

УДК 623.467

О. О. Морозов

ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОСТІ ЗАПАСНИХ АГРЕГАТИВ ДЛЯ РЕМОНТУ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Представлено алгоритм визначення кількості запасних агрегатів, вузлів і механізмів, необхідних для усунення бойових пошкоджень зразків озброєння та військової техніки в ремонтних органах.

К л ю ч о в і с л о в а: агрегатний ремонт, запасні агрегати, вузли і механізми, оборотний фонд, озброєння і військова техніка, бойові пошкодження.

Постановка проблеми. Досвід локальних війн і збройних конфліктів, досвід експлуатації зразків озброєння і військової техніки (ОВТ) у різних умовах показує доцільність проведення ремонту складних зразків агрегатним методом. Основою застосування агрегатного методу ремонту є створення оборотного фонду (ОФ) агрегатів, вузлів і механізмів (далі – агрегати) у військових ремонтних органах (РмОр), які забезпечують відновлення зразків ОВТ зі слабкими та середніми ступенями пошкоджень. При цьому варто враховувати, що поповнення ОФ агрегатів в умовах ведення бойових дій може проводитися як через систему матеріально-технічного забезпечення, так і за рахунок демонтажу справних агрегатів зі зразків озброєння, що надходять у капітальний ремонт і тих, що складають невідновні втрати [1]. Тобто в умовах ведення бойових дій ОФ агрегатів необхідно формувати, завчасно створюючи та поповнюючи запаси і використовуючи агрегати, що демонтуються.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз праць [2–6] з проблеми визначення обсягів ОФ агрегатів для знеособленого ремонту ОВТ показав, що в них не враховані специфічні особливості ремонту такої техніки, умов експлуатації ОВТ (навантаження, що перевищують нормативні, бойові пошкодження і т. д.). У дослідженнях, проведених з цієї тематики, розглянуто процедури обґрунтування обсягів та номенклатури ОФ, але не розглянуто особливості формування та використання ОФ агрегатів, що не дозволяє враховувати весь комплекс питань, пов'язаних з особливостями застосування ОВТ та її відновлення. Це істотно впливає на обґрунтування обсягів ОФ агрегатів. Запропонований апарат визначення обсягів ОФ агрегатів для ремонту ОВТ не повною мірою відповідає потребам визначення обґрунтованих обсягів таких фондів для умов ведення бойових дій.

Мета статті – розроблення алгоритму обґрунтування обсягів ОФ однотипних агрегатів для агрегатного ремонту ОВТ у військових РмОр з урахуванням обсягів їх запасів і агрегатів, що демонтують зі зразків озброєння, які надходять у капітальний ремонт і тих, що складають невідновні втрати.

Виклад основного матеріалу. У загальному вигляді ОФ агрегатів Z^{OF} для забезпечення відновлення ОВТ у РмОр частини (з'єднання), оперативного командування, угруповання військ (далі – військово-формування (ВФ)) визначається співвідношенням

$$Z^{OF} = Z^{ЗП} + \hat{Z}^{AG} + Z_{вдн}^{AG},$$

де $Z^{ЗП}$ – запаси агрегатів для забезпечення ремонту на рівні певного ВФ; \hat{Z}^{AG} – число знятих (демонтованих) з ОВТ агрегатів; $Z_{вдн}^{AG}$ – число відновлених у РмОр агрегатів.

Очевидно, що наявний фонд агрегатів повинен бути не нижче потреби РмОр у агрегатах, тобто $Z^{OF} \geq Z_{необ}^{OF}$.

Виходячи із цих співвідношень, потреба у запасних агрегатах визначається як різниця між загальною потребою у них і кількістю знятих з ОВТ та відновлених агрегатів:

$$Z^{ЗП} = Z_{необ}^{OF} - \hat{Z}^{AG} - Z_{вдн}^{AG}.$$

Варто враховувати, що відновлюють агрегати, як правило, в умовах спеціальних (спеціалізованих) ремонтних підприємств. Військові РмОр виконують заміну агрегатів, а не їх відновлення. Тому далі величину $Z_{вдн}^{AG}$ не розглядатимемо.

