

УДК 001.894.2 : 001.895 : 001.891.55 : 355.41 : 355.511.35

**О.В. Лисий<sup>1</sup>**, к.т.н., доц.**А.П. Андрієвський<sup>2</sup>**, к.військ.н., с.н.с.**З.В. Ружилю<sup>2</sup>** к.т.н., доц.**В.В. Машталір<sup>2</sup>** к.т.н., доц.**І.П. Радіонов<sup>2</sup>****І.В. Кішянус<sup>1</sup>***1 Військова академія (м. Одеса), Україна**2 Національний університет біоресурсів і природокористування, м. Київ, Україна*

## **ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ УСУВАННЯ ВІДМОВ У СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НЕТРАДИЦІЙНИМИ СПОСОБАМИ**

*У роботі викладено результати аналізу причин простоювання транспортних засобів за досвідом проведення антитерористичної операції (АТО) та практичні рекомендації щодо застосування нетрадиційних способів усунення відмов у системах електрообладнання автомобільної техніки.*

***Ключові слова.** Транспортні засоби, складні фізико-географічні умови, електричні ланцюги, кузови універсальні нормальних габаритів герметизовані, дорожньо-транспортні пригоди, використання транспортних засобів за призначенням, військової формування.*

### **Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими чи практичними завданнями**

Транспортні засоби, які використовуються під час бойових дій у районах проведення АТО на сході України виконують широкий спектр завдань, у тому числі перевезення особового складу та матеріально-технічних засобів, зокрема, боєприпасів, продовольства, речового майна тощо.

Практика експлуатації транспортних засобів, особливо у складних фізико-географічних умовах свідчить про можливість виникнення раптових відмов у системі електрообладнання транспортних засобів.

Часто відмови відбуваються у системах світлової сигналізації гальмівної системи, що спричиняє дорожньо-транспортні пригоди (далі – ДТП). Навіть досвідчені водії, які мають власний досвід, наближаючись до транспортних засобів, що рухаються попереду, на яких не функціонує система світлової сигналізації поворотів та гальмування, становляться заручниками ДТП. Будь-яка із зазначених ДТП унаслідок відмов спричинить припинення руху на маршрутах руху (маршах), простоювання транспортних засобів і несвоєчасне виконання чи невиконання важливих транспортних (бойових) завдань.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання цієї проблеми і на які посилається автор з виокремленням нерозв'язаних раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується стаття**

Широке коло публікацій [1–3] містять рекомендації щодо порядку дій водіїв у разі виникнення раптових відмов під час експлуатації транспортних засобів.

Однак, аспекти, пов'язані з своєчасним усуненням відмов, відновленням руху, скорочення простоїв машин і недопущення ДТП за рахунок застосування нетрадиційних технічних рішень залишаються недостатньо розкритими і не втрачають своєї актуальності.

Необхідно зазначити, що у разі виникнення таких відмов та одночасної необхідності продовження використання транспортного засобу за призначенням в умовах відсутності технічної допомоги, водій може уникнути короткого замикання та запобігти виникненню ДТП, самостійно відновити технічну готовність транспортного засобу, та продовжити рух з достатнім рівнем безпеки.

### Формулювання цілей статті (постановка завдання)

Надання обґрунтованих запатентованих практичних рекомендацій щодо можливих варіантів приведення у робочий стан систем, які впливають на своєчасне та безпечне використання транспортних засобів за призначенням, без заміни пошкоджених елементів, а за рахунок застосування нетрадиційних технічних (технологічних) рішень є актуальним науково-технічним завданням.

### Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів

Однією із причин, яка впливає на технічну готовність транспортного засобу, є енергетичне забезпечення бортової електричної мережі транспортного засобу, яка складається із генераторної (енергетичної) установки (генератора і регулятора напруги) та акумуляторної батареї.

Статистика відмов транспортних засобів у військових формуваннях свідчить про те, що відмови регуляторів напруги виникають через агресивні умови експлуатації транспортних засобів тощо. При цьому припиняється процес збудження генератора і акумуляторна батарея не заряджається. Зниження напруги в бортовій мережі спричинить порушення функціонування систем електричного обладнання, які забезпечують рух транспортного засобу та безпеку дорожнього руху. Перезарядження акумуляторної батареї через відмову реле напруги може спричинити википання електrolіту акумуляторної батареї та її вибух, нагрівання електричних дротів, пожежу.

У разі виникнення такої відмови під час руху транспортного засобу екіпажу необхідно втратити час для виклику та очікувати прибуття технічної допомоги, а також витратити час для усунення відмови.

