

ТЕХНОЕКОЛОГІЯ

УДК 504.064.4

*Забишний Я. О., Семчук Я. М.,
Долішній Б. В., Мельник В. М.
Івано-Франківський національний технічний
університет нафти і газу*

**ПРО ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ТРАНСПОРТНИХ
ПОТОКІВ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ**

З метою зниження величини забруднюючих викидів, шумового та теплового навантаження від автомобільного транспорту виникає необхідність у розробці оптимальних шляхів руху транспортних потоків дорогами міст. В статті пропонуються дослідження часу виконання прямого та віднесеного лівого повороту на ділянці дороги Київ-Одеса. За результатами дослідження видно, що час на виконання останнього у 5,5 разів менший у порівнянні з прямим лівим поворотом. Це дозволить значно збільшити пропускну здатність перехресть, зменшити затори, що в свою чергу знизить шкідливі викиди автотранспорту в атмосферу. Також, на підставі виконаних досліджень часових інтервалів здійснення лівого прямого та віднесеного поворотів є можливість визначити межі інтенсивності руху транспортних засобів на дорогах, де функціонування розв'язок в одному рівні з віднесеними лівими поворотами буде доцільним та науково обґрунтованим.

Ключові слова: дослідження, транспортний потік, автомобіль, перехрестя, поворот, час виконання, екологія, викиди, шкідливі речовини.

С целью снижения величины загрязняющих выбросов, шумовой и тепловой нагрузки от автомобильного транспорта возникает необходимость в разработке оптимальных путей движения транспортных потоков по дорогам городов. В статье предлагаются исследования времени выполнения прямого и отнесенного левого поворота на участке дороги Киев-Одесса. По результатам исследования видно, что время на выполнение последнего в 5,5 раза меньше по сравнению с прямым левым поворотом. Это позволит значительно увеличить пропускную способность перекрестков, уменьшить заторы, что в свою очередь снизит вредные выбросы автотранспорта в атмосферу. Также, на основании выполненных исследований временных интервалов осуществления левого прямого и отнесенного поворотов есть возможность определить границы интенсивности движения транспортных средств на дорогах, где функционирование развязок в одном уровне с отнесенными левыми поворотами будет целесообразным и научно обоснованным.

Ключевые слова: исследование, транспортный поток, автомобиль, перекресток, поворот, время выполнения, экология, выбросы, вредные вещества.

To reduce the quantity of pollutant emissions, noise and heat load from the road transport there is a need to develop the best ways traffic flow on the roads of the city. The article offers research runtime direct and classifying the left turn at the site of the road Kiev-Odessa. According to a study of the shows that the time to complete the last 5.5 times less compared to the direct left turn. This will greatly increase the capacity of junctions to reduce congestion, which in turn will reduce vehicle emissions to the atmosphere. Also, based on the investigations of the time slots left direct and classifying rotations have the opportunity to define the boundaries of vehicular traffic on the roads, where the operation of a decision in the same level with such left turns will be reasonable and scientifically sound.

Keywords: research, traffic, car, intersection, turn, run-time environment, emissions of harmful substances.

© Забишний Я. О., Семчук Я. М., Долішній Б. В., Мельник В. М., 2016

Актуальність проблеми. Автомобільний транспорт на сьогодні є основним пересувним джерелом викидів у довкілля. Особливо ці викиди небезпечні в густонаселених районах міст де вони безпосередньо наносять шкоду здоров'ю людей. А, отже, з метою зниження величини забруднюючих викидів, шумового та теплового навантаження від автомобільного транспорту виникає необхідність у розробці оптимальних шляхів руху транспортних потоків дорогами міст.

Своєчасне прийняття ефективних рішень щодо впорядкування руху транспортних потоків значною мірою залежить від якості проведення аналізу та своєчасності виконання заходів щодо покращення дорожньої ситуації на основі отриманої інформації.

Аналіз попередніх досліджень. В роботах Т.В. Бровмана, В.М. Денисова, А.Б. Дьякова, В.І. Сарбаєва та ін. представлено дані про негативний вплив автотранспорту на акустичне середовище в процесі його експлуатації, а також представлено існуючі методи дослідження взаємодії автотранспортних потоків на акустичне середовище.