Тоді для ВФ будь-якого рівня кількість запасних агрегатів визначатиметься однаково: як різниця потреби (числа пошкоджених агрегатів) і знятих агрегатів. Таким чином, подія A , що полягає в необхідності витрати запасного агрегата, визначається двома випадковими подіями: подією B , що полягає у пошкодженні даного i -го агрегата, і подією D , яка полягає в тому, що з озброєння, яке має більш тяжкі пошкодження, не можна зняти необхідний агрегат, тобто $A = B \cap D$. Іншими словами: випадкова величина Z^{3II} визначається різницею випадкових величин $Z^{O\Phi}$ та \hat{Z}^{AG} . Величина $Z^{O\Phi}$ залежить від імовірності пошкодження і кількості озброєння, що надходить у поточний і середній ремонт. Величина \hat{Z}^{AG} залежить від величини ймовірності не пошкодження даного агрегата за умови, що зразок ОБТ віднесено до невідновних втрат або він одержав сильні пошкодження.

Через те, що той самий зразок не може мати відразу кілька видів пошкоджень, пошкодження агрегата на зразку зі слабкими (середніми) пошкодженнями не залежить від збереженості такого ж агрегата на зразку із сильними пошкодженнями або на зразку, що віднесено до невідновних втрат. Таким чином, величини $Z^{O\Phi}$ і \hat{Z}^{AG} є незалежними. У цьому випадку можна говорити про композиції розподілів $Z^{O\Phi}$ й \hat{Z}^{AG} , тобто $f(Z^{3II}) = f_1(Z^{O\Phi}) \cdot f_2(\hat{Z}^{AG})$.

Встановимо вид законів розподілу величин $Z^{O\Phi}$ і \hat{Z}^{AG} . При пошкодженні зразка озброєння будь-який агрегат може бути пошкоджений або не пошкоджений. Ураження того самого агрегата для сукупності пошкоджених зразків ОБТ відповідає схемі випробувань Бернуллі [7]. На підставі цього можна припустити, що кількість пошкоджених агрегатів підкоряється біноміальному закону розподілу. Тоді ймовірність пошкодження однотипних агрегатів підкоряється залежності

$$P_n = C_{N_n^{OBT}}^{Z_n^{AG}} \cdot p_i^{Z_n^{AG}} \cdot q_i^{N_n^{OBT} - Z_n^{AG}},$$

де P_n – ймовірність пошкодження Z_n^{AG} однотипних агрегатів; $C_{N_n^{OBT}}^{Z_n^{AG}}$ – кількість комбінацій із N_n^{OBT} пошкоджених зразків ОБТ по Z_n^{AG} ; p_i – ймовірність пошкодження i -го агрегата; q_i – ймовірність не пошкодження i -го агрегата.

Математичне сподівання кількості пошкоджених агрегатів i -го типу при цьому буде дорівнювати $\bar{Z}_n^{AG} = N_n^{OBT} \cdot p_i$. Дисперсія кількості пошкоджених агрегатів i -го типу визначається залежністю

$$\sigma^2(Z_n^{AG}) = N_n^{OBT} \cdot p_i \cdot q_i. \quad (1)$$

Очевидно, що $p_i + q_i = 1$. Тоді залежність (1) матиме вигляд:

$$\sigma^2(Z_n^{AG}) = N_n^{OBT} \cdot p_i \cdot (1 - p_i). \quad (2)$$

Міркуючи аналогічно, дійдемо висновку, що кількість непошкоджених агрегатів на озброєнні невідновних втрат і озброєнні із сильними пошкодженнями також підкоряється біноміальному закону розподілу.

