

УДК 351.864

А.Г. Салій<sup>1</sup>, І.В. Рогозін<sup>2</sup>, К.Г. Яценко<sup>2</sup><sup>1</sup>Національний університет оборони України, Київ<sup>2</sup>Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

## МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ВИХОДУ З ЛАДУ АВТОМОБІЛЬНОЇ І ЕЛЕКТРОГАЗОВОЇ ТЕХНІКИ В УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

Проведено аналіз досліджень, щодо відмов (несправностей) і відновлення автомобільної і електрогазової техніки та запропоновано методика визначення виходу з ладу техніки, у якій враховано відмови (пошкодження) техніки з вини особового складу, проведено розподіл техніки за групами використання з урахуванням її розміщення на об'єктах (аеродромах, складах). Використання цієї методики надасть можливість прогнозувати щодобовий ремонтний фонд, потребу в спеціалізованих ремонтних засобах та подальший розподіл техніки за видами ремонту.

**Ключові слова:** автомобільна і електрогазова техніка, середньодобові витрати моторесурсів, бойові пошкодження, експлуатаційні причини.

### Вступ

**Постановка задачі.** Можливі сценарії бойових дій та особливості бойового застосування частин та підрозділів авіації вказують на її вирішальну роль в сучасній війні. Аналіз проведених досліджень [1 – 3] показує, що на систему технічного забезпечення авіаційного угруповання Повітряних Сил (АвУгр ПС) впливає велика кількість факторів, що визначають інтенсивність потоків відмов (несправностей) і відновлення автомобільної і електрогазової техніки (А і ЕГТ). Вплив цих факторів обумовлює кількість А і ЕГТ, що переходить у той чи інший стан. Потік відмов формується з двох потоків: відмови від бойових пошкоджень (впливу противника) і відмови з експлуатаційних причин, але при цьому в дослідженнях не враховувався людський фактор, тобто відмови (пошкодження) техніки з вини особового складу. Також в цих дослідженнях очікуваний вихід техніки з ладу визначається окремо за видами техніки (автомобілі, гусеничні машини, причепа). Але для визначення очікуваного виходу з ладу А і ЕГТ та її подальшого розподілу за видами ремонту цього недостатньо.

Тому актуальною є задача розподілу техніки за групами використання з урахуванням її розміщення на об'єктах (аеродромах, складах).

**Аналіз літератури.** Дослідженню системи технічного забезпечення АвУгр ПС завжди приділялася значна увага [1 – 4]. Відмови А і ЕГТ будуть відбуватися на всіх етапах циклу, у тому числі на етапах зберігання, експлуатації і відновлення (перехід техніки зі стану функціональних відмов, що вимагає виконання поточного ремонту, у стан повної відмови чи списання). Проте, досліджень щодо прогнозування щодобового ремонтного фонду, потреби в спеціалізованих ремонтних засобах та подальшого розподілу техніки за видами ремонту в

роботах, які були аналізовані, проведено не було.

**Метою статті** є отримання методики визначення виходу з ладу А і ЕГТ в умовах ведення бойових дій.

### Основний матеріал

Аналіз витрати моторесурсів, надійності А і ЕГТ, умов експлуатації, впливу противника, якості маскуваності і захисту машин дозволяє виявити очікуваний вихід техніки з ладу в ході бойових дій АвУгр ПС.

Розподіл А і ЕГТ на групи використання дозволяє з достатньою точністю прогнозувати витрати моторесурсів в умовах невизначеності на майбутній період бойових дій, оцінити різні варіанти використання машин, визначити шляхи економії моторесурсу і, у кінцевому рахунку, підвищити ефективність застосування засобів. Для цього використовуються наступні математичні залежності:

$$N_{\text{відм. е.}} = \frac{N_i \cdot P_{\text{м.с.і}}}{L_i} \cdot D = N_i \cdot (1 - P_{\text{т.с.}}) \cdot D = N_i \cdot K_e \cdot D, \quad (1)$$

де  $N_i$  – кількість засобів у  $i$ -ій групі, од.;

$P_{\text{м.с.і}}$  – середньодобова витрата моторесурсів одним засобом  $i$ -ій групі;

$L_i$  – середній наробіток на відмову для засобів  $i$ -ій групі;

$D$  – тривалість планованого періоду, доба;

$K_e$  – середньодобовий коефіцієнт (частка) виходу техніки з ладу з експлуатаційних причин.

Очікувана кількість техніки, що відмовить з експлуатаційних причин, бойових пошкоджень чи подій відповідно визначається як

$$N_{\text{відм. б.п.і}} = N_i \cdot (1 - P_{\text{т.б.п.}}) D = N_i \cdot K_{\text{б.п.}} \cdot D; \quad (2)$$

$$N_{\text{відм. п.і}} = N_i \cdot (1 - P_{\text{т.п.}}) D = N_i \cdot K_{\text{п.}} \cdot D. \quad (3)$$

Кількість відмов техніки з вини особового складу

(3) звичайно включають у бойові чи експлуатаційні відмови, але досвід бойових дій показує, що в складних умовах бойової обстановки найбільш слабкою ланкою є особовий склад. Якщо не враховувати це і не проводити спеціальні заходи щодо підвищення надійності фахівців технічного забезпечення, то кількість відмов А і ЕГТ  $N_{\text{відм.п}}$  може складати 1,5 – 3 % від облікової кількості машин за добу [4].