З метою економії часу, матеріальних засобів та уникнення застосування засобів надання технічної допомоги для відновлення технічної готовності транспортних засобів пропонується застосовувати нетрадиційне технічне рішення.

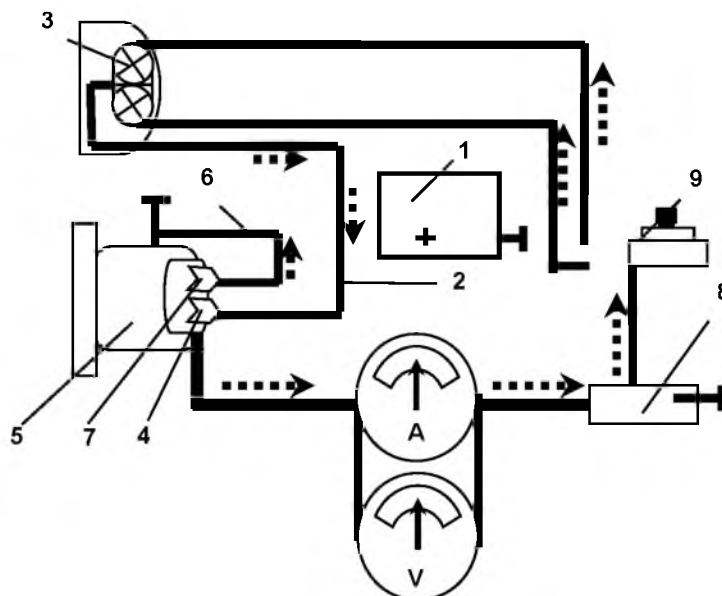
Досвід експлуатації техніки свідчить, що конструкційні особливості технічно справних систем електричного обладнання транспортних засобів дозволяють застосовувати їх не лише за призначенням, а й одночасно використовувати їх окремі складові для заміни пошкоджених елементів інших систем електричного обладнання з метою усунення відмов, відновлення технічної справності пошкоджених електричних систем, продовжувати безаварійну експлуатацію транспортного засобу та успішно використовувати транспортні засоби за призначенням.

Усунення відмови ланцюга збудження системи енергетичного забезпечення здійснюється за рахунок зміни напрямку подачі електричного струму управління. Змінений напрямок утворюють за рахунок застосування вузлів та агрегатів сусідньої технічно справної системи освітлення.

На рис. 1 показана електрична схема способу збудження генератора повнопривідних військових автомобілів підвищеної прохідності ЗИЛ-131, Урал-4320, КамАЗ-4310 а також автомобілів типу УАЗ у випадку відмови регулятора напруги [4].

У разі відмови реле напруги водій може самостійно усунути відмову. Реалізація способу здійснюється за допомогою елементів системи освітлення електрообладнання автомобіля (рис. 1). У випадку відмови регулятора напруги 1 водій підключає електрично ізолюваний дріт збудження 2 від електричної лампи центрального світла правої фари 3 до входу щіткового вузла 4 генератора 5, далі водій підключає дріт "маси" 6 від виходу щіткового вузла 7 до "маси" автомобіля. Збуджується генератор безпосередньо під час руху автомобіля наступним чином: через контакти включеного центрального перемикача 8 світла фар та залежно від положення ножного перемикача 9 світла фар, електричний струм (рис. 1) по дротах надходить по-чергово до електричної лампи центрального світла правої фари 3 (дальнього або ближнього світла), далі через ізолювану їх загальну "масу" та через електрично ізолюваний дріт збудження 2 вхід щіткового вузла 4 генератора 5, проходить через обмотку збудження і виходить із виходу щіткового вузла 7 генератора 5 рухається в електричному проводі "маси" 6 на "масу" автомобіля. На високих обертах двигуна автомобіля за допомогою ножного перемикача світла фар 9 необхідно включати дальнє світло фар, на холостих та середніх обертах двигуна необхідно включати

ближнє світло фар. Контроль заряджання здійснюється за допомогою амперметра (стрілка амперметра під час руху автомобіля повинна показувати заряд від + 5 до +15 амперів) або за допомогою вольтметра (стрілка вольтметра під час руху автомобіля не повинна переходити у червону зону в кінці шкали).