Тоді математичне сподівання і дисперсія кількості агрегатів i -го типу, придатних для демонтажу та наступного використання, будуть визначатися залежностями

$$\bar{Z}_i^{AG} = (N_{BB}^{OBT} + N_{C\Pi}^{OBT}) \cdot (1 - p_i), \quad (3)$$

$$\sigma^2(\hat{Z}_i^{AG}) = (N_{BB}^{OBT} + N_{C\Pi}^{OBT}) \cdot p_i \cdot (1 - p_i), \quad (4)$$

де N_{BB}^{OBT} – кількість зразків ОБТ, що складають невідновні втрати; $N_{C\Pi}^{OBT}$ – кількість зразків ОБТ із сильними пошкодженнями.

На підставі залежностей (1–4) і з урахуванням теорем про математичне сподівання і дисперсію суми випадкових величин середня кількість запасних агрегатів та їх дисперсія визначатимуться за виразами

$$\bar{Z}_i^{3II} = (N_{C\Pi\Pi}^{OBT} + N_{C\Pi\Pi}^{OBT}) \cdot p_i - (N_{C\Pi}^{OBT} + N_{BB}^{OBT}) \cdot (1 - p_i), \quad (5)$$

$$\sigma^2(Z_i^{3II}) = (N_{C\Pi\Pi}^{OBT} + N_{C\Pi\Pi}^{OBT} + N_{C\Pi}^{OBT} + N_{BB}^{OBT}) \cdot p_i \cdot (1 - p_i), \quad (6)$$

де $N_{СлП}^{OBT}$ – кількість зразків ОВТ зі слабкими пошкодженнями; $N_{СрП}^{OBT}$ – кількість зразків ОВТ із середніми пошкодженнями.

За відомих значень p_i для визначення необхідної кількості запасних агрегатів необхідно визначити кількість озброєння, що надходить у поточний або середній ремонт і яке надходить у капітальний ремонт та має сильні пошкодження.

Розглянемо типову ситуацію, коли бойові дії спочатку ведуться із застосуванням звичайних засобів ураження (ЗЗУ).

Поточне значення кількості озброєння, що є у ВФ у цей період (1-й період), змінюється за експоненціальним законом і становить

$$N^{OBT}(t) = N^{OBT} \cdot e^{-(\Delta N_{СлП}^{OBT} + \Delta N_{БВ1}^{OBT})t}, \quad (7)$$

де N^{OBT} – кількість зразків ОВТ даного виду у розглянутому ВФ до початку бойових дій; $\Delta N_{СлП}^{OBT}$ – відносна величина середньодобових втрат ОВТ із сильними пошкодженнями; $\Delta N_{БВ1}^{OBT}$ – відносна величина середньодобових невідновних втрат озброєння при веденні бойових дій; t – поточне значення часу ведення бойових дій.

Вихід озброєння в капітальний ремонт і невідновні втрати у разі удару звичайними засобами ураження при цьому становить

$$N_1^{OBT}(t) = N^{OBT} \cdot e^{-(\Delta N_{СлП}^{OBT} + \Delta N_{БВ1}^{OBT})t}. \quad (8)$$

Множачи значення (7) на $\Delta N_{СлП}^{OBT} + \Delta N_{СрП}^{OBT}$, де $\Delta N_{СлП}^{OBT}$ – відносна величина середньодобових втрат озброєння зі слабкими пошкодженнями; $\Delta N_{СрП}^{OBT}$ – відносна величина середньодобових втрат озброєння із середніми пошкодженнями при веденні бойових дій, одержимо поточне значення середньодобових втрат озброєння зі слабкими і середніми пошкодженнями:

$$\tilde{N}_1^{OBT}(t) = N_{СлП}^{OBT} + N_{СрП}^{OBT} = N^{OBT} \cdot e^{-(\Delta N_{СлП}^{OBT} + \Delta N_{БВ1}^{OBT})t} \cdot (\Delta N_{СлП}^{OBT} + \Delta N_{СрП}^{OBT}),$$

де $N_{СлП}^{OBT}$, $N_{СрП}^{OBT}$ – вихід озброєння з ладу зі слабкими і середніми пошкодженнями відповідно до умов впливу ЗЗУ.