Аналіз робіт П.І. Поспелова, В.В. Амбарцумяна, Л.В. Дунаєвського, О.О. Крузе, М.М. Болбаса показав, що автотранспортні потоки відіграють пріоритетну роль в шумовому забрудненні придорожнього середовища.

Наслідки негативного впливу автомобілізації почали досліджуватися з 60-х рр. ХХ століття, коли масштаби розвитку транспорту почали впливати на природне середовище віднесли процес зростання кількості автомобілів до ряду найбільш екологічно небезпечних явищ у діяльності людства. Визначенням дії автомобільного транспорту на людину й навколишнє середовище, шляхами вирішення цієї проблеми займалися такі вчені, як: І.Є. Євгенєв, Б.Б. Каримов, Г.Л. Осіпов, Н.І. Іванов, Е.І. Павлова й інші. Проблему захисту населення від дорожнього шуму, вібрації та пилу розглядали у своїх роботах І.Є. Євгенєв, Б.Б. Каримов, В.Ф. Бабій, Н.А. Бородіна, Н.І. Брень, В.М. Худова та інші [8].

Зменшення впливу автомобілів на природне середовище та людину можливе за рахунок досконального вивчення проблеми, дотримання екологічних принципів проектування автомобільних доріг, адже від правильності запроектованої автомобільної дороги, врахування екологічних факторів проектування залежить рівень дії транспорту на навколишнє середовище. Застосування новітніх матеріалів для спорудження автомобільних доріг.

Італійська фірма «Італ-Цементів» після десяти років наукових досліджень розробила дорожнє покриття, яке очищає повітря від автомобільних вихлопних газів. Це асфальтобетони з домішкою наночастинок двоокису титану. Під дією сонячних променів хімічно активна домішка перетворює незгорілі вуглеводні, чадний газ, оксиди азоту і сірки у воду, вуглекислий газ та тверді солі [16].

В ряді наукових праць [10-13, 17, 18] запропоновано перелік узагальнених заходів, що дозволяють знизити вплив транспорту на навколишнє середовище, а саме:

- вдосконалення нормативно-правової бази для забезпечення екологічної безпеки (сталого розвитку) промисловості та транспорту;
- створення екологічно безпечних конструкцій об'єктів транспорту, експлуатаційних, конструкційних, будівельних матеріалів, технологій виробництва;
- розробка ресурсозберігаючих технологій захисту навколишнього середовища від транспортних забруднень;
- розробка алгоритмів і технічних засобів моніторингу навколишнього середовища на транспортних об'єктах і прилягаючих до них територіях, методів управління транспортними потоками для збільшення пропускної здатності дорожньої та вулично-дорожньої мережі у великих містах;
- вдосконалення системи управління природоохоронною діяльністю на транспорті.

Крім прямого негативного впливу на людину викиди від автотранспорту наносять і непрямой шкоди. Так, підвищення концентрації кінцевого продукту горіння палива - діоксида вуглецю, призводить до глобального підвищення температури земної атмосфери [9].

Огляд і аналіз інформаційних джерел [6, 8, 10-13, 17, 18] з проблем екологізації автотранспортного комплексу дозволяє зробити наступні висновки:

- автомобільний транспорт є основним забруднювачем територій міст і міських агломерацій і, зокрема, окремих локальних територій;
- проблеми оцінки ступеня впливу транспорту на навколишнє середовище досліджені недостатньо, підходи, що існують, в основному унікальні за критерієм застосованості;
- не виявлено досліджень взаємодії автомобілів у транспортному потоці і пов'язаних із цим змін кількості викидів шкідливих речовин;
- недостатньо досліджена проблема застосування критеріїв мінімізації шкідливого впливу при оптимізації перевезень;
- існуюче методичне забезпечення для вибору оптимального маршруту руху засновано на мінімізації витрат у процесі перевезення вантажів та пасажирів, однак не представлена адекватна економічна оцінка ступеня забруднення навколишнього середовища при функціонуванні парку вантажних автомобілів та автобусів.