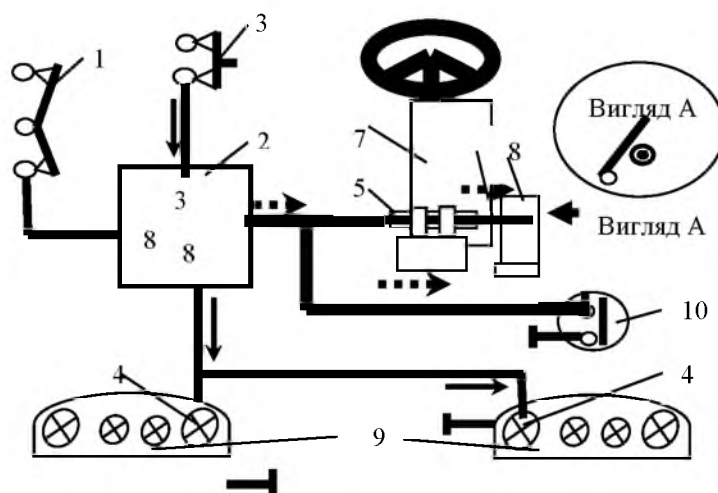


**Рис. 1. Електрична схема способу збудження генератора автомобіля у разі відмови регулятора напруги**

Іншою важливою системою, яка впливає на безпечну експлуатацію транспортного засобу, є, наприклад, система світлової сигналізації гальмування. Під час застосування транспортних засобів в несприятливих погодних умовах система світлової сигналізації гальмування може відмовити.

Причинами відмов може бути обрив чи оголення дротів або відмова датчика ввімкнення сигналу гальмування.

Відмову в ланцюгу управління сигналами гальмування водій може усунути власноруч. На рис. 2 показано електрична схема пристрою включення сигналів гальмування автомобіля у разі відмови датчика включення сигналу гальмування [5].



**Рис. 2. Електрична схема пристрою включення сигналу гальмування автомобіля у разі відмови датчика включення сигналу гальмування**

За допомогою дроту, пружного елемента, ізоляційного матеріалу та підручних кріпильних пристроїв (рис. 2): запобіжник ланцюга управління 1 з'єднують з входом (85) управління реле включення сигналу гальмування 2 за допомогою електричних дротів, запобіжник силового ланцюга 3 з'єднують з силовим входом (30) реле 2 включення сигналу гальмування за допомогою електричних дротів, силовий вихід (87) реле 2 включення сигналу гальмування за допомогою електричних дротів з'єднують з лампами 4 сигналів гальмування задніх ліхтарів 9.

За допомогою додаткового електричного дроту 5 пружний елемент 6 з'єднують з виходом управління (86) реле включення сигналу гальмування 2, електрично ізолюють та закріплюють на рульовій колонці 7.

Під час руху автомобіля (рис. 2) водій натискає ногою на педаль гальмування 8 і педаль гальмування 8 з'єднується з пружним елементом 7. Від запобіжника ланцюга управління 1 через вхід (85) та вихід (86) управління реле включення сигналу гальмування 2, додатковий електричний дріт 5, закріплений на рульовій колонці 7 пружний елемент 6 та через педаль гальмування 8 струм управління спрямовується на "масу" автомобіля. При цьому через вхід (30) та вихід (87) силового ланцюга реле 2 сигналу гальмування струм по дротах від запобіжника 3 силового ланцюга спрямовується до ламп 4 сигналу гальмування задніх ліхтарів 9.

Таким чином, електричний струм спрямовується на "масу" автомобіля, оминаючи датчик 10 включення сигналу гальмування, що відмовив.

Результати практичного застосування під час навчань Окремого полку Президента України такого нетрадиційного запатентованого способу свідчать, що пропонується конструкція може працювати необмежений термін [5].

Завдяки застосування зазначеного способу [5] відновлюється збудження генератора та заряджання акумуляторної батареї за результатами експериментальних випробувань може тривати необмежений термін.

За результатами емпіричних досліджень [5] свідчать, що застосування запропонованих нетрадиційних способів усунення відмов електричного обладнання транспортних засобів забезпечать скорочення часу простоювання, подальшу безаварійну експлуатацію будь-якого транспортного засобу, дозволять уникнути застосування додаткових матеріально-технічних засобів під час виконання транспортних завдань.

Для покращення умов експлуатації автомобільної техніки нами на (рис.3) показано схему витрат часу в різних випадках дій водія.

