

Л. В. Крайник, Д. П. Рубан\*, Г. Я. Рубан\*\*  
Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра автомобілебудування  
\*Черкаський державний технологічний університет,  
\*\*Черкаський державний бізнес-коледж

## ВИТРАТИ У ВЗАЄМОЗВ’ЯЗКУ З ТЕРМІНАМИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МІСЬКИХ АВТОБУСІВ

© Крайник Л. В., Рубан Д. П., Рубан Г. Я., 2017

Проаналізовано відмови деталей міських автобусів у взаємозв’язку з термінами експлуатації. Наведено динаміку зміни витрат на поточний ремонт та обслуговування від початку експлуатації до капітального ремонту, а також середньостатистичні витрати на капітальний ремонт автобуса.

**Ключові слова:** автобус, корозія, витрати, ремонт, експлуатація.

L. Krainyk, D. Ruban, H. Ruban

## EXPENSES IN INTERRELATION WITH LIFETIME CITY BUS

In the article the analysis of refuses of details of municipal busses is conducted in intercommunication with the terms of exploitation and sizes over of charges are brought. The dynamics of change of charges is presented on permanent repair and service from the beginning of exploitation to major repairs. Average charges are brought around to major repairs of bus.

**Keywords:** bus, corrosion, charges, repair, exploitation.

**Формування проблеми.** У містах України автобусами перевозять приблизно 46 % пасажирів [1]. Основну частину автобусів (не менше 50 %) становлять автобуси малого класу: “Богдан” та “Еталон” [2]. Отже, цей транспорт займає вагоме місце у формуванні транспортної системи міст. Для ефективної роботи транспорту важливо об’єктивно оцінювати витрати, пов’язані з експлуатацією. На жаль, ресурсні випробування цих автобусів не проводяться, і це ускладнює отримання об’єктивних даних про витрати. Але оскільки автобуси “Богдан” та “Еталон” експлуатуються понад десять років, за даними автотранспортних підприємств можна виявити слабкі місця конструкцій та оцінити реальні експлуатаційні витрати.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** У роботах [3–5, 7] описано досвід експлуатації (відмови деталей та їхню вартість) автобусів малого класу “Богдан” та “Еталон”. Однак відсутні дані про витрати на технічне обслуговування, загальні витрати на експлуатацію та капітальний ремонт. Витрати, що наведені в нормативній документації часів СРСР стосовно інших моделей автобусів, не відповідають сьогоднішнім потребам і реаліям.

**Формулювання мети.** Метою роботи є визначення витрат у взаємозв’язку з термінами експлуатації сучасних міських автобусів.

**Виклад основного матеріалу.** Кузов автобуса – найдорожча складова його конструкції і заслуговує особливої уваги. При виробництві автобусів “Богдан” конструктори та технологи ПАТ “Черкаський автобус” постійно прагнуть підвищити корозійну стійкість, міцність та довговічність кузова. Однак у напруженому режимі його експлуатації заводський захист кузова не витримує і трьох років (особливо взимку при бомбардуванні днища кузова соляними засобами проти обмерзання доріг). Крім того, в гонці перевізників за прибутком у час “пік” автобуси заванта-

жуються понад технічно допустимі норми. Тому бічні металеві панелі кузова та днище починають іржавіти вже через 3,2–3,5 року інтенсивної експлуатації [3].

На деяких лицьових панелях кузова фарба просто відлущується окремими ділянками, під якими місцями навіть відсутнє ґрунтове покриття [4]. Від точок та ліній зварювання (особливо на дверях і довкола них) відпадає шпаклівка. Місцями (навіть не біля зварних швів) на кузові з'являються тріщини. Структурна корозія металевих деталей призводить до зниження міцності кузова загалом. Це підвищує небезпечність експлуатації і вказує на недостатню якість антикорозійного захисту кузовів автобусів. На Півдні України кузов підлягає меншим проявам корозії (крім приморських зон), а в північних, центральних та західних областях корозія розвивається доволі швидко. Через зменшення жорсткості металевих частин кузова розтріскуються та відклеюються склопластикові панелі. Передня та задня склопластикові панелі досить складні в ремонті та потребують істотних матеріальних витрат, оскільки переважно в існуючих АТП відсутні відповідні фахівці, технології, інструменти та матеріали.

Встановлено, що гумові ущільнювачі дверей за 2 – 3 роки експлуатації виходять з ладу та не забезпечують герметичності по всьому периметру. Це призводить до додаткового потрапляння бруду й вологи в салон та сприяє розвитку корозії, оскільки антикорозійна обробка кузова зсередини взагалі є недостатньою. Покриття підлоги також слугує 2–3 роки, після чого розтріскується, рветься, відкриває вільний доступ для вологи та сприяє інтенсивному розвитку корозії металевих частин.