Очевидно, що загальна кількість пошкоджених зразків, які потребують поточного та середнього ремонту у військових РмОр (обсяг ремонтного фонду $N_{РФ1}^{OBT}$) за час ведення бойових дій $t_{БД}^{ЗЗУ}$, становить

$$N_{РФ1}^{OBT} = N^{OBT} \cdot (\Delta N_{СлП}^{OBT} + \Delta N_{СрП}^{OBT}) \cdot \int_0^{t_{БД}^{ЗЗУ}} e^{-(\Delta N_{СлП}^{OBT} + \Delta N_{БВ1}^{OBT})t} dt.$$

Проінтегрувавши дане рівняння, одержимо:

$$N_{РФ1}^{OBT} = N^{OBT} \cdot \frac{(\Delta N_{СлП}^{OBT} + \Delta N_{СрП}^{OBT})}{(\Delta N_{СлП}^{OBT} + \Delta N_{БВ1}^{OBT})} \cdot \left[1 - e^{-(\Delta N_{СлП}^{OBT} + \Delta N_{БВ1}^{OBT})t_{БД}^{ЗЗУ}} \right]. \quad (9)$$

Оскільки під час нанесення першого удару високоточними засобами ураження (ВЗУ) (2-й період) у ВФ буде $N^{OBT} \cdot \left[-(\Delta N_{СлП}^{OBT} + \Delta N_{БВ1}^{OBT}) \cdot t_{БД}^{ЗЗУ} \right]$ одиниць озброєння розглянутого типу, то після нанесення удару у ВФ залишиться $\tilde{N}_2^{OBT} = N^{OBT} \cdot \left[-(\Delta N_{СлП}^{OBT} + \Delta N_{БВ1}^{OBT}) \cdot t_{БД}^{ЗЗУ} \right] \cdot \left[1 - (\Delta N_{СлП}^{OBT} + \Delta N_{БВ2}^{OBT}) \right]$ одиниць, де $\Delta N_{СлП}^{OBT}$, $\Delta N_{БВ2}^{OBT}$ – кількість озброєння, що має сильні пошкодження і того, що складає невідновні втрати відповідно при нанесенні противником першого удару ВЗУ.

Вихід озброєння в поточний і середній ремонт (обсяг ремонтного фонду $N_{РФ2}^{OBT}$) при цьому становить

$$N_{РФ2}^{OBT} = N^{OBT} \cdot e^{-(\Delta N_{СлП}^{OBT} + \Delta N_{БВ1}^{OBT})t_{БД}} \cdot (\Delta N_{СлП}^{OBT} + \Delta N_{СрП}^{OBT}), \quad (10)$$

де $\Delta N_{СлП2}^{OBT}$, $\Delta N_{СрП2}^{OBT}$ – кількість озброєння, що одержує слабкі і середні пошкодження відповідно при нанесенні противником першого удару ВЗУ.

Вихід озброєння в капітальний ремонт і невідновні втрати становить

$$N_2^{OBT} = N^{OBT} \cdot e^{-\left(\Delta N_{СП1}^{OBT} + \Delta N_{БВ1}^{OBT}\right)t_{БД}^{33У}} \cdot \left(\Delta N_{СП2}^{OBT} + \Delta N_{БВ2}^{OBT}\right). \quad (11)$$

Поточне значення кількості озброєння, що є у ВФ при веденні бойових дій із застосуванням ВЗУ (3-й період), становить

$$\tilde{N}_3^{OBT} \left(t_{БД}^{ВЗУ}\right) = \tilde{N}_2^{OBT} \cdot e^{-\left(\Delta N_{СП3}^{OBT} + \Delta N_{БВ3}^{OBT}\right)t_{БД}^{ВЗУ}},$$

де $t_{БД}^{ВЗУ}$ – поточне значення часу ведення бойових дій із застосуванням ВЗУ.