За довгий час існування проблеми автомобільних викидів і забруднення ними атмосферного повітря було розроблено безліч методів і способів, що дозволяють зменшити кількості відпрацьованих газів або понизити їх токсичність. В даний час розробляються і втілюються в життя заходи щодо зниження забруднення атмосфери викидами автомобільних двигунів, включаючи:

- удосконалення конструкцій двигунів і підвищення якостей виготовлення;
- пошук нових видів палива, використання різних присадок до нього;
- створення енергосилових установок для автомобілів, що викидають меншу кількість шкідливих речовин;
- розробка пристроїв, що знижують вміст шкідливих компонентів у відпрацьованих газах [1-4, 6].

Практика показала, що досягти рівня токсичності відпрацьованих газів, що вимагається законодавством розвинених країн, першими трьома способами не можна. Тому набула широке поширення нейтралізація відпрацьованих газів в системі випуску. В цьому випадку токсичні пари, що вийшли з циліндрів двигуна, нейтралізуються до викиду їх в атмосферу [1, 5].

Існує декілька способів нейтралізації відпрацьованих газів у випускній системі автомобіля:

- окислення відпрацьованих газів шляхом подачі до них додаткового повітря в термічних реакторах; не залежить від виду спалюваного палива, наявності присадок і дозволяє використовувати в двигунах етильований бензин, вони особливо ефективні на режимах багатой суміші при великих навантаженнях, не виходять з ладу з часом, проте не дають повного окислення CO і CH та не відновлюють NO_x, тому застосовуються як додаткові пристрої перед каталітичним нейтралізатором [1, 5].
- поглинання токсичних компонентів рідиною в рідинних нейтралізаторах; цей спосіб не набув широкого поширення через малу ефективність і необхідність частої заміни рідини [1, 5];
- використання каталітичних нейтралізаторів і фільтрів сажі у дизельних двигунах зараз найактуальніше [1, 3].

Сучасні комплексні системи очищення відпрацьованих газів для дизелів складаються з каталітичних і рідинних нейтралізаторів, а також фільтрів сажі [9, 14].

Фірми, що пропагують економічні легкові дизелі, за для екології значно ускладнюють конструкцію ДВЗ. Наприклад, пропонують встановлювати додаткові бачки з дорогими реактивами, що знижують кількість утворення сажі, яка нагромаджується у спеціальному нейтралізаторі сажі ("Пежо"). Окислити частинки, що нагромадилися в порах фільтру можна лише при достатньо високій температурі, якої відпрацьовані гази правильно побудованого дизеля не досягають [9].

У фільтрах нового покоління загальний принцип залишився колишнім: затримати і знищити, проте, щоб добитися потрібної для цього температури необхідно[9]:

- фільтр розмістили відразу за випускним колектором;
- через кожні 300-500 км пробігу контролеру необхідно вмикати режим багатофазного уприскування, збільшуючи подачу палива в циліндр;
- поверхня фільтруючого елемента покрита тонким шаром нового каталізатора, який додатково підвищує температуру відпрацьованих газів до необхідних 560-600°C.

Результати досліджень. Однак згадані вище системи очищення відпрацьованих газів бензинових та дизельних двигунів вкрай неефективно працюють у режимах руху міськими автошляхами, з швидкістю 30-40 км/год., частими зупинками на світлофорах та нерегульованих перехрестях. А тому, з метою покращення режиму руху автотранспорту для зменшення кількості викидів небезпечних речовин в довкілля виникає необхідність впорядкування схем руху транспортних потоків міст.

Існуюча мережа експлуатованих автомобільних доріг призначена виконувати певні функції. З одного боку на неї покладається здійснення безперервних у часі вантажних та пасажирських перевезень а з іншого боку, зумовлюється безпечна їх доставка до місця призначення по оптимальних шляхах.

На збільшення середньої швидкості руху, безпеку дорожнього руху значною мірою впливає зміна режимів руху, а тому під час проектування автомобільних доріг спостерігається тенденція до їх обладнання розв'язками на різних рівнях, тобто без здійснення перетину транспортних потоків.

Враховуючи, що розв'язки на різних рівнях є дорогими спорудами і не завжди економічно доцільними, тому часто постає завдання їх заміни інженерними спорудами з меншою вартістю. До таких інженерних споруд на дорогах першої та другої категорій належать розв'язки на одному рівні з віднесеними лівими поворотами. Ці розв'язки дешеві по вартості влаштування та ефективні для зменшення складності перехресть та підвищення безпеки руху [7].

