конфликтующих потоков, перекресток в первом случае имеет степень

опасности – средней сложности (малоопасный), а во втором – не изменилась, однако степень опасности снизилась более чем в два раза.

После внедрения предложенных мероприятий можно исключить некоторые конфликтные ситуации на перекрестке.

Для того чтобы определить реальную экономию для города и для предприятия необходимо на основании имеющихся статистических данных с учетом утвержденных соответствующих стоимостных коэффициентов привести определить конечные цифры потерь уже понесенных и тех, которых по прогнозным данным избежать не удастся (с учетом существующего технологического ресурса). Таким образом, с учетом соответствующих установленных коэффициентов приведения среднегодовое число приведенных конфликтных ситуаций [2, 3] составляет при боковом столкновении 18000 прив. кфс/год, при поворотном столкновении 104400 прив. кфс/год. Среднегодовое расчетное число приведенных конфликтных ситуаций составляет при боковом столкновении 17712 прив. кфс/год, при поворотном столкновении 103824 прив. кфс/год. Вероятное число приведенных ДТП для каждого вида конфликта равно при боковом столкновении 1,92 прив. ДТП/год, при поворотном столкновении 11,21 прив. ДТП/год. Вероятное число неприведенных ДТП для j -го вида конфликта равно при боковом столкновении 1,62 ДТП/год, при поворотном столкновении 9,24 ДТП/год. Вероятное число неприведенных ДТП каждой тяжести последствий составит: 1) при боковом столкновении с материальным ущербом – 1,4 ДТП/год, с ранением – 0,19 ДТП/год, со смертельным исходом – 0,02 ДТП/год; 2) при поворотном столкновении с материальным ущербом – 8,35 ДТП/год, с ранением – 0,86 ДТП/год, со смертельным исходом – 0,028 ДТП/год.

В ходе выполнения расчётов конфликтных ситуаций было выявлено возможное число ДТП в двух исследуемых случаях на перекрестке после внедрения мероприятий. В первом случае количество ДТП при поворотном столкновении составляет:

- с материальным ущербом 3,51 ДТП/год;
- с ранением 0,36 ДТП/год;
- со смертельным исходом 0,012 ДТП/год.

Во втором случае количество приведенных ДТП составляет:

- 1) при боковом столкновении:
 - с материальным ущербом 1,4 ДТП/год;
 - с ранением 0,19 ДТП/год;
 - со смертельным исходом 0,02 ДТП/год;
- 2) при поворотном столкновении:
 - с материальным ущербом 8,35 ДТП/год;
 - с ранением 0,86 ДТП/год;
 - со смертельным исходом 0,028 ДТП/год.

Каждое предложение должно быть экономически обоснованным, выгодным с точки зрения национальных интересов. Поэтому по всем разработанным предложениям необходимо выполнить упрощенный расчет экономической эффективности.

Годовая экономия от внедрения предложений ΔZ , бел.руб./год, определяется по формуле

$$\Delta Z = Z_1 - Z_2, \quad (2)$$

где Z_1 – текущие затраты при существующей организации дорожного движения. К ним относятся экономические и аварийные потери, расходы на содержание транспортных средств регулирования и т. д.; Z_2 – текущие затраты при усовершенствовании организации дорожного движения.

Текущие затраты при существующей организации дорожного движения, бел.руб./год, определяются по формуле

$$Z_1 = N_{\text{ДТП}} C, \quad (3)$$

где $N_{\text{ДТП}}$ – количество ДТП на исследуемом участке за 2019 г.; C – расчетная стоимость потерь в дорожном движении, бел.руб.

Расчетная стоимость потерь в дорожном движении от ДТП разной тяжести выполнялось по методике, приведенной в источнике [4].

Текущие затраты при усовершенствованной организации дорожного движения, бел.руб./год,

$$Z_2 = N_{\text{ДТП2}} C, \quad (4)$$

где Z_2 – текущие затраты при существующей организации дорожного движения. К ним относятся экономические и аварийные потери, расходы на содержание транспортных средств регулирования и т. д.; $N_{\text{ДТП2}}$ – количество прогнозируемых ДТП на исследуемом участке за 2020 г.

Экономический эффект от внедрения предложений, бел.руб./год,

$$\Xi = \Delta Z - K_1 E_H, \quad (5)$$

где K_1 – единовременные затраты (капитальные вложения), необходимые для внедрения предложений. К ним относятся расходы на строительномонтажные работы, оборудование, материалы, исследование, проектирование и т. д.; E_H – единый нормативный коэффициент капитальных вложений, равный 0,15.

Единовременные затраты (капитальные вложения), необходимые для внедрения предложений, бел.руб./год, определяются по формуле

$$K_1 = \sum C_p, \quad (6)$$

где C_p – стоимость работ по обустройству принятых мероприятий, бел. руб.