Вихід озброєння в поточний і середній ремонт за час ведення бойових дій із застосуванням ВЗУ (обсяг ремонтного фонду $N_{РФ3}^{OBT}$) становить

$$N_{РФ3}^{OBT} = \tilde{N}_2^{OBT} \cdot \frac{\left(\Delta N_{СлП3}^{OBT} + \Delta N_{СрП3}^{OBT}\right)}{\left(\Delta N_{СП3}^{OBT} + \Delta N_{БВ3}^{OBT}\right)} \cdot \left[1 - e^{-\left(\Delta N_{СП3}^{OBT} + \Delta N_{БВ3}^{OBT}\right)t_{БД}^{ВЗУ}}\right], \quad (12)$$

де $\Delta N_{СлП3}^{OBT}$, $\Delta N_{СрП3}^{OBT}$, $\Delta N_{СП3}^{OBT}$, $\Delta N_{БВ3}^{OBT}$ – відповідно кількість озброєння, що одержує слабкі, середні, сильні пошкодження і такого, що складає невідновні втрати при веденні бойових дій із застосуванням ВЗУ. При цьому вихід у капітальний ремонт і невідновні втрати становить

$$N_3^{OBT} = \tilde{N}_2^{OBT} \cdot e^{-\left(\Delta N_{СП3}^{OBT} + \Delta N_{БВ3}^{OBT}\right)t_{БД}^{ВЗУ}}. \quad (13)$$

Виходячи із залежностей (9), (10) і (13), загальна кількість зразків озброєння, що вийшли з ладу за час ведення бойових дій і підлягають відновленню у військових РмОр, становить $N_{\Sigma РФ}^{OBT} = N_{РФ1}^{OBT} + N_{РФ2}^{OBT} + N_{РФ3}^{OBT}$. Аналізуючи залежності $N_{РФ1}^{OBT}$, $N_{РФ2}^{OBT}$ і $N_{РФ3}^{OBT}$, можна відзначити, що всі вони залежать лінійно від N^{OBT} . Тоді

$$N_{\Sigma РФ}^{OBT} = N^{OBT} \left(d_{РФ1} + d_{РФ2} + d_{РФ3}\right), \quad (14)$$

де $d_{РФ1}$, $d_{РФ2}$, $d_{РФ3}$ – відповідно кількість озброєння, що виходить із ладу і підлягає відновленню у військових РмОр при веденні бойових дій із застосуванням ВЗУ, при нанесенні противником першого удару ВЗУ та при веденні бойових дій із застосуванням ВЗУ.

З урахуванням наведених міркувань кількість зразків озброєння, що одержали сильні пошкодження і складають невідновні втрати, визначається залежністю

$$N_{\Sigma}^{OBT} = N_1^{OBT} + N_2^{OBT} + N_3^{OBT} \quad \text{або} \quad N_{\Sigma}^{OBT} = N^{OBT} \left(d_1 + d_2 + d_3\right), \quad (15)$$

де d_1 , d_2 , d_3 – кількість озброєння, що убуває із ВФ через сильні пошкодження і невідновні втрати при веденні бойових дій із застосуванням ВЗУ, при нанесенні противником першого удару ВЗУ та при веденні бойових дій із застосуванням ВЗУ відповідно.

Забезпечення запасними частинами є складним завданням, особливо у воєнний час, тому що пов'язане з великою кількістю факторів, оцінити які достовірно не уявляється можливим. Тому найбільш простою стратегією забезпечення запасними агрегатами, яка не потребує великої кількості вихідної інформації, є стратегія створення гарантованого запасу агрегатів для відновлення озброєння у військових РмОр. Створення такого запасу передбачає задання ймовірності R , з якою гарантується достатність комплекту, що визначається [8]. Як вже згадувалося, кількість пошкоджених агрегатів підкоряється біноміальному закону розподілу. Тоді, знаючи величину гарантованої ймовірності за i -ю номенклатурою, гарантоване число агрегатів можна визначити із залежності

$$R_i = \sum_{J=1}^{Z_i^{3П}} C_{\hat{n}_i}^J \cdot \hat{p}_i^J \cdot (1 - \hat{p}_i)^{\hat{n}_i - J}, \quad (16)$$

де $Z_i^{3П}$ – шукана гарантована кількість запасних агрегатів i -ї номенклатури.