Жорсткість кузова (навіть без проявів корозії), як показує досвід реальної експлуатації не забезпечена на достатньому рівні, якщо кількість пасажирів перевищує 30 осіб; у разі потрапляння автобуса у великі вибоїни та на “лежачих поліцейських” люки по його боках самостійно відкриваються. Руйнуються ущільнення між кузовними панелями, тріскають лобові стекла. Найдовговічнішими деталями салону виявляються панелі стін та даху, проблемними виявилися праві передній та задній звиси кузова. Оскільки нижнє облицювання кузова занадто низьке, то при приспущених пневматичних балонах підвіски, низькій ефективності амортизаторів та стабілізатора поперечної стійкості передньої підвіски, під час під'їзджання до бордюрів тротуару ці елементи облицювання кузова руйнуються.

Враховуючи складні умови експлуатації міських автобусів, для забезпечення довготривалої роботи кузова потрібно періодично виявляти дефекти, своєчасно їх усувати та поновлювати антикорозійне покриття. Кошти, витрачені на усунення незначних пошкоджень (відлущування фарби, подряпини, початкові осередки корозії) та регламентну антикорозійну обробку, дадуть змогу підвищити довговічність кузова, що зумовить зменшення подальших витрат на поточний чи капітальний ремонт у разі поширення структурної корозії та втомних тріщин.

Розвитку втомних тріщин сприяють знакозмінні навантаження, зумовлені низькою якістю автомобільних доріг та завантаженням автобуса пасажирями понад норму. Але, крім кузова, зношуються й інші складові конструкції. Зокрема передні амортизатори виходять із ладу через 1 – 1,5 роки (а то і раніше), а ресурс задніх – 2 – 2,5 року [3]. Із такою несправністю, як показує практика, доволі часто автобуси продовжують експлуатуватись, заміна амортизаторів відтерміновується, і це додатково підвищує вібронанвантаженість автобуса. Крім цього, мають низький ресурс робочі гальмівні та головний циліндр зчеплення: 150–250 тис. км [3]. Ресурс передніх гальмівних колодок досягає у середньому 23–25 тис. км, задніх – 30–35 тис. км [4]. Ресурс зчеплення залежить від умов експлуатації і кваліфікації водіїв, на міських маршрутах він приблизно удвічі менший, ніж на міжміських і становить приблизно 50–60 тис. км [5].

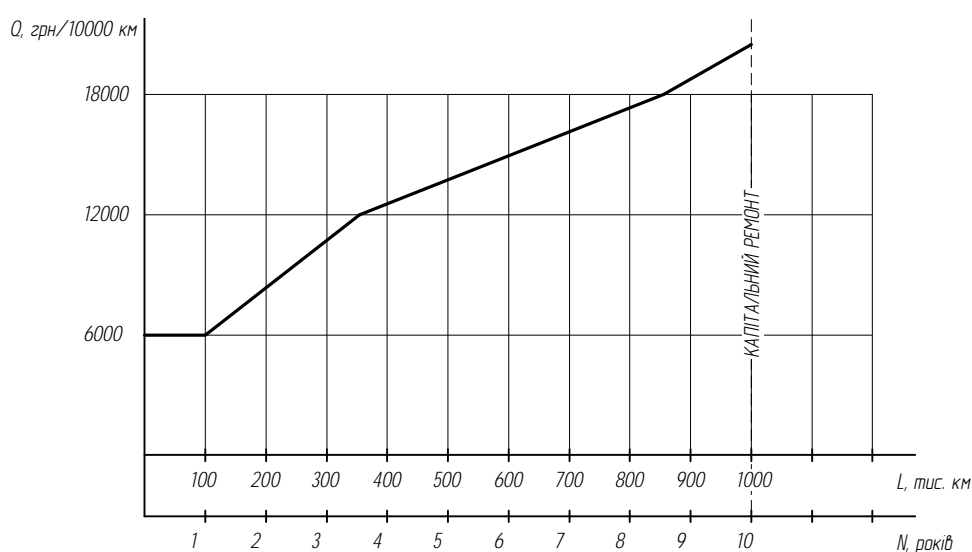
У багатьох автобусах “Богдан” А092, починаючи з пробігу 2500 км, виходять з ладу редуктори склоочисників [4]. Це пояснюється великими навантаженнями, зумовленими більшою довжиною щіток склоочисників, до роботи з якими не розрахований редуктор. Неякісні патрубкі вітчизняного виробництва системи охолодження потребують заміни разом із регламентною заміною охолодної рідини [6]. Крім цього, слабким місцем у конструкції автобуса “Богдан-А092” є повітряний компресор, ресурс якого нижчий ніж у ЗИЛ-130 [5]. Швидко зношуються кільця, олива потрапляє в пневмосистему, і від цього виходять із ладу гумові ущільнення дверних механізмів

(ремонтний комплект коштує понад 200 доларів США). Компресор розміщено так, що рветься оливний шланг у системі змащування. Від наявності конденсату кородує наскрізь оливний піддон компресора, а це призводить до виплавляння шатунних вкладишів компресора.

Ресурс японських силових агрегатів (Isuzu 4HG1-TC, 4HE1-XS) заявлений виробником – 1 млн км. Однак реальний ресурс до капітального ремонту становить 600 – 800 тис. км залежно від умов експлуатації. На якість капітального ремонту впливають якість запчастин та кваліфікація ремонтників, яких в Україні дуже мало.