Вирішення даного завдання безпосередньо пов'язане з експериментальними дослідженнями часових інтервалів руху при прямому лівоповоротному впливанні в потік головної дороги (рис. 1) з другорядної дороги, і теж саме при наявності віднесеного лівого повороту (рис. 2).

За результатами дослідження даних елементів дороги, при зменшенні загального часу виконання маневру на зазначених переїздах з метою покращення ситуації дану схему роз'їзду можна буде запропонувати на інших ділянках дороги.

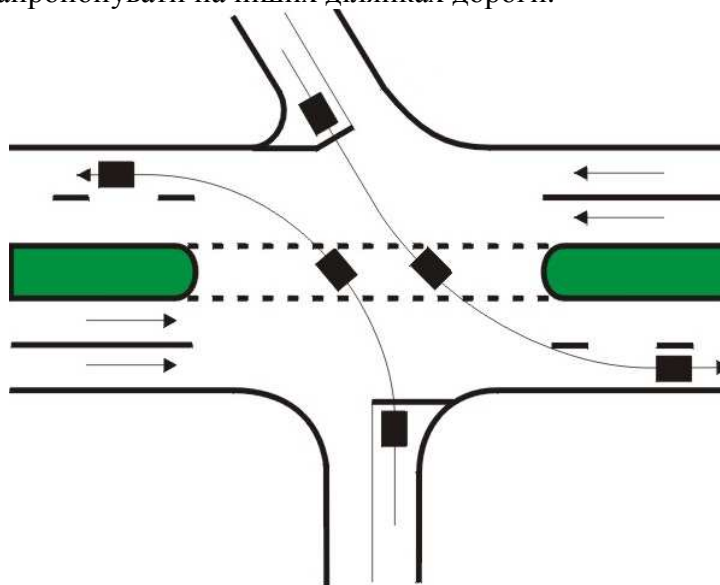


Рис. 1. Схема для здійснення прямого лівого повороту

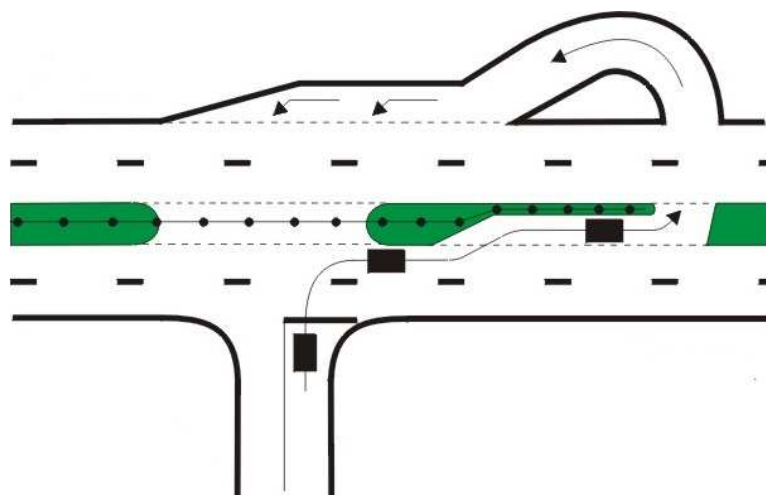


Рис. 2. Схема для здійснення віднесеного лівого повороту

Експериментальні дослідження прямого лівоповоротного вливання транспортних засобів з другорядної дороги в потік головної дороги виконані в різні періоди року в місці перетину дороги Глеваха - Маршалівка з дорогою 1-б категорії Санкт-Петербург – Київ - Одеса. Вихідні дані наведені в табл. 1, 2, що опрацьовані методами математичної статистики та теорії ймовірностей.