Визначимо показники \hat{n}_i й \hat{p}_i у виразі (16). Виходячи із залежності (16), середня кількість пошкоджених агрегатів i -го типу на зразках озброєння, що виходять у поточний і середній ремонт, складатиме

$$\bar{Z}_i^{AG} = N^{OBT} m (d_{P\Phi 1} p_1^i + d_{P\Phi 2} p_2^i + d_{P\Phi 3} p_3^i), \quad (17)$$

де m – кількість агрегатів i -го виду в зразку озброєння.

Дисперсія кількості пошкоджених агрегатів, виходячи з теореми про дисперсію суми незалежних випадкових величин, якими є складові формули (17), визначиться із виразу

$$\sigma^2(Z_i^{AG}) = N^{OBT} m [d_{P\Phi 1} p_1^i (1 - p_1^i) + d_{P\Phi 2} p_2^i (1 - p_2^i) + d_{P\Phi 3} p_3^i (1 - p_3^i)]. \quad (18)$$

Середня кількість агрегатів, які можна використати для перекомплектації, становить

$$\bar{Z}_i^{AG} = N^{OBT} m [d_1 (1 - p_1^i) + d_2 (1 - p_2^i) + d_3 (1 - p_3^i)]. \quad (19)$$

Дисперсія величини $\hat{Z}_i^{3Ч}$ визначатиметься аналогічно виразу (18):

$$\sigma^2(\hat{Z}_i^{AG}) = N^{OBT} m [d_1 p_1^i (1 - p_1^i) + d_2 p_2^i (1 - p_2^i) + d_3 p_3^i (1 - p_3^i)]. \quad (20)$$

Середня кількість і дисперсія запасних агрегатів, необхідних для забезпечення військового ремонту, визначатимуться відповідно до залежностей (5) і (6) з урахуванням рівнянь (17–20):

$$\bar{Z}_i^{3П} = N^{OBT} m \left\{ [p_1^i (d_{P\Phi 1} + d_1) - d_1] + [p_2^i (d_{P\Phi 2} + d_2) - d_2] + [p_3^i (d_{P\Phi 3} + d_3) - d_3] \right\}, \quad (21)$$

$$\sigma^2(Z_i^{3П}) = N^{OBT} m \left[p_1^i (1 - p_1^i) (d_{P\Phi 1} + d_1) + p_2^i [(1 - p_2^i) (d_{P\Phi 2} + d_2)] + p_3^i [(1 - p_3^i) (d_{P\Phi 3} + d_3)] \right]. \quad (22)$$

Використовуючи залежності математичного сподівання і дисперсії для біноміального розподілу [7] за певними значеннями $\bar{Z}_i^{3П}$ й $\sigma^2(Z_i^{3П})$, розрахуємо зазначені показники кількості агрегатів \hat{n}_i , що уражаються, і умовної ймовірності \hat{p}_i ураження:

$$\begin{cases} \bar{Z}_i^{3П} = \hat{n}_i \cdot \hat{p}_i, \\ \sigma^2(Z_i^{3П}) = \hat{n}_i \cdot \hat{p}_i \cdot (1 - \hat{p}_i). \end{cases} \quad (23)$$

Розв'язуючи систему (23), одержимо:

$$\hat{p}_i = \frac{\bar{Z}_i^{3П} - \sigma^2(Z_i^{3П})}{\bar{Z}_i^{3П}}, \quad \hat{n}_i = \frac{(\bar{Z}_i^{3П})^2}{\bar{Z}_i^{3П} - \sigma^2(Z_i^{3П})}. \quad (24)$$

Таким чином, при певних \hat{n}_i і \hat{p}_i за залежністю (16) можна визначити кількість запасних агрегатів, яка забезпечує потреби із заданою гарантованою ймовірністю.

Висновки

Запропоновано алгоритм визначення обсягу запасних агрегатів, необхідних для відновлення ОБТ, що одержали бойові пошкодження, у військових ремонтних органах. Алгоритм дозволяє враховувати: існуючу систему матеріально-технічного забезпечення та виробничі можливості РмОр; бойові пошкодження зразків озброєння від дії різних уражаючих факторів; можливість використання у агрегатному методі ремонту конструктивних елементів, знятих зі зразків, що одержали сильні пошкодження і (або) тих, що складають невідновні втрати.

Список використаних джерел

1. Технічне забезпечення військ (сил) у операції (бою) [Текст] : підручник / В. О. Шуєнкін, І. С. Ішутін, О. І. Хазанович та ін.; за ред. М. І. Шапталенка. – К. : НАОУ, 2001. – 616 с.
2. Бажинов, А. В. Прогнозирование потребности в запасных частях к транспортным машинам [Текст] : монография / А. В. Бажинов. – Х. : ХНАДУ, 2012. – 128 с.
3. Филатов, М. И. Формирование резерва запасных частей для ремонта транспортно-технологических машин [Текст] / М. И. Филатов, О. В. Юсупова // Вестник ОГУ. – Оренбург : ОГУ, 2014. – № 10 (171). – С. 213–218.
4. Ковалев, Р. Н. Повышение эффективности эксплуатации транспортных средств путем прогнозирования потребности в запасных частях [Текст] / Р. Н. Ковалев, А. С. Степанов, С. А. Черницын // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 6 (Ч. 7). – С. 1361–1364.
5. Иванов, В. П. Ремонт машин. Технология, оборудование, организация [Текст] : учебник / В. П. Иванов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Новополюк : УО “ПГУ”, 2006. – 468 с.
6. Мальцев, В. А. Особенности определения требуемого состава и количества запасных частей для ремонта образцов военной техники [Текст] / В. А. Мальцев, В. Н. Нестеров // Известия ТулГУ. – 2015. – Вып. 2. – С. 118–128.
7. Айвазян, С. А., Бухштабер, В. М. Методы анализа данных [Текст] : пер. с фр. – М. : Финансы и статистика, 1985. – 358 с.
8. Морозов, О. О. Модель управління запасами матеріально-технічних засобів [Текст] / О. О. Морозов // Честь і закон. – 2007. – № 1. – С. 32–34.

Стаття надійшла до редакції 29.03.2016 р.

УДК 623.467

А. А. Морозов

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОГО КОЛИЧЕСТВА ЗАПАСНЫХ АГРЕГАТОВ
ДЛЯ РЕМОНТА ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ**

Представлен алгоритм определения количества запасных агрегатов, узлов и механизмов, необходимых для устранения боевых повреждений образцов вооружения и военной техники в ремонтных органах.

К л ю ч е в ы е с л о в а: агрегатный ремонт, запасные агрегаты, узлы и механизмы, обменный фонд, вооружение и военная техника, боевые повреждения.

UDC 623.467

O. O. Morozov

**DETERMINING THE REQUIRED NUMBER SPARE UNIT FOR REPAIR WEAPONS AND
MILITARY EQUIPMENT**

The algorithm to determine the number of spare equipment, assemblies and mechanisms necessary to remove combat injuries of armament and military equipment to repair organs.

К e y w o r d s: aggregate repair, spare units, units and mechanisms, exchange fund, weapons and military equipment, battle damage.

Морозов Олександр Олександрович – доктор технічних наук, професор, провідний науковий співробітник науково-дослідного центру службово-бойової діяльності НГУ Національної академії Національної гвардії України.