

Рис. 7в. Зависимость диаметра лучевых трубопроводов от длины образующей кольцевого трубопровода

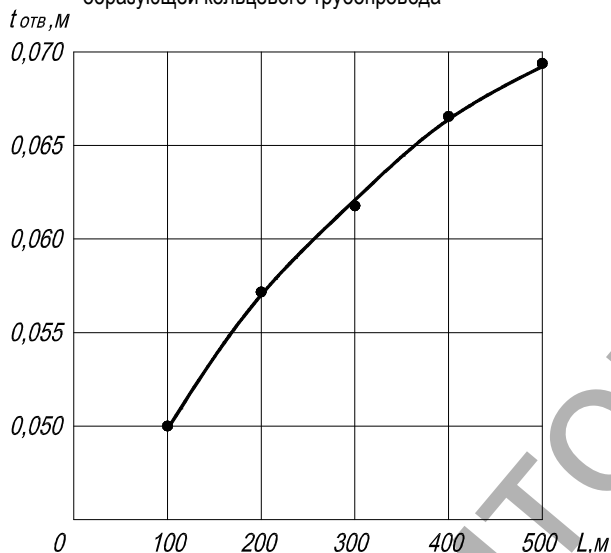


Рис. 7г. Зависимость шага расположения отверстий от длины образующей кольцевого трубопровода

В результате анализа конструкций промышленных зданий энергетического комплекса установлена закономерность, что большинство зданий этого типа имеют ступенчатую конструкцию и целый ряд конструктивных выступов, где можно разместить отбойники струй-

ных комплексов, что позволит без значительных материальных затрат внедрять эти разработки для защитных целей.

Струйные комплексы универсального назначения можно использовать для локализации и подавления пожаров, локализации технологического оборудования, находящегося в аварийном состоянии, для образования зон с регулируемым микроклиматом, для оздоровления воздушного бассейна крупных городов и т.д.

Заключение

1. Получена зависимость для определения длины образующей защитной куполообразной жидкостной завесы, работающей в режиме гидрофилтра.
2. Разработано новое поколение струйных комплексов, локализирующих полезное пространство для размещения объектов энергетического комплекса.
3. Приведены графические зависимости для расчёта струйных комплексов, образующих защитные куполообразные жидкостные завесы.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Устройство для образования ступенчатой куполообразной жидкостной завесы. Пат. 6074 Респ. Беларусь, МПК (2009) В 05В 17/00, G 21F 1/00, А 62В 31/00, Е 04В 1/94 / П.С. Пойта, В.М. Новиков; заявитель УО «Брест. гос. техн. ун-т». – № 1 от 20090334; заявл. 20.04.2009; опубл. 30.04.2010 // Афіцыйны бюл. / Нац. центр інтэлектуал. уласнасці. – 2010. – № 2(73). – С. 171.
2. Новиков, В.М. Закономерности образования протяжённой куполообразной жидкостной завесы // Известия вузов. Строительство и архитектура. – 1989. – № 9. – с. 117.
3. Новиков, В.М. Устройство для образования противопожарной водяной завесы. Авторское свидетельство 1600792 СССР, М. кл.² В05В17/08. Брест. инженерно-строительный ин-т. – № 4612764; Заявл. 9.11.88. опубликовано 22.10.90. Бюл. № 39 // Открытия. Изобретения. – 1990. – № 10. – С. 60.
4. Новиков, В.М. Применение струйных комплексов для защиты воздушной среды от загрязнений / В.М. Новиков, О.Б. Меженная, Ю.Н. Холязников // Тезисы докладов III Международной научно-практической конференции «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация». – Минск, 2005. – Том 2. – С. 258.
5. Новиков, В.М. Применение струйных комплексов для ликвидации и локализации пожаров и чрезвычайных ситуаций / В.М. Новиков, О.Б. Меженная, Ю.Н. Холязников // Сборник тезисов докладов III Международной научно-практической конференции. Минск, 7–9 июня 2005 г.: в 3 т. / Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, НАН Беларуси; редкол. Э.Р. Бариев [и др.] – Мн., 2005 – Т. 2 – С. 115.

Материал поступил в редакцию 19.04.11

POUTA P.S., NOVIKOV V.M., SHALOBUTA N.N., NAGURNY S.G. All-purpose jet complexes

The authors have devised jet complexes of new generation for air protection.

УДК 656

Анфилец С.В., Шуть В.Н.

КОМПЬЮТЕРНЫЙ РАСЧЕТ ВОССТАНАВЛИВАЕМЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ПРИ ВНЕДРЕНИИ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ НА УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ ГОРОДА

Введение. В системе дорожного транспорта, в которой осуществляется около 2/3 всего объема транспортного обслуживания, в той или

иной форме работает до 8–10 % трудоспособного населения. В подсистеме дорожного движения, завершающей систему дорожного транс-

Анфилец Сергей Викторович, аспирант кафедры интеллектуальных информационных технологий Брестского государственного технического университета

Шуть Василий Николаевич, к.т.н., доцент кафедры интеллектуальных информационных технологий Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

порта, каждый человек, в среднем, ежедневно находится около одного часа, т.е. до 7 % своего активного времени. Таким образом, дорожный транспорт и входящее в него дорожное движение являются одной из важнейших систем жизнеобеспечения современного общества.

Из-за гигантских масштабов и других особенностей дорожного движения даже незначительные недостатки в его работе приводят к огромным потерям в экономической, экологической, аварийной и социальной областях. А поскольку сегодняшние недостатки в работе дорожного движения никак нельзя назвать незначительными, то потери столь велики, что они значимо сказываются на уровне развития государства и благосостоянии населения.

Сложилось так, что в дорожном движении отсутствуют объективные оценочные критерии качества. Более того, толком неизвестно, что и как нужно считать, почему следует оценивать качество работы системы, к чему надо стремиться.

Потери в дорожном движении достигают гигантских размеров. По предварительным оценкам, суммарные экономические, экологические и аварийные потери в Республике Беларусь достигают величины порядка 2 млрд. у.е. ежегодно [1].

Постановка задачи. Сегодня оценка качества дорожного движения производится лишь по числу аварий с пострадавшими, которые составляют менее 20% от общего числа аварий. Правда, потери от этих аварий составляют около 65% от общих потерь от аварийности. Поскольку суммарные потери от аварийности составляют всего лишь от 5 до 10% общих потерь в дорожном движении, то при сегодняшней оценке качества учитываются лишь от 4 до 9 % суммарных потерь, при полном игнорировании экономических, экологических, социальных и даже части аварийных потерь. Такое положение является ненормальным и требует улучшения.

Экологические потери – это превышающие минимально возможные выбросы вредных веществ в атмосферу, загрязнение воды и почвы, воздействие шума, вибрации и электромагнитных излучений. Основными причинами повышенного уровня экологических потерь являются: перегрузки отдельных участков улично-дорожной сети; повышенный уровень маневрирования интенсивных потоков, включая торможения, остановки и разгоны; вынужденное снижение скорости и движение на неэкономичных режимах; перепробег в любых его проявлениях; неудовлетворительное техническое состояние транспортных средств.

Переменный режим движения, частые остановки и скопления автомобилей на перекрестках являются причинами повышенного загрязнения воздушного бассейна города продуктами неполного сгорания топлива. Городское население постоянно подвержено воздействию транспортного шума и отработанных газов [2, 3].

Для расчета потерь был взят бульвар Космонавтов в городе Бресте, данные для расчета приведены в таблице 1. Для уменьшения экологических потерь предлагается установка адаптивных систем управления, которое повлечет за собой увеличение скорости движения по сети. Будут рассчитываться значения для существующей системы управления и сравниваться со значениями, характерными для потерь после внедрения адаптивной системы на улице.

В расчетах значения с индексом «с» получены для существующего варианта организации движения. Значения с индексом «и» - для варианта организации движения после внедрения системы («итоговое»).

Расчет потерь от вредных выбросов в атмосферу. Расчеты потерь от выбросов вредных веществ в атмосферу производятся по стоимости ущерба для народного хозяйства от произведенного объема выбросов (M_0) и стоимости ущерба для здоровья людей от приведенного (к потребителю) объема выбросов (M_i). Потери от выбросов определяются по формуле [4]:

$$P_{mn} = \left[M_0 \cdot C_{mo} + \sum_{i=1}^3 (N_i \cdot C_{mi}) \right] \cdot \Phi_e \cdot S \cdot K_c, \text{ у.е./год} \quad (1)$$

где P_{mn} – годовые нормативные потери в исследуемых условиях, у.е./год;

Φ_e – годовой фонд времени, час/год;

S – протяженность исследуемого участка, км;

K_c – социальный коэффициент экологических потерь (принято $K_c=1,5$);

M_0 – удельный объем произведенных выбросов, кг/км⁴;

N_i – удельное число потребителей определённой категории (пешеходы, водители);

C_{mo} – стоимость экологических потерь в народном хозяйстве от выброса 1 кг приведенных (по CO) вредных веществ, у.е./кг (принято для города $C_{mo} = 0,025$ у.е./кг);

C_{mi} – стоимость экологических потерь от воздействия выбросов такой концентрации, которая эквивалентна удельному приведенному (к данному потребителю) выбросов (M_i), у.е./чел*ч.

Таблица 1

Параметры	Обозначения	Значения
Протяженность участка	S	3 км
Ширина улицы	B_v	40 м
Ширина проезжей части	B	16 м
Число полос движения	i	6
Количество выходящих на улицу окон	$N_{ок}$	750
Средняя этажность зданий	$n_{эк}$	5
Расстояние от середины ближайшей полосы движения до середины тротуара	r_2	7 м
Средняя интенсивность движения в каждом направлении	Q_i	2000 а/ч
Число направлений движения транспортных потоков	i	2
Суммарная интенсивность движения пешеходов	$Qп$	200 чел/ч
Коэффициент приведения ТП, динамический	$K_{пн}$	1,09
Коэффициент приведения ТП, экономический	$K_{пэ}$	1,31
Доля общественного транспорта в ТП	ΔO	0,05
Доля электротранспорта	$\Delta эл$	0
Доля ТС с дизельными двигателями	$\Delta д$	0,2
Средний возраст ТС	t	10 лет
Годовой фонд времени	Φ_e	4200 час/год
Существующая средняя скорость движения на участке	V_c	40 км/ч
Средняя скорость движения после внедрения системы на участке	V_u	50 км/ч
Коэффициент вариации распределения скорости движения на участке	I_{vc}	0,4
Коэффициент вариации распределения скорости движения на участке после внедрения системы	I_{vu}	0,2

Удельный объем производственных выбросов определяется:

$$M_0 = Q^* \cdot m \cdot \left[K_{пн} (K_{пв} \cdot K_{iv} - 1) + H_t \cdot K_{пв} \cdot K_{iv} \right], \text{ кг/км} \quad (2)$$

где m – базовое (минимальное) значение суммарных приведенных (по CO) выбросов легкового автомобиля кг/км (принято $m=0,02$ кг/км);

Q^* – расчетная ИД, а/ч;

H_t – коэффициент возраста ТС;

$K_{пв}$ – коэффициент изменения выбросов от скорости;

K_{iv} – коэффициент изменения выбросов от дисперсии скорости.

$$K_{iv} = \sqrt{1 + I_v}, \quad (3)$$

Рассчитанные значения по формуле (3) $K_{ivc} = 1,183$, $K_{ivu} = 1,096$.

Коэффициент возраста транспорта определяется по формуле:

$$H_t = \Delta_{б} \cdot K_{пнб} \cdot K_{тб} + \Delta_{д} \cdot K_{пнд} \cdot K_{тд} \quad (4)$$

Из исходных данных по формуле (4) выходит:

$$H_i = (1 - \Delta\delta) \cdot 1,09 \cdot 0,08 \cdot (t - 4) + \Delta\delta \cdot 1,09 \cdot 0,05 \cdot (t - 4) = 0,484.$$

Соответственно удельный объем производственных выбросов по формуле (2) равен $M_{oc} = 434,26$ кг/км, $M_{ou} = 161,1$ кг/км.

Стоимость экологических потерь от воздействия выбросов определяется:

$$C_{mi} = 0,02 \cdot C_e \cdot \sqrt{M_i - 6}, \text{ у.е./чел.час}, \quad (5)$$

где C_e – удельная (на 1 человека) часовая стоимость ВВП, производимого в нормальных экологических условиях;

M_i – удельный приведенный (к данному потребителю) объем выбросов, кг/км³ч.

Удельный приведенный объем равен произведению удельного объема произведённых выбросов на коэффициент защиты потребителя (пешехода, водителя). Рассчитанные для исходных данных значения: $M_{1c} = 434,25$ кг/км, $M_{2c} = 328,2$ кг/км, $M_{3c} = 124,3$ кг/км, $M_{1u} = 161,1$ кг/км, $M_{2u} = 121,74$ кг/км, $M_{3u} = 46,1$ кг/км.

Число водителей и пассажиров:

$$N_i = \frac{(\Delta O \cdot 40 + 1,5) \cdot Q}{V}, \text{ чел/км} \quad (6)$$

Из формулы (6) число водителей и пассажиров: $N_{1c} = 350$ чел/км, $N_{1u} = 280$ чел/км.

Число пешеходов:

$$N_2 = \frac{Q_n \sum}{V_n}, \text{ чел./км} \quad (7)$$

По формуле (7) число пешеходов $N_{2c} = N_{2u} = 125$ чел/км.

Число жителей прилегающих зданий:

$$N_3 = (0,7 \div 1,0) \cdot N_{ок}, \text{ чел/км} \quad (8)$$

Рассчитанное значение потребителей из числа жителей прилегающих зданий $N_{3c} = N_{3u} = 1 \cdot 750 = 750$ чел/км.

Стоимость экологических потерь от воздействия выбросов для существующих условий $C_{m1c} = 0,124$ у.е./чел.час, $C_{m2c} = 0,11$ у.е./чел.час, $C_{m3c} = 0,066$ у.е./чел.час. Стоимость экологических потерь от воздействия выбросов для условий, характерных улучшенному качеству движения $C_{m1u} = 0,0747$ у.е./чел.час, $C_{m2u} = 0,0646$ у.е./чел.час, $C_{m3u} = 0,038$ у.е./чел.час.

Подставив все значения в формулу (1), вычисляются потери от выбросов в атмосферу:

$$\Pi_{mc} = 2206070 \text{ у.е./год},$$

$$\Pi_{mu} = 1162680 \text{ у.е./год}.$$

Следовательно, экономия на экологических потерях от выбросов составляет:

$$\Pi_m = \Pi_{mc} - \Pi_{mu} = 1043390 \text{ у.е./год}.$$

Расчет потерь от шума. Расчет потерь от транспортного шума производится по стоимости ущерба для здоровья людей. Потери определяются по формуле [4]:

$$\Pi_{LH} = \sum_i^{i=3} (K_{Li} \cdot N_i) \cdot \Phi_e \cdot S \cdot C_e \cdot K_c, \text{ у.е./год}, \quad (9)$$

где Π_{LH} – годовые нормативные потери в исследуемых условиях, у.е./год;

N_i – число потребителей экологического воздействия;

K_{Li} – коэффициент удельных потерь национального дохода (ВВП) от повышенного уровня шума для каждой категории потребителей. Этот коэффициент вычисляется:

$$K_{Li} = 1,8 \cdot 10^{-7} \cdot L_i^{3,39} - 0,0312, \quad (10)$$

где L_i – приведенный (к потребителю) уровень шума, дБА.

Уровень производственного шума вычисляется по формуле:

$$L_o = 4,3 + 10 \cdot \lg [Q \cdot V^2 \cdot (14 \cdot K_{пн} - 13)] + \sum d_o, \text{ дБа} \quad (11)$$

По формуле (11) получаем $L_{oc} = 84,468$ дБА, $L_{ou} = 83,728$ дБА.

Соответственно приведённый к потребителю уровень шума равен:

1. Для водителей $L_{1c} = 72,468$ дБА, $L_{1u} = 71,728$ дБА;

2. Для пешеходов $L_{2c} = 84,887$ дБА, $L_{2u} = 84,148$ дБА;

3. Для жителей $L_{3c} = 53,7364$ дБА, $L_{3u} = 52,997$ дБА.

Коэффициенты удельных потерь по формуле (10) равны:

1. Для водителей $K_{L1c} = 0,3429$, $K_{L1u} = 0,3302$;

2. Для пешеходов $K_{L2c} = 0,6084$, $K_{L2u} = 0,5898$;

3. Для жителей $K_{L3c} = 0,1045$, $K_{L3u} = 0,0983$.

Тогда потери от транспортного шума из формулы (9):

$$\Pi_{LHC} = 1556530 \text{ у.е./год},$$

$$\Pi_{LHu} = 1360340 \text{ у.е./год}.$$

Следовательно, экономия на потерях от шума составляет:

$$\Pi_L = \Pi_{LHC} - \Pi_{LHu} = 196182 \text{ у.е./год}.$$

Заключение. Качество дорожного движения – это совокупное свойство, оценивающее степень соответствия дорожного движения своему назначению. Совокупность «качество дорожного движения» включает такие отдельные свойства, как безопасность, экологичность, экономичность, надежность, производительность и комфортабельность [5].

Суммарный эффект от внедрения системы адаптивного регулирования по бульвару составит $\Pi = \Pi_L + \Pi_m = 196182 + 1043390 = 1239572$ у.е./год.

Экологические потери характеризуются тем коварным свойством, что их действие отложено во времени на довольно значительный период [6]. В результате, сегодняшнее поколение пожинает плоды экологической деятельности прошлых поколений, а плоды нашей деятельности будут пожинать наши потомки. Опасность заключается в том, что результаты могут оказаться непредсказуемо страшными.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Врубель, Ю.А. Определение потерь в дорожном движении / Ю.А. Врубель, Д.В. Капский, Е.Н. Кот. – Мн.: БНТУ, 2006.
2. Луканин, В.Н. Автотранспортные потоки и окружающая среда / В.Н. Луканин [и др.] – М: Инфра-М, 1988.
3. Малов Р.В. Автомобильный транспорт и защита окружающей среды / Р.В. Малов [и др.] – М: Транспорт, 1982.
4. Врубель, Ю.А. Потери в дорожном движении – Мн.: БНТУ, 2002.
5. Афанасьев, М.Б. Печёрский. Технические средства организации дорожного движения / М.Б. Афанасьев, Ю.А. Кременец, М.П. Печёрский. – М: Академкнига, 2005.
6. Воробьев, Э.М. Автоматизированные системы управления дорожным движением / Э.М. Воробьев, Д.В. Капский, Ю.И. Моисеенко. – Мн: ОАО «ТРОНТПРИНТ», 2004.

Материал поступил в редакцию 23.05.11

ANPHILEC S.V., SHUT V.N. Computer account of restored ecological losses at introduction of adaptive system on a street-road network of city

The article presents computer calculation of losses of environmental losses and losses from traffic noise. The calculation of recoverable loss in improving the transport situation by introducing an adaptive control system on the street.