Таблиця 1

**Здійснення лівого прямого повороту з боку населеного пункту
Глеваха на м. Київ**

№ п/п	Тип автомобіля	Зупинка перед здійсненням прямого лівого повороту, секунди	Проїзд правої проїзної частини, секунди		Проїзд розділювальної смуги, секунди		Проїзд лівої проїзної частини з вливанням в потік головної дороги, секунди		Час здійснення прямого лівого повороту, секунди t_i
			початок	кінець	початок	кінець	початок	кінець	
1	Ваз-2105	0,00	20	24	24	28	28	31	31
2	Тойота	0,00	12	14	14	16	16	22	22
3	Ваз-2107	0,00	13	15	15	17	17	20	20
4	Москвич	0,00	5	8	8	11	11	15	15
5	Уаз-469	0,00	8	10	10	24	24	27	27
6	VW, Т4	0,00	7	10	10	15	15	19	19
7	Хонда	0,00	6	8	8	19	19	25	25
8	Форд	0,00	7	10	10	15	15	20	20
9	Дачія	0,00	28	31	31	34	34	36	36
10	Опель	0,00	25	27	27	29	29	34	34
11	Ваз-2121	0,00	37	40	40	42	42	44	44
12	Рено Логан	0,00	16	19	19	23	23	26	26
13	Сеат Леон	0,00	13	15	15	25	25	31	31
14	Мерседес	0,00	4	8	8	11	11	15	15
15	Мітсубісі	0,00	22	29	29	33	33	36	36

Таблиця 2

Здійснення лівого прямого повороту з боку населеного пункту Маршалівка в одеському напрямку

№ п/п	Тип автомобіля	Зупинка перед здійсненням прямого повороту, секунди	Проїзд правої проїзної частини, секунди		Проїзд розділювальної смуги, секунди		Проїзд лівої проїзної частини з вливанням в потік головної дороги, секунди		Час здійснення прямого повороту, с t_i
			початок	кінець	початок	кінець	початок	кінець	
1	Ваз-2109	0,00	12	15	15	42	42	44	44
2	Ваз-2110	0,00	3	9	9	12	12	18	18
3	VW T4	0,00	3	8	8	15	15	22	22
4	Тойота	0,00	4	10	10	18	18	27	27
5	Ваз-2107	0,00	2	5	5	20	20	23	23
6	Чері Тіго	0,00	3	7	7	18	18	24	24
7	Мітсубісі	0,00	15	18	18	21	21	25	25
8	Рено	0,00	7	11	11	16	16	20	20
9	Опель	0,00	20	25	25	29	29	34	34
10	Мерседес	0,00	25	28	28	31	31	35	35
11	Ваз-2115	0,00	8	14	14	18	18	21	21

В табл. 3 наведені розрахункові дані для визначення середніх значень та дисперсій здійснення прямого лівого повороту в напрямках:

- перший напрямок руху транспортних засобів з боку населеного пункту Глеваха в бік міста Києва;

- другий напрямок руху транспортних засобів з боку населеного пункту Маршалівка в бік міста Одеси.

Середні значення часових інтервалів та дисперсій у вибірках експериментальних спостережень отримаємо за вихідними даними таблиць 1-3.

$$t_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n1} t_i}{n1} = \frac{401}{15} = 26,73, \tag{1}$$

$$t_2 = \frac{\sum_{i=1}^{n2} t_j}{n2} = \frac{293}{11} = 26,64, \tag{2}$$

де t_1, t_2 - середні значення часових інтервалів у вибірках;

n_1, n_2 - кількість вихідних даних у вибірках.

З використанням середніх вибірових значень та дисперсій часових інтервалів здійснення прямого лівого повороту оцінимо належність вибірок генеральній сукупності.

Так, маючи дві незалежні вибірки E_1 та E_2 фактичних спостережень часових інтервалів здійснення прямого лівого повороту об'ємами n_1, n_2 з генеральних сукупностей:

$$X = \{E_1\}; \tag{3}$$

$$Y = \{E_2\} \tag{4}$$

перевіримо нульову гіпотезу H_0 , що центри розподілу співпадають, тобто:

$$t_1 \approx t_2. \quad (5)$$

Якщо відомі дисперсії G_x^2 та G_y^2 , то легко здійснити перевірку нульової гіпотези H_0 , базуючись на тому, що різниця двох вибірових середніх підпорядкована нормальному закону:

$$N \left[t, \bar{t}_1 - \bar{t}_2, G_{(\bar{t}_1 - \bar{t}_2)} \right], \quad (6)$$

