УДК 656.13.05

• © Є.Ю. Форнальчик, докт. техн. наук,
• © В.В. Гілевич, асистент (НУ "Львівська політехніка")

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІЖ ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ АВТОБУСІВ ТА ЇХ РОЗГІННИМИ ШВИДКОСТЯМИ ПІД ЧАС ПРОЇЗДУ ПЕРЕХРЕСТЬ

Анотація. *Викладено результати експериментальних досліджень динаміки проїзду перехресть автобусами з різними кумулятивними пробігами. За визначальний (критеріальний) показник використано розгінну швидкість упродовж 5 секунд.*

Ключові слова: *технічний стан, автобуси, розгінна швидкість, кумулятивний пробіг, перехрестя, транспортний потік.*

Аннотация. *Изложены результаты экспериментальных исследований динамики проезда перекрестков автобусами с различными кумулятивными пробегами. Определяющим (критериальным) показателем использовано разгонную скорость в течение 5 секунд.*

Ключевые слова: *техническое состояние, автобусы, разгонная скорость, кумулятивный пробег, перекресток, транспортный поток.*

Annotation. *The results of experimental studies of the dynamics of bus fare intersections with different cumulative mileage. By defining (criterion) measure applied acceleration speed for 5 sec.*

Key words: *technical condition, buses, acceleration rate, cumulative mileage, intersections, traffic.*

Вступ

Збільшення інтенсивності транспортних потоків (далі – ТП) зумовлює проблеми з організацією їх руху. Вони найбільш відчутні у час "пік", особливо в зонах регульованих перехресть на магістральних вулицях. Протягом таких періодів також спостерігається значна неоднорідність складів ТП, які формують структуру черги автотранспортних засобів (далі – АТЗ) перед перехрестями.

Із метою уникнення (мінімізації) черг відповідним чином обґрунтовуються тривалості світлофорних циклів. Одним із визначальних параметрів, який входить до формули для розрахунку тривалості світлофорного циклу є зведена до легкового автомобіля інтенсивність ТП. Коефіцієнти зведення враховують лише динамічний габарит [1, 2], проте однакові за розмірами і різні за видами та марками АТЗ можуть мати й відмінну відповідну тягову динамічність, яка ще й буде різнитися через їхній технічний стан. На останній, як відомо, впливає кумулятивний пробіг (термін служби) АТЗ [3]. Із його зростом рівень технічного стану знижується і, зрештою, погіршуються стартові та розгінні показники, які визначають швидкість проїзду перехресть.

Якщо ще й враховувати неякісні дорожні покриття у зоні перехресть, то очевидно дію цих чинників потрібно вводити у програму розрахунків для корегування тривалості світлофорних циклів. У нашому матеріалі викладено результати досліджень впливу першого чинника – технічного стану АТЗ – на інтенсивність проїзду перехресть і утворення черг перед ними.

Аналіз досліджень і публікацій. На сьогодні опубліковані окремі наукові праці, у яких, між іншим, вказується на потребу врахування технічного стану АТЗ у розрахунках світлофорних циклів. Науковці з ДонНТУ зазначають [4], що при роз'їзді черги обмеженням у русі для першого автомобіля є його тягово-швидкісні характеристики. Для усіх інших обмеженнями є лише інтервал безпеки до АТЗ, що рухається попереду. У роботі [5] вказується, що на потік насичення впливає розташування АТЗ перед стоп-лінією (спочатку вантажний, а потім легковий або навпаки). Про те, що в оптимізації розрахунку світлофорних

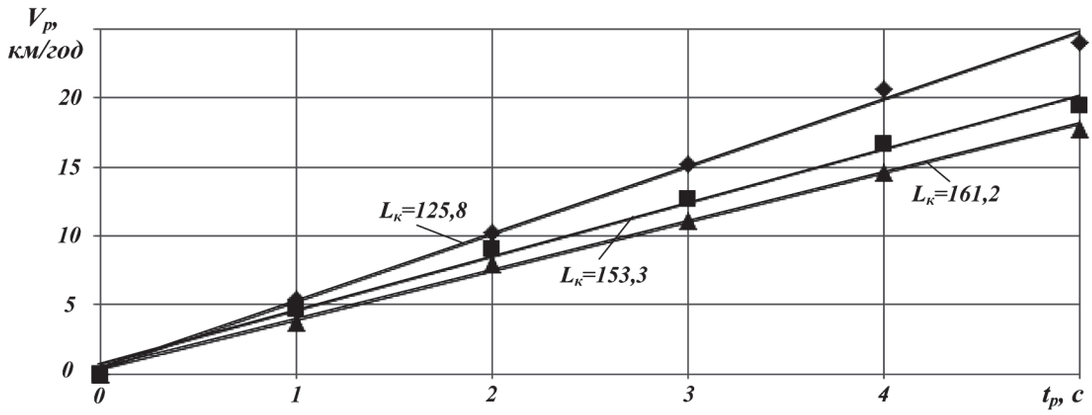

Рис. 1. **Вплив кумулятивного пробігу автобусів (у тис. км) на їхню розгінну швидкість на перехресті вул. Стрийська-Наукова (перші перед стоп-лінією)**

циклів потрібно враховувати технічний стан АТЗ сказано в [6], у якій регульоване перехрестя подається одноканальною системою масового обслуговування. Однак результати розрахунків тривалості руху АТЗ через перехрестя отримані лише з урахуванням його габаритних розмірів і тягових властивостей.