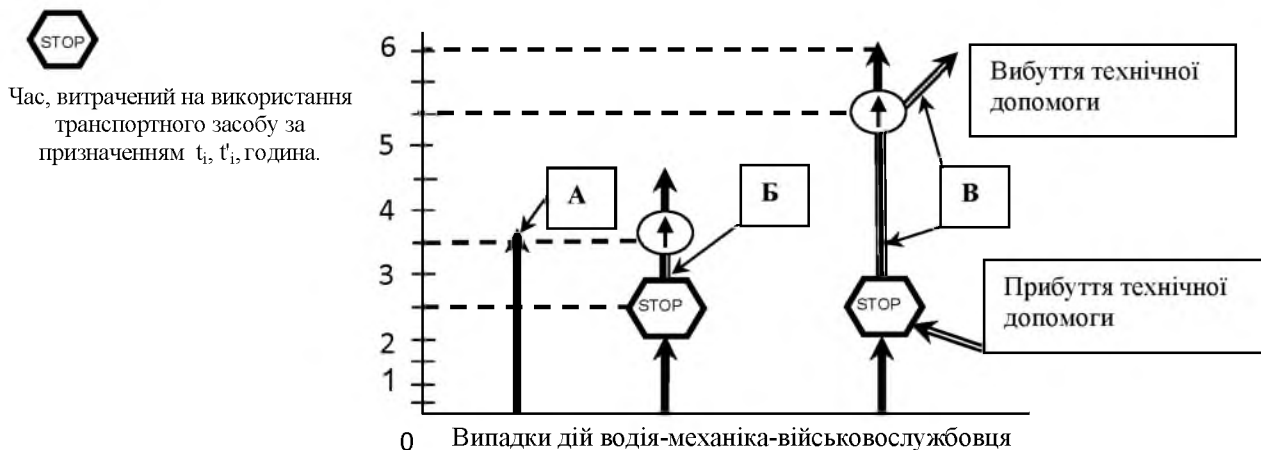


Рис. 3. Порівняння витрат часу та матеріально-технічних засобів залежно від дій водія у разі виникнення відмови під час виконання транспортного завдання



– момент часу, у який виникли відмови;



– момент відновлення руху транспортного засобу;



– рух технічно справного транспортного засобу;

А – витрати часу  $T_{\text{заг}}$  під час руху технічно справного транспортного засобу;

Б – витрати часу  $T_{\text{заг}}$  в разі усунення відмови водієм за рахунок застосування нетрадиційних технічних рішень;

В – витрати часу  $T_{\text{заг}}$ , необхідного для прибуття технічної допомоги до пошкодженої машини, усунення відмови та повернення технічної допомоги в парк.

Порівняння даних, наведених на (рис.3) показує, що загальна тривалість  $T'_{\text{заг}}$  відновлювального процесу в випадку “Б”, під час якого застосовуватимуться нетрадиційні інноваційні технічні рішення, скоротиться у  $n = 3$  рази порівняно з випадком “В” ( $T_{\text{заг}}$ ), коли водій не виявив причини відмов та не усунув їх, а викликав технічну допомогу для відновлення технічної готовності транспортного засобу. У (табл. 1) порівняно показники часу, який витрачається під час відновлення транспортного засобу без застосування та з застосуванням нетрадиційних технічних рішень.

Таблиця 1

**Порівняння показників часу, який витрачається під час відновлення транспортного засобу без застосування та з застосуванням нетрадиційних технічних рішень**

№ заходу	Назва заходу	Орієнтовний час здійснення відновлювальних заходів за участю технічної допомоги.	Орієнтовний час здійснення заходів з застосуванням нетрадиційних технічних рішень без участі технічної допомоги.
1.	Викликання технічної допомоги, оповіщення про відмову та пошук потрібної запасної частини замість пошкодженої	30 хв. – 1 год.	–
2.	Рух машини технічної допомоги та пошук пошкодженої машини	30 хв. – 1 год.	–
3.	Ремонт	30 хв. – 1 год.	30 хв. – 1 год.
Загальна тривалість відновлювальних заходів		1,5 год. – 3 год.	30 хв. – 1 год.

Виходячи із даних, показаних на (рис. 3) та наведених у (табл. 1), порівняння витрат часу доцільно виразити наступним чином:

$$T_{\text{заг}} \geq T'_{\text{заг}} \geq T''_{\text{заг}} \quad (1)$$

де  $T_{\text{заг}}$  – загальні витрати часу під час руху технічно справного транспортного засобу;

$T'_{\text{заг}}$  – загальні витрати часу у разі усунення відмови водієм за рахунок застосування нетрадиційних технічних рішень;

$T''_{\text{заг}}$  – загальні витрати часу, необхідного для прибуття технічної допомоги до пошкодженої машини, усунення відмови та повернення технічної допомоги в парк.