де t - фактичні значення спостережень часових інтервалів здійснення прямого лівого повороту, с ;

$\bar{t}_1 - \bar{t}_2$ - різниця вибірових середніх;

$G_{(\bar{t}_1 - \bar{t}_2)}$ - сумарне середнє квадратичне ухилення розподілу часових інтервалів

здійснення прямого лівого повороту за двома вибірками.

$$G_{(\bar{t}_1 - \bar{t}_2)} = \sqrt{\frac{G_x^2}{n_1} + \frac{G_y^2}{n_2}} = \sqrt{\frac{1010,9335}{15} + \frac{620,5456}{11}} = \sqrt{124,8088} = 11,1718. \quad (7)$$

Задаючись одним з рівнів значущості q , наприклад, 0,01:

$$q \in [0,05; 0,01; 0,001], \quad (8)$$

та приймаючи $P_{нор} = 0,99 = (1 - 0,01)$ і відповідне йому нормативне ухилення $Z_q = 2,58$

$$Z_q \in [1,96; 2,58; 3,29], \quad (9)$$

знаходимо нормовану різницю вибірових середніх:

$$Z_q \times G_{(\bar{t}_1 - \bar{t}_2)} = 2,58 \times 11,1718 = 28,8332. \quad (10)$$

Далі визначаємо фактичну різницю вибірових середніх:

$$\left| \bar{t}_1 - \bar{t}_2 \right| = 26,73 - 26,64 = 0,09. \quad (11)$$

При:

$$\left| \bar{t}_1 - \bar{t}_2 \right| < Z_q \times G_{(\bar{t}_1 - \bar{t}_2)}, \quad (12)$$

розходження між вибіровими середніми є неістотним і вибірки, що розглядаються, належать до однієї генеральної сукупності і їх можна об'єднати. Саме така ситуація має місце у нашому випадку.

Коли не виконується умова (12), то розходження між вибіровими середніми є істотним і вибірки не належать до однієї генеральної сукупності.

Далі оцінимо розрахункове максимальне значення часового інтервалу здійснення прямого лівого повороту за виразом:

$$t_{\max} = (\bar{t} + 3G), \quad (13)$$

де t_{\max} - розрахункове максимальне значення часового інтервалу здійснення прямого лівого повороту за об'єднаною вибіркою;

G - середнє квадратичне ухилення за об'єднаною вибіркою;

\bar{t} - середнє значення часового інтервалу здійснення прямого лівого повороту за об'єднаною вибіркою.

Таблиця 3

Дані для визначення середніх значень та дисперсій здійснення прямого лівого повороту транспортних засобів за напрямками руху

№ п/п	Тип автомобіля	Час здійснення прямого лівого повороту, секунди	Розрахункові дані для визначення дисперсії, здійснення прямого лівого повороту
Перший напрямок руху транспортних засобів з боку населеного пункту Глеваха в бік м. Києва /перша вибірка даних/			
1	ВАЗ-2110	31	$/31 - 26,73/2 = 18,2329$
2	VW T4	22	$/22 - 26,73/2 = 22,3729$
3	ВАЗ-2107	20	$/20 - 26,73/2 = 45,2929$
4	Тойота	15	$/15 - 26,73/2 = 137,5929$
5	Мітсубісі	27	$/27 - 26,73/2 = 0,0729$
6	Рено	19	$/19 - 26,73/2 = 59,7529$
7	Опель	25	$/25 - 26,73/2 = 2,9929$
8	Мерседес	20	$/20 - 26,73/2 = 43,2929$
9	Форд	36	$/36 - 26,73/2 = 85,9329$
10	ВАЗ-2121	34	$/34 - 26,73/2 = 52,8529$
11	МАН	44	$/44 - 26,73/2 = 298,2529$
12	ВАЗ-2111	26	$/26 - 26,73/2 = 0,5329$
13	Рено	31	$/31 - 26,73/2 = 18,2329$
14	Джилі	15	$/15 - 26,73/2 = 137,5929$
15	Мерседес	36	$/36 - 26,73/2 = 85,9329$
Другий напрямок руху транспортних засобів з боку населеного пункту Маршалівка в бік м. Одеса (друга вибірка даних)			
1	ВАЗ-2105	44	$/44 - 26,64/2 = 301,3696$
2	ВАЗ-2103	18	$/18 - 26,64/2 = 74,6496$
3	Іж-комбі	22	$/22 - 26,64/2 = 21,5296$
4	УАЗ-469	27	$/27 - 26,64/2 = 0,1296$
5	ВАЗ-2107	23	$/23 - 26,64/2 = 13,2496$
6	ЄрАЗ	24	$/24 - 26,64/2 = 6,9696$
7	ВАЗ-2105	25	$/25 - 26,64/2 = 2,6896$
8	РАФ-2203	20	$/20 - 26,64/2 = 44,0896$
9	Москвич	34	$/34 - 26,64/2 = 54,1696$
10	Москвич	35	$/35 - 26,64/2 = 69,8896$
11	ВАЗ-2105	21	$/21 - 26,64/2 = 31,8096$