У жодній із цих робіт не розкрито методичного підходу, яким чином потрібно враховувати рівень технічного стану АТЗ у розрахунках світлофорних циклів, лише задекларована така потреба.

Мета дослідження. У роботі [3] розрахунками показано, як у зв'язку зі зносом деталей циліндропоршневої групи вантажних автомобілів знижується ефективна потужність двигунів й, відповідно, їхні динамічні якості. Зокрема, тягова сила на ведучих колесах в АТЗ із терміном служби 5 років зі зношеним двигуном зменшилась на 5332,75 *Н* (на 23,8 %), порівняно з новим (першого року служби); з P_K = 22414,79 *Н* до $P_{K.ЗН}$ = 17082,04 *Н*. Це безпосередньо впливатиме на динаміку руху, особливо при рушанні з місця на зелений сигнал світлофора. З метою перевірки і підтвердження розрахункових даних, виконувались натурні дослідження динамічності АТЗ (на прикладі рейсових автобусів ЛАЗ-А183D1 на відповідних маршрутах) із різними кумулятивними пробігами на вулично-дорожній мережі м. Львова.

Основна частина

Дослідження виконувались у денну сонячну пору доби з використанням приладу SPRINT SG-2, який дає змогу визначити пришвидшення та сповільнення, швидкість, шлях і час руху [7]. За допомогою цього приладу реєструвалися стартові можливості (розгінні швидкості) автобусів із різними кумулятивними пробігами. Загальна кількість перехресть, які проїжджали рейсові маршрутні автобуси, становила 11 різних типів. Для порівняння вибиралися перехрестя з однаковими дорожніми покриттями та автобуси однакових марок (ЛАЗ-А183D1) із такими кумулятивними пробігами: 125,8, 153,3 і 161,2 тис. км. Жоден з автобусів та їх двигунів не проходили капітального ремонту. Наповненість салонів пасажирами на маршрутах була приблизно однаковою (розбіжність ±5 осіб). У дослідженнях брали участь водії зі стажем водіння 8-10 років. Загальна кількість рейсів – 12.

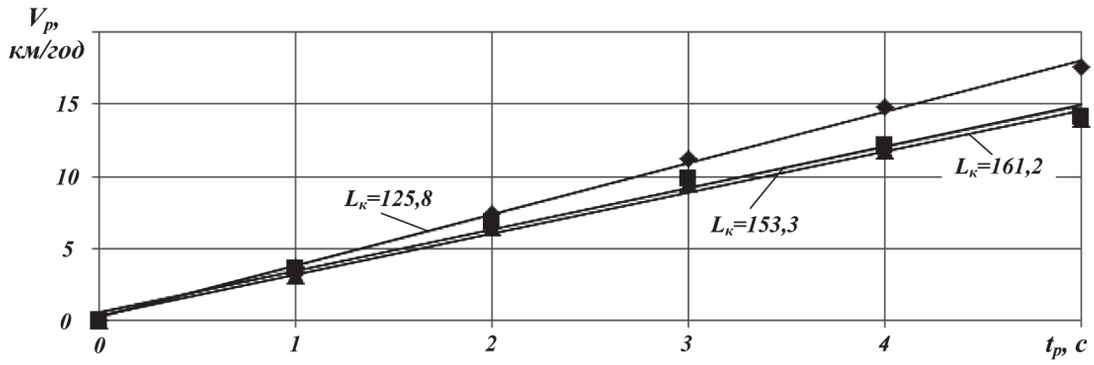

Рис. 2. **Вплив кумулятивного пробігу автобусів (у тис. км) на їх розгінну швидкість (опосередковані дані) під час проїзду усіх 11 перехресть (перші та в інших місцях черги перед стоп лінією)**