У першому випадку “А” (рис. 3) водій виконав транспортне завдання на технічно справному транспортному засобі з витратою часу  $T''_{\text{заг}}$  (1). В випадку “Б” водій виявив причини відмови, самостійно усунув їх з застосуванням нетрадиційних технічних рішень з витратою часу  $T'_{\text{заг}}$  (1) і продовжив використання транспортного засобу за призначенням. В випадку “В” водій не виявив причини відмов та не усунув їх, викликав технічну допомогу для відновлення технічної готовності транспортного засобу з витратою часу  $T_{\text{заг}}$  (1). Це спричинило витрачання часу  $T_{\text{заг}}$  та застосування додаткових матеріально-технічних засобів, що не завжди прийнятна у разі масового застосування транспортних засобів на різних напрямках їх руху.

**Висновки щодо проведеного дослідження і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі**

Використання запропонованих пристроїв та способів усунення незначних відмов обладнання автомобільної техніки забезпечить швидке та зручне усунення виниклих відмов та подальшу безаварійну експлуатацію транспортних засобів, дозволять підтримувати зразки техніки у технічній готовності до застосування силами екіпажів машин, уникати їх простоювання та забезпечить виконання завдань у ході повсякденної діяльності та під час бойових дій.

Напрямом подальших досліджень може бути розроблення рекомендацій щодо удосконалення обладнання та конструкції інших систем транспортних засобів, а також удосконалення положень програм допідготовки та перепідготовки водіїв (механіків-водіїв) у вищих навчальних закладах, військових формувань.

Матеріал надається для підвищення технічної кваліфікації курсантів вищих військових начальних закладів, студентів вищих навчальних закладів, військових формувань про можливі способи усунення раптових відмов систем електричного обладнання транспортних засобів за рахунок застосування нетрадиційних технічних рішень з метою недопущення ДТП і скорочення часу відновлення технічної готовності машин під час використання транспортних засобів за призначенням підрозділами.

### Список використаних джерел.

1. *Роговцев, В.П. Устройство и эксплуатация автотранспортных средств / В.П. Роговцев., А.Г. Пузанков., В.Д. Олدفилд // М.: Транспорт., 1989. – стр. 246.*
2. *Автомобили УАЗ-3151, УАЗ-31512, УАЗ-31514. Руководство по эксплуатации / Ульяновск.: Дом печати., 1997. – 241 с.*
3. *Автомобили КамАЗ бхб. Руководство по эксплуатации / Москва.: Воениздат., 1987.*
4. *Спосіб збудження генератора автомобіля у випадку відмови регулятора напруги. Патент України на корисну модель МПК H02P9/14 [Текст] / Андрієвський А.П. – № 43799; заявл. 20.05.2009; опублік. 25.08.2009, бюл. № 16.*
5. *Пристрій включення сигналу гальмування автомобіля у випадку відмови датчика включення сигналу гальмування [Текст]: Патент України на корисну модель МПК H02P9/14 [Текст] / Андрієвський А.П. – № 48312; заявл. 12.10.2009; опублік. 10.03.2010, бюл. № 5.*

## ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТРАНЕНИЯ ОТКАЗОВ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НЕТРАДИЦИОННЫМИ СПОСОБАМИ

О.В. Лысый, А.П. Андрієвський, З.В. Ружило, В.В. Машталір, И.П. Радионов, И.В. Кишянус

*В работе изложены результаты анализа причин простоя транспортных средств по опыту проведения антитеррористической операции (АТО) и практические рекомендации по применению нетрадиционных способов устранения отказов в системах электрооборудования автомобильной техники.*

**Ключевые слова.** *Транспортные средства, сложные физико – географические условия, электрические цепи, кузова универсальных нормальных габаритов герметизированные, дорожно – транспортные происшествия, использование транспортных средств по назначению, военные формирования.*

## PRACTICAL ASPECTS OF THE ELIMINATION OF FAILURES IN SYSTEMS OF ELECTRIC EQUIPMENT OF VEHICLES IN NON-TRADITIONAL WAYS

O. Lysiy, A. Andriyevskiy, Z. Ruzhilo, V. Mashtalir, I. Kishyanus

*Annotation. The paper presents the results of analysis of the reasons of idling of vehicles on the experience of carrying out the antiterrorist operation and practical recommendation for the application of nonconventional methods of elimination of failures in systems of electrical equipment for motor vehicles.*

**Keywords.** *Vehicles, complex physical and geographical conditions, electric chains, universal sealed bodies of normal gabarits, road traffic accidents, using of vehicles for their intended purpose, military formations.*