Затрати на експлуатацію автобусів “Еталон” подібні до розглянутих, хоча мають окремі особливості [7].

Враховуючи вищевикладене та спираючись на досвід черкаських автотранспортних підприємств витрати на експлуатацію автобусів „Богдан” за перші 100 тис. км пробігу (1 рік експлуатації) лежать у межах 6000 грн/10000км, після чого до пробігу 350 тис. км різко наростають й до 10-го року експлуатації (регламентоване виконання капітального ремонту) сягають 21000 грн/10000 км (рисунок).



*Середньостатистичні сумарні витрати на поточний ремонт та ТО автобуса “Богдан А-092” залежно від терміну експлуатації та пробігу*

### Середньостатистичні витрати на ремонт та ТО автобуса “Богдан” А-092

Назва витрат	Сума витрат, грн
Сумарні витрати на поточний ремонт та ТО	
ТО-1(2)+ПР	6000–18000
ТО-2+ПР	6000–18000
Витрати на капітальний ремонт	
Капітальний ремонт кузова	47000
– труби прямокутного профілю	7000
– сталеві листи	6000
– неметалеві матеріали	16000
– лакофарбові матеріали	8000
– додаткові матеріали	10000
Капітальний ремонт карданної передачі	10000
Капітальний ремонт коробки передач	20000
Капітальний ремонт головної передачі	20000
Витрати на заміну, ремонт інших деталей та оплату праці робітників АТП	130000
Загальні витрати на капітальний ремонт	200000

Різке збільшення витрат пояснюється ростом обсягів ремонтних робіт на усунення проявів корозії та заводських недоліків. Далі інтенсивність росту витрат зменшується при стабільному зростанні до 18000 грн. (пробіг 850 тис. км та приблизно 8,5 років експлуатації). Після цього витрати різко зростають, що зумовлено проявами структурної корозії каркаса кузова і при досягненні 10-літнього терміну автобус змушені ставити на капітальний ремонт. У таблиці наведено середньостатистичні витрати на ремонт та ТО автобуса “Богдан А-092”. Потрібно зазначити, що під час сучасного капітального ремонту замінюються тільки явно вражені корозією (втомними тріщинами) елементи кузова, тому витрати на такий капітальний ремонт кузова незначні і становлять близько 47 тис. грн.

**Висновки.** Детальний аналіз проблемних місць автобусів полегшує роботу конструкторського відділу заводу при вдосконаленні конструкції автобусів та підвищення їх надійності та довговічності.

При капітальному ремонті автобуса доцільною буде заміна всіх елементів каркаса кузова нижче віконних брусів. Із збільшенням витрат на такий капітальний ремонт підвищиться ресурс відремонтованого кузова (особливо з використанням сучасних засобів антикорозійного захисту та збільшення використання пластикових елементів кузова).

Дотримання своєчасного технічного обслуговування, періодичного антикорозійного захисту, виявлення проблемних місць та своєчасне усунення несправностей дозволяє підвищити довговічність та надійність автобуса загалом та скоротити його простой з технічних причин, зменшити сумарні витрати на експлуатацію.

1. Крайник Л. В. Аналіз тенденцій розвитку пасажирських автобусних перевезень України та країн СНД / Л. В. Крайник, Д. П. Рубан, Г. Я. Рубан // Матеріали 2-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції: Автобусобудування та пасажирські перевезення в Україні: тези доповідей. – Львів, 2016. – С.105–108. 2. Рубан Д. П. Тенденції розвитку автобусобудування України / Д. П. Рубан // Вісті Автомобільно-дорожнього інституту : наук.-виробн. зб. / АДІ ДонНТУ. – Горлівка, 2008. – № 1(6). – С. 144–149. 3. Киричук Ф. Опыт эксплуатации: ““Богдан” сделал свое дело...” / Ф. Киричук // Автоперевозчик. – 2010. – Вып. 1 (112). – С. 12–14. 4. Киричук Ф. Опыт эксплуатации: “Богдан А092 – чемодан без ручки” / Ф. Киричук // Автоперевозчик, 2010. – Вып. 3 (114). – С. 11–13. 5. Шляховой В. Чьи вы, хлопцы, будете? Персоналии украинского рынка автобусов / В. Шляховой // Основные средства. – 2008. – Вып. 9. – С. 9–10. 6. Богдан А-064 / А-091 / А-09201 / А-09202 / А-09211 / А-09212 / А-092КВ / А-92 Н / А-30141 / А-301.71 / А-301.72 / С-09211 / А-092 / А-0921. Дизельные двигатели: 4.4/4.6/4.8 л. Руководство по ремонту и эксплуатации. Каталог деталей и сборочных единиц. Цветные электросхемы. – Д.: Монолит, 2009. – 370 с. 7. Шляховой В. Опыт эксплуатации: “Один на один с “Эталоном”” / В. Шляховой // Автоперевозчик. – 2010. – Вып. 6 (117). – С. 5–7.