Значення \bar{t} за об'єднаною вибіркою включає 26 вихідних даних і дорівнює:

$$\bar{t} = \frac{\sum_{j=1}^n t_j}{n} = \frac{694}{26} = 26,69 \text{ с.}$$

Середнє квадратичне ухилення G від \bar{t} за об'єднаною вибіркою становить [18]:

$$G = \sqrt{\frac{G_{\text{сум}}^2}{n}} = \sqrt{\frac{1623,8486}{26}} = 7,9029 \text{ с.} \quad (14)$$

За виразом (15) з урахуванням отриманих \bar{t} та G з імовірністю 0,999 отримаємо середній максимальний час виконання прямого лівого повороту:

$$\bar{t}_{\max} = 26,69 + 3 \times 7,9029 = 50,40 \text{ с.}$$

При запровадженні віднесеного лівого повороту максимальне значення часу для його здійснення дорівнює:

$$\bar{t}_{e.\max} = (\bar{t}_e + 3G_u) = 5,24 + 3 \times 1,29 = 9,11 \text{ с.} \quad (15)$$

де $\bar{t}_{e.\max}$ - максимальне значення часу здійснення віднесеного лівого повороту;

\bar{t}_e - середнє значення часу здійснення віднесеного лівого повороту;

G_u - середнє квадратичне ухилення від середнього \bar{t}_e .

Висновки. Отже, за результатами дослідження прямого і віднесеного лівого повороту видно, що час на виконання останнього у 5,5 разів менший у порівнянні з прямим лівим поворотом. Це дозволить значно збільшити пропускну здатність перехрестя, зменшити затори, що в свою чергу знизить шкідливі викиди автотранспорту в атмосферу.

Також, на підставі виконаних досліджень часових інтервалів здійснення лівого прямого та віднесеного поворотів є можливість визначити межі інтенсивності руху транспортних засобів на дорогах, де функціонування розв'язок в одному рівні з віднесеними лівими поворотами буде доцільним та науково обґрунтованим.

Література

1. Алексеев А. Экологический триптих / А. Алексеев, М. Козлов // За рулем. – 1998. – №6. – С. 68-70.
2. Вацик Ю. Дизельный лямбда-зонд / Ю. Вацик // Автоцентр. – 2002. – №47. – С. 67-71.
3. Воробьев А. Освежить дыхание / А. Воробьев // За рулем. – 2000. – №12. – С. 89-92.
4. Воробьев А. Задержать и уничтожить / А. Воробьев // За рулем. – 2003. – № 12. – С. 72-76.
5. Голованов Л. Дышать! Лучше поздно, чем никогда / Л. Голованов // Авто-ревью. – 1998. – №1. – С. 78-81.
6. Гутаревич Ю.Ф. Екологія та автомобільний транспорт: Навчальний посібник 2-ге вид., перероблене та доповнене / Ю.Ф. Гутаревич. – К.: Арістей, 2008. – 296 с.
7. Забишний Я.О. Транспортна розв'язка в одному рівні з віднесеними лівими поворотами на автомобільних дорогах загального користування / Я.О. Забишний // Автошляховик України. - 1996. - №4. – С. 37-41.
8. Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). Вип. 4(39). Т.2. - ПолтНТУ, 2013. – 309 с.
9. Казаков Н. Экологическая безопасность транспорта / Н. Казаков, И. Масленникова // Автобизнесмаркет. – 2004. – №14. – С. 67-70.
10. Криворучко О. М. Менеджмент якості на підприємствах автомобільного транспорту: автореф. дис. д-ра екон. наук: 08.00.04 / Українська держ. академія залізничного транспорту. – Х., 2007. – 36 с.
11. Луканин В.Н. Снижение экологических нагрузок на окружающую среду при работе автомобильного транспорта / В.Н. Луканин, Ю.В. Трофименко. – М., 1996. – 339 с.
12. Масленникова И.С. Экологический менеджмент на транспортных коммуникациях / И.С. Масленникова. – СПб.: Недра, 1997. – 135 с.

