УДК 623.486

к.пед.н. **Толок І.В.** (ВІКНУ)

АНАЛІТИЧНА МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ ЕФЕКТИВНІСТЮ ПРОФІЛАКТИКО-ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ЗАХОДІВ АВТОБРОНЕТЕХНІКИ

Автомобільна та бронетанкова техніка ЗСУ, відноситься до класу відновлювальних об'єктів тривалого використання. Для забезпечення відповідного рівня надійності, в процесі експлуатації проводиться їх технічне обслуговування і ремонт, параметри яких безпосередньо впливають на зазначені показники.

В статті введено поняття прямого керуючого впливу на рівень відновлення. Розглядається дві моделі першого наближення, якими вдається вирішити задачу в елементарних функціях і які відповідають природним уявленням про процес відновлення.

Розроблена математична модель керування процесом відновлення. Її практична результативність у вирішальній мірі залежить від ступеню обґрунтованості й об'єктивності вихідних диференціальних співвідношень. У цьому сенсі в статті розроблені і показані рівняння процесу керування. Автор спробував застосувати один з можливих підходів по підвищенню ефективності середніх ремонтів у противагу відсутній базі капітальних ремонтів, реалізація такого підходу здатна підвищити рівень технічного стану автобронетехніки.

Ключові слова: рівень надійності, процес відновлення, математична модель, технічний стан автобронетехніки.

Вступ. Складні технічні об'єкти спеціального призначення, а саме автомобільна та бронетанкова техніка (АБТ) ЗСУ, відноситься до класу відновлювальних об'єктів тривалого використання. Для забезпечення відповідного рівня надійності, в процесі експлуатації та зменшення вартості експлуатації зазвичай проводиться їх технічне обслуговування і ремонт (ТОіР), параметри яких безпосередньо впливають на зазначені показники. Таким чином, визначення оптимальних параметрів проведення ТОіР є актуальною задачею. Однією із багатьох задач, яку необхідно розв'язати, для вирішення загальної проблеми оптимізації

процесу ТОіР є задача розробки алгоритму оптимізації параметрів процесу технічного обслуговування плановим чи за станом з постійною періодичністю контролю за різними критеріями.

Аналіз публікацій та постановка завдання. Відмінність моделей оптимізації процесу технічної експлуатації АБТ полягає в необхідності аналітичного опису систем ТОіР із врахуванням наявних структур та часових резервів, які використовуються для проведення ТОіР [1,2]. Це дозволяє оптимізувати періодичність проведення технічного обслуговування та визначити показники якості в реальних умовах експлуатації та бойових дій [3,4].

Автором проаналізовані існуючі в Україні математичні моделі, що оптимізують (раціоналізують) процеси експлуатації і перш за все ТОіР [5-13] та матеріали фундаментальних досліджень в цій предметній галузі [9,14-18 та інші]. Цей аналіз показав, що створення аналітичної моделі управління ефективністю профілактико-відновлювальних заходів авто бронетехніки є актуальною задачею.

Виклад основних результатів. Представимо об'єкт АБТ як типовий зразок озброєння і військової техніки у вигляді системи, що складається з q основних блоків (функціональних систем, вузлів, що виконують певну закінчену функцію) та, які безумовно необхідні для безвідмовної роботи АБТ. Приймемо, що при наробітку за фактом середнього ремонту повному агрегатному відновленню піддані m(x) блоків, прямим ремонтним операціям n(x) блоків, не ремонтуються $l(x)$ блоків, так що $q = m(x) + n(x) + l(x)$. Функція керування, як відношення $m(x)$ та $n(x)$ за інших рівних умов виконання ремонту і післяремонтної експлуатації має такий вигляд:

$$u(x) = \frac{m(x)}{n(x)} = \frac{m(x)}{q} : \frac{n(x)}{q}. \tag{1}$$

Тобто відношенням (1) визначається прямий керуючий вплив на рівень відновлення. При цьому слід відзначити, що можна заздалегідь спланувати вибір цього відношення у межах відведеного на виконання ремонтно-відновлюваних робіт матеріально-технічних ресурсів. Ремонт, що спланований по співвідношенню стратегій $m(x)$, $n(x)$ впливає на тенденцію зміни функції ефективності $K(x)$, слід вважати керуючим, а функцію $u(x)$ слід вважати функцію керування, при цьому функція $K(x)$ є функцією ефективності відновлення АБТ.

Аналітична побудова керованої моделі ефективності відновлення прийнято динамічну систему диференціальних рівнянь [6] має вигляд:

$$\left.\begin{aligned} \frac{dK(x)}{dx} &= \psi_1(K(x), u(x), x) \\ \frac{du(x)}{dx} &= \psi_2(K(x), u(x), x) \end{aligned}\right\}, \tag{2}$$

і зв'язує шукані функції $u(x)$, $K(x)$ і їхні похідні та розв'язується за початковими умовами:

$$K(0) = 1,\ u(0) = 0. \tag{3}$$

Системою рівнянь (2) визначається керований процес відновлення АБТ. Для її складання необхідно визначити закони розподілу змінних $K(x)$, $u(x)$. Якщо ці закони невідомі, доводиться приймати їх умовно можливий характер, тобто, вибираються прийнятні гіпотези. Виникає складна ситуація, саме тому розглядаються дві моделі першого наближення, якими вдається вирішити задачу в елементарних функціях і які відповідають природним уявленням про процес відновлення АБТ.

При аналітичній побудові першої моделі вважаємо, що під час відсутності керуючого впливу швидкість зміни функції ефективності зберігає постійне значення:

$$\frac{dK(x)}{dx} = -a. \tag{4}$$

З іншого боку, якщо припустити, що ефективність не змінюється, то відношення стратегій $u(x)=0$ і, виходить, що:

$$\frac{du(x)}{dx}=0. \tag{5}$$

У процесі послідовного проведення відновлювальних заходів вплив функції керування такий, що коефіцієнт $a>0$ у рівнянні (4) може тільки зменшитися. Припустимо, що це зменшення пропорційне $u(x)$ з коефіцієнтом $a>0$. У свою чергу зменшення функції ефективності $K(x)$ призведе до того, що відношення $u(x)$ повинно зрости. Можна припустити, що це зростання буде пропорційне $K(x)$ з коефіцієнтом $\beta>0$. З урахуванням зазначеного керування процесом відновлення, а саме рівнем ефективності відновлення, прийме вигляд системи диференціальних рівнянь:

$$\left.\begin{aligned}\frac{dK(x)}{dx}&=-(a-\alpha u(x))\\ \frac{du(x)}{dx}&=\beta K(x)\end{aligned}\right\}. \tag{6}$$

В результаті інтегрування системи рівнянь (6) шляхом диференціювання другого рівняння і заміни похідної $\frac{dK(x)}{dx}$ в отриманій рівності її виразом з першого рівняння, одержано вираз:

$$\frac{d^2u(x)}{dx^2}-\alpha\beta u(x)=-a\beta. \tag{7}$$

Це по суті є лінійним неоднорідним рівнянням 2-го порядку відносно шуканої функції $u(x)$. Для його вирішення застосовано метод варіації довільних постійних. При цьому однорідне рівняння, що відповідає неоднорідному рівнянню (7) набуває наступного вигляду:

$$\frac{d^2u(x)}{dx^2}-\alpha\beta u(x)=0. \tag{8}$$

Характеристичне рівняння для виразу (8) має наступний вигляд: $k^2-\alpha\beta=0$, звідки знайдено корені: $k_{1.2}=\pm\sqrt{\alpha\beta}$. Тобто, загальним розв'язком однорідного рівняння (8) є функція:

$$u(x)=c_1e^{-x\sqrt{\alpha\beta}}+c_2e^{x\sqrt{\alpha\beta}}, \tag{9}$$

де c_1, c_2 - довільні постійні інтегрування.

Щоб знайти загальне розв'язання вихідного неоднорідного рівняння (7), прийнято в рівності (9) параметри c_1, c_2 залежними від x (пробігу чи часу використання АБТ):

$$u(x)=c_1(x)e^{-x\sqrt{\alpha\beta}}+c_2(x)e^{x\sqrt{\alpha\beta}}, \tag{10}$$

і для визначення функцій $c_1(x)$, $c_2(x)$, як показано в теорії диференціальних рівнянь, одержимо систему

$$\left.\begin{aligned}e^{-x\sqrt{\alpha\beta}}\,\frac{dc_1(x)}{dx}+e^{x\sqrt{\alpha\beta}}\,\frac{dc_2(x)}{dx}&=0\\ -\sqrt{\alpha\beta}e^{-x\sqrt{\alpha\beta}}\,\frac{dc_1(x)}{dx}+\sqrt{\alpha\beta}e^{x\sqrt{\alpha\beta}}\,\frac{dc_2(x)}{dx}&=-\alpha\beta\end{aligned}\right\}. \tag{11}$$

В результаті перемноження першого рівняння в виразі (11) на $\sqrt{\alpha\beta}$ і віднімання з нього другого рівняння системи одержимо:

$$2\sqrt{\alpha\beta}e^{-x\sqrt{\alpha\beta}}\,\frac{dc_1(x)}{dx}=\alpha\beta,$$

$$\frac{dc_1(x)}{dx} = \frac{a}{2}\sqrt{\frac{\beta}{\alpha}}e^{x\sqrt{\alpha\beta}},$$

звідки шляхом інтегруванням визначено :

$$c_1(x) = \frac{a}{2\alpha}e^{x\sqrt{\alpha\beta}} + c_1.$$

Множенням першого рівняння в виразі (11) на $\sqrt{\alpha\beta}$ і додаванням до нього другого рівняння системи визначимо співвідношенням:

$$\