Таблиця 1

Середня посекундна розгінна швидкість руху автобусів на перехрестях

№ з/п	Кумулятивний пробіг автобуса, тис. км	Швидкість руху по секундах, км/год					Рівняння апроксимації	Вірогідність апроксимації, R^2
		1	2	3	4	5		
на перехресті вул. Стрийська – Наукова								
1	125,8	5,43	10,22	15,16	20,65	24,08	$V_p = 4,8857t_p + 0,3757$	0,9970
2	153,3	4,72	9,00	12,73	16,64	19,49	$V_p = 3,9126t_p + 0,6486$	0,9945
3	161,2	3,73	7,93	11,11	14,56	17,79	$V_p = 3,5606t_p + 0,2852$	0,9978
на усіх 11 решта перехрестях								
4	125,8	3,77	7,45	11,26	14,78	17,63	$V_p = 3,5711t_p + 0,2205$	0,9980
5	153,3	3,60	6,87	9,81	12,20	14,17	$V_p = 2,8454t_p + 0,6614$	0,9886
6	161,2	3,14	6,48	9,51	11,82	13,97	$V_p = 2,8263t_p + 0,4210$	0,9924

Прилад SPRINT SG-2 дав змогу реєструвати розгінні швидкості автобусів, які стояли першими перед стоп-лінією перехрестя, так і в інших місцях черги. Показники розгінних швидкостей реєструвалися на приладі впродовж перших 5 с руху. В результаті отримано такі розгінні характеристики, наприклад, для проїзду перехрестя вул. Стрийська-Наукова рейсовими автобусами маршруту № 3-А з вказаними вище кумулятивними пробігами (**рис. 1**).

Із наведеного видно, що автобуси з кумулятивним пробігом 161,2 тис. км розвивають стартову швидкість протягом 5 с 17,79 км/год, а з меншим (125,8 тис. км) за цей же час – 24,08 км/год. Тобто приріст кумулятивного пробігу на 35,4 тис. км зумовив зниження розгінної швидкості на 26,1 %.

Опрацювання відповідних статистик розгінних швидкостей цих автобусів по решті 11 перехресть підтвердили аналогічну, до наведеного прикладу, тенденцію зниження тягово-швидкісних показників (**рис. 2**).

Результати опрацювання отриманих даних розгінних швидкостей автобусів під час проїзду першого перехрестя та решти 11 з відповідними рівняннями наведені у **табл. 1.**

Якщо розрахунками у [3] було встановлено зниження тягових сил на ведучих колесах від терміну служби АТЗ в межах 23,8 %, то результати натурних досліджень розгінних характеристик від кумулятивного пробігу (терміну служби) показують зниження їх на 26,1 %. Це засвідчує прямий взаємозв'язок між термінами служби АТЗ (кумулятивними пробігами) та динамікою руху (розгінними швидкостями), який зумовлено зниженням рівня їх технічного стану.

Висновки

Отримані результати експериментальних досліджень зниження на 26,1 % розгінних (стартових) швидкостей проїзду автобусів через перехрестя з різними кумулятивними пробігами (125,8 тис. км та 161,2 тис. км) підтверджують попередньо встановлені розрахунками зниження на 24,8 % тягових сил на ведучих колесах АТЗ зі зношеними деталями ДВЗ. Це зумовлює потребу врахування динамічних властивостей АТЗ із різним технічним станом у розрахунках потоків насичення та тривалості світлофорних циклів, які адекватніше характеризуватимуть динаміку транспортного потоку загалом, і, в результаті, дасть змогу знизити довжину черг та тривалості затримок перед перехрестями.

ЛІТЕРАТУРА

1. Левашов А.Г. Проектирование регулируемых пересечений: учебное пособие / А.Г. Левашов, А.Ю. Михайлов, И.М. Головных. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2007. – 208 с.

2. Денисенко О.В. Некоторые аспекты определения коэффициентов приведения к легковому автомобилю / О.В. Денисенко, А.С. Филимонова // Автомобильный транспорт – 2010. – Вып. 26. – С. 115 – 118.

3. Форнальчик Є.Ю. Вплив технічного стану транспортних засобів на динаміку проїзду перехресть / Є.Ю. Форнальчик, В.В. Гілевич // Східно-Європейський журнал передових технологій – 2011. – Вип. 3/4 (51). – С. 4 – 6.

4. Малишев А.В. Врахування складу транспортного потоку при визначенні потоків насичення для світлофорного регулювання / А.В. Малишев, О.М. Дудніков, В.В. Нужний // Вісті Автомобільно-дорожнього інституту – 2010. Вип. 1 (10). – С. 69 – 75.

5. Врубель Ю.А. Организация дорожного движения /Ю.А. Врубель. – Минск: БНТУ, 1996. – Часть 2. – 306 с.

6. Голуб Д.И. Метод статистической оптимизации циклов светофорного регулирования / Д.И. Голуб // Вестник Краснояр. гос. техн. ун-та. Вып. 43. Транспорт. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006. – С. 332 – 336.

7. Измеритель динамических характеристик автомобиля Sprint SG-2: руководство пользователя / Авто Тюнинг Группа. – К., 2010. – 56 с.