Коэффициент экономической эффективности предложений по совершенствованию организации дорожного движения E

$$E = \frac{\Delta Z}{K_1}. \quad (7)$$

Срок окупаемости $T_{\text{ок}}$, лет, определяется по формуле

$$T_{\text{ок}} \approx 1 / E \approx K_2 / \Delta Z. \quad (8)$$

Если $E \geq E_n$ или $T_{\text{ок}} \leq 6$ лет, то внедрение предложений экономически, безусловно, выгодно.

Производим экономическую оценку. С учетом числа ДТП с материальным ущербом, равным 15, и ДТП с ранеными участниками, равным 2, Z_1 составит 69562 бел. руб. Количество прогнозируемых ДТП за 2020 г. на исследуемом участке с учетом ДТП с материальным ущербом, равным 13, и ДТП с ранеными участниками, равным 1, Z_2 составит 41986 бел. руб. Таким образом годовая экономия от внедрения предложений равна 27576 бел. руб.

K_1 состоит из следующих статей [5, 6]: демаркировка дорожной разметки 1.1 (3,9 м²) – 58,5 бел. руб.; демаркировка дорожной разметки 1.13 (0,75 м²) – 11,25 бел. руб.; демаркировка дорожной разметки 1.18.6 (2,175 м²) – 32,63 бел. руб.; нанесение вертикальной дорожной разметки 2.6 (9 м²) – 54 бел. руб.; изготовление таблички 7.20 (3 шт.) – 90 бел. руб.; установка таблички 7.20 (3 шт.) – 90 бел. руб.; демонтаж дорожного знака 2.4 со стойкой – 55 бел. руб.; срез газона (640 м²) – 76,8 бел. руб.; укладка асфальтового покрытия (640 м²) – 12627,2 бел. руб.; бортовой камень (45 м) – 450 бел. руб. Тогда $K_1 = 13545,38$ бел. руб. Рассчитанный экономический эффект составит 25544,19 бел.руб./год, коэффициент экономической эффективности 2,035, а срок окупаемости – 0,49 года.

Полученные результаты по значению экономических потерь в случае применения указанных мер снижаются на 40 %. Причем в абсолютном выражении эта величина составляет порядка 27576 бел. руб. за год. Необходимо отметить, что для проведения указанного исследования выбран один из семнадцати опасных объектов г. Гомеля и в расчете экономических потерь не учитывались расходы (потери), связанные с сопутствующими ДТП разливами нефтепродуктов и компенсированием их негативного влияния на окружающую среду (почву, воду, ландшафтные объекты). Однако, если в расчет принимать все городские объекты подобного типа, то даже без учета экономии «экологических затрат» экономия для города составит за год порядка 468792 бел. руб., что с учетом предлагаемых мер даст экономический эффект в размере 434251,2 бел. руб. А это составляет 0,1 % от городского бюджета за год.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Соглашение о международной дорожной перевозке опасных грузов (ДОПОГ) от 30 сентября 1957 г.

2 **Капский, Д. В.** Методика прогнозирования аварийности по методу конфликтных ситуаций / Д. В. Капский. – Минск : БНТУ, 2015. – 46 с.

3 **Капский, Д. В.** Анализ существующих подходов к аварийности в дорожном движении / Д. В. Капский. – Минск : БНТУ, 2005. – 58 с.

4 Стандарт организации БАЭС. Организация дорожного движения, оценка эффективности. – Введ. 02.03.2017. – Минск : Белорусская ассоциация экспертов сюрвейеров на транспорте, 2017. – 13 с.

5 Расчёт затрат на внедрение предлагаемых мероприятий [Электронный ресурс] // Экономика. – Режим доступа : <http://smep-gomel.by/>. – Дата доступа : 02.05.2020.

6 Расчёт затрат на внедрение предлагаемых мероприятий [Электронный ресурс] // Экономика. – Режим доступа : <https://www.gomad.by/>. – Дата доступа : 02.05.2020.

D. HODOSKIN

Belarusian State University of Transport

URBAN GAS STATIONS IN IMPROVING THE LEVEL OF TRANSPORTATION SECURITY OF URBAN INFRASTRUCTURE: ECONOMIC ASPECT

The level of traffic organization near urban hazardous facilities is considered on the example of a gas station in Gomel as a typical facility. The main numerical characteristics for assessing the degree of danger of the intersection located in the immediate vicinity of the gas station are given. The measures are characterized that will reduce the danger of such facilities for the city and thereby save money necessary to eliminate the consequences of possible road accidents.

Получено 18.09.2020

**ISSN 2225-6741. Рынок транспортных услуг
(проблемы повышения эффективности).
Вып. 13. Гомель, 2020**

УДК 332.135

О. А. ХОДОСКИНА, канд. экон. наук, доцент

Белорусский государственный университет транспорта

АКТУАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ РАСХОДОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ПАССАЖИРСКИЕ ПЕРЕВОЗКИ КАК ФАКТОР СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИХ ОРГАНИЗАЦИИ

Рассматривается современный этап функционирования рынка транспортных услуг Республики Беларусь, особенности организации пассажирских перевозок же-