Середньодобові витрати моторесурсів на одну облікову машину І групи (техніка киснево-газового забезпечення) варто визначити за формулою:

$$P_{\text{м.сІ}} = \frac{L_{\text{м}} + l}{T} \cdot K_{\text{с.о}}, \quad (4)$$

де  $L_{\text{м}}$  – відстань між аеродромами (протяжність маршру), км;

$l$  – пробіг машини при витягуванні колони і розгортанні на новому аеродромі (5 – 10 км);

$T$  – періодичність (цикл) переміщень, доба;

$K_{\text{с.о}}$  – коефіцієнт, що враховує додаткові витрати моторесурсу на роботу спеціального обладнання від двигуна шасі, технічне обслуговування, укриття і маскування машин ( $K_{\text{с.о}} = 1,05 - 1,1$ ).

Витрати моторесурсів машин ІІ групи використання (техніка аеродромно-технічного забезпечення) складаються з витрати на переміщення і роботу в процесі аеродромно-технічного забезпечення (АТЗ):

$$P_{\text{м.сІІ}} = P_{\text{м.сІ}} + P_{\text{м.сАТЗ}}, \quad (5)$$

де  $P_{\text{м.сАТЗ}}$  – витрати моторесурсів засобів АТЗ.

Витрати моторесурсів більшості засобів АТЗ  $P_{\text{м.сАТЗ}}$  складається з їх витрат на привід спеціального обладнання  $P_{\text{м.сО}}$  і привід шасі  $P_{\text{м.ш}}$ . Розподіл витрат моторесурсів на привід шасі враховується коефіцієнтом:

$$K_{\text{р.ш}} = \frac{P_{\text{м.ш}}}{P_{\text{м.сАТЗ}}} = \frac{P_{\text{м.ш}}}{P_{\text{м.ш}} + P_{\text{м.сО}}}. \quad (6)$$

Середньодобові витрати моторесурсів одиночним засобом АТЗ може бути визначений за наступною залежністю:

$$P_{\text{м.сАТЗ}} = \sum_{i=1}^n \frac{L \cdot P_{\text{мото-г/год}_i}}{\alpha_i \cdot N_i} = \frac{L \cdot \bar{P}_{\text{мото-г/год}}}{N_{\text{АТЗ}}}, \quad (7)$$

де  $L$  – витрати льотного ресурсу авіаційної частини за добу бойових дій, год.;

$P_{\text{мото-г/год}_i}$  – витрати мотогодин  $i$ -ї групи засобів АТЗ на годину польоту літального апарату частини, мото-г/год;

$\alpha_i$  – частка  $i$ -ї групи засобів від залучаємих до забезпечення засобів АТЗ;

$\bar{P}_{\text{мото-г/год}}$  – сумарні витрати моторесурсу всіх використовуваних засобів АТЗ на годину польоту

літального апарату частини, мото-г/год;

$n$  – кількість груп засобів.

Середньодобові витрати моторесурсів машин ІІІ групи використання (засоби підвезення) визначаються за формулою:

$$P_{\text{м.сІІІ}} = \frac{2 \cdot S \cdot G \cdot K}{G_{\text{н}} \cdot K_{\text{в.в}} \cdot N_{\text{тр}} \cdot D}, \quad (8)$$

де  $S$  – плече підвозу матеріальних засобів, км;

$G$  – сумарна маса вантажів, які перевозяться транспортом військової частини, т;

$K$  – коефіцієнт, що враховує додаткові витрати моторесурсів транспортних засобів для забезпечення рухомості частини, виконання евакуаційних та інших робіт, порожніх пробігів, ( $K = 1, 2 \dots 1, 4$ );

$G_{\text{н}}$  – середня номінальна вантажопідйомність засобів, т;

$K_{\text{в.в}}$  – середній коефіцієнт використання вантажопідйомності, ( $K_{\text{в.в}} = 0, 6 \dots 0, 8$ );

$N_{\text{тр}}$  – кількість транспортних засобів, од.

Аналіз формули (8) показує, що витрати моторесурсів визначаються кількістю перевезеного вантажу, його характеристиками, технічними даними машин, відстанню підвезення, а також організацією транспортного процесу.

Витрати моторесурсів машинами ІV групи (засоби експлуатаційного утримання аеродромів) залежать від розмірів об'єктів аеродрому, кліматичних і метеорологічних умов, стану елементів льотного поля, продуктивності машин, наявності і розташування ремонтних матеріалів, впливу противника по льотному полю, а також необхідності переміщення на аеродроми маневру.