13. Міхно М. В. Зниження витрати палива та шкідливих викидів рухомих складом автомобільного транспорту раціональним вибором експлуатаційних факторів: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.22.10 / Український транспортний ун-т. – К., 1998. – 16с.

14. Сердюк О. Экология и автомобилестроение / О. Сердюк // Автостандарт. – 2004. – №4. – С. 37-41.

15. Смирнов Н.В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений / Н.В. Смирнов, Й.В. Дунин-Барковский. – М.: Наука, 1969. – 511 с.

16. Шустова, Д.В. Проблемы экологии на транспорте / Д.В. Шустова, Є.О. Воробйов // Тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та студентів. – К., 2012. – С. 20–21.

17. Устименко В.С. Поліпшення екологічних показників автомобілів та розширення паливної бази автомобільного транспорту шляхом застосування біоетанолу: дис. канд. техн. наук: 05.22.20 / Державне підприємство "Державний автотранспортний науково-дослідний і проектний ін-т" / В.С. Устименко. – К.:, 2006. – 178 с.

18. Douaud A., Girard C. Which are the engine and fuel technologies for the sustainable development of road transport? // WEC Journal. – 2007. – July. – P. 10-21.

Поступила в редакцію 6 січня 2016 р.

Рекомендував до друку д. т. н. Я. О. Адаменко

УДК 504.064:624.011.01:069(477)

*Кривомаз Т. І., Перебинос А. Р.
Київський національний університет
будівництва та архітектури*

ВИЗНАЧЕННЯ ШКОДОЧИННОСТІ ГРИБІВ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ЕКОБЕЗПЕКИ ДЕРЕВ'ЯНИХ КОНСТРУКЦІЙ В БУДІВНИЦТВІ

Узагальнено та систематизовано дані про гриби, що викликають пошкодження деревних конструкцій в будівництві. За типами шкідливого впливу на будівельну деревину виділено категорії грибів в залежності від їх деструктивних властивостей та фізіолого-метаболических особливостей. Для екобезпечного захисту деревних конструкцій в будівництві запропоновано інтегральний показник визначення шкодочинного потенціалу певних видів грибів: $DP = \langle FS + CW + SC + EF \rangle$, де DP - шкодочинний потенціал гриба, FS - видоспецифічні характеристики гриба, CW - особливості стану деревних будівельних конструкцій, SC - загальний санітарний стан деревної споруди, EF - екологічні фактори оточуючого середовища.

Ключові слова: екобезпека, деревні конструкції, мікодеструкція, оцінка ризиків.

Обобщены и систематизированы данные о грибах, вызывающих повреждения деревянных конструкций в строительстве. По типам вредного влияния на строительную древесину выделены категории грибов в зависимости от их деструктивных свойств и физиолого-метаболических особенностей. Для экобезопасной защиты деревянных конструкций в строительстве предложен интегральный показатель определения вредоносного потенциала определенных видов грибов: $DP = \langle FS + CW + SC + EF \rangle$, где DP - вредоносный потенциал гриба, FS - видоспецифические характеристики гриба, CW - особенности состояния древесных строительных конструкций, SC - общее санитарное состояние деревянного сооружения, EF - экологические факторы окружающей среды.

Ключевые слова: экобезопасность, деревянные конструкции, микодеструкция, оценка рисков.

© Кривомаз Т. І., Перебинос А. Р., 2016