Розрахунки за формулами (4 ... 8) виконуються з урахуванням укомплектованості АвУгр ПС, особливостей бойових дій, фізико-географічних і дорожніх умов.

Аналіз досліджень [3] показує, що найбільший вихід з ладу з експлуатаційних причин будуть мати вантажні автомобілі ІІІ групи (засоби підвезення) і спеціальне обладнання засобів АТЗ (головним чином електрогазова техніка). Середньодобовий вихід з ладу техніки, що вимагає середнього ремонту, незначний, а капітального ремонту з причин зносу практично дорівнює нулю.

Вихід техніки з ладу від бойових пошкоджень і експлуатаційних причин не залежить один від одного і, разом з тим, можливе їх сполучення, тобто в зону ураження може потрапити техніка, що одержала до цього експлуатаційне пошкодження. Отже, загальний вихід з ладу одержимо за формулою [4]:

$$M[N] = \sum_{j=1}^m N_j \cdot P_j, \quad (9)$$

де  $M[N]$  – математичне сподівання пошкодженої А і ЕГТ визначеного ступеня;

$m$  – кількість ступенів ураження;

$j$  – ступінь ураження техніки (1 – слабка, 2 – середня, 3 – сильна, 4 – повна, що відповідає поточному, середньому, капітальному ремонтам і списанню);

$N_j$  – кількість пошкодженої А і ЕГТ  $j$ -го ступеня;

$P_j$  – імовірність ураження техніки  $j$ -го ступеня.

Розрахунки, які виконуються з використанням формули (9) дозволяють прогнозувати щодобовий ремонтний фонд, потребу в ремонтно-евакуаційних засобах, які пропонуються до використання в якості нормативних для військових частин і підрозділів АвУгр ПС в операціях.

Після визначення імовірного виходу техніки з ладу і розподілу її за видами ремонту проводиться оцінка можливостей засобів технічного забезпечення щодо евакуації і ремонту пошкодженої техніки.

### Висновки

1. В результаті проведеного дослідження розроблена методика визначення виходу з ладу А і ЕГТ в умовах ведення бойових дій із врахуванням:

– відмови (пошкодження) техніки з вини особового складу;

– розподілу техніки за групами використання в умовах її розміщення на об'єктах (аеродромах, складах).

2. Отримана математична залежність, що дозволяє прогнозувати щодобовий ремонтний фонд, потребу в ремонтно-евакуаційних засобах, які пропонуються до використання в якості нормативних для військових частин і підрозділів АвУгр ПС в операціях.

### Список літератури

1. Матеріали "Звіт про дослідження на КШН зі слухачами випускних курсів НУОУ". – К.: НУОУ, 2010. – 48 с.

2. Матеріали командно-штабного навчання зі слухачами випускного курсу ЛАППО НУОУ "Оперативне планування і ведення бойових дій повітряного командування в оборонній операції оперативного угруповання військ (сил)". – К.: НУОУ, 2011. – 188 с.

3. Салій А.Г. Методика оцінки ефективності функціонування системи технічного забезпечення в службах тилу авіаційного угруповання Повітряних Сил / Труды академії. – К.: НАОУ, 2005. – № 61. – С. 188 – 192.

4. Організація експлуатації автомобільної та електрогазової техніки: підручник. – К.: НАОУ, 2005. – 312 с.

Надійшла до редколегії 14.05.2012

Рецензент д-р техн. наук, проф. Х.В. Раковський, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

### МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ И ЭЛЕКТРОГАЗОВОЙ ТЕХНИКИ В УСЛОВИЯХ ВЕДЕНИЯ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ

А.Г. Салий, И.В. Рогозин, К.Г. Яценко

Проведен анализ исследований отказов (неисправностей) и восстановления автомобильной и электрогазовой техники и предложена методика определения выхода из строя техники, в которой учтены отказы (повреждения) техники по вине личного состава, проведено распределение техники по группам использования с учетом ее размещения на объектах (аэродромах, складах). Использование методики предоставит возможность прогнозировать ежесуточный ремонтный фонд, потребность в специализированных ремонтных средствах и дальнейшее распределение техники по видам ремонта.

**Ключевые слова:** автомобильная и электрогазовая техника, среднесуточный расход моторесурсов, боевые повреждения, эксплуатационные причины.

### DETECTION METHODS OF AUTO- AND ELECTRO-GAS EQUIPMENT FAILURE IN BATTLE CONDITIONS

A.G. Saliy, I.V. Rogozin, K.G. Yatsenko

The investigation of failures (disrepairs) and renewal of auto- and electro-gas equipment is analyzed and the detection methods of equipment failure are proposed which take into account the equipment failures (damages) through personnel's fault. The equipment is distributed into the groups of use taking into account its placing on objects (air fields, storages). The use of the methods gives possibility to forecast a daily repair fund, demands in specialized repair means and further equipment distribution on repair types.

**Keywords:** auto- and electro-gas equipment, daily average consumption of engine resources, battle damages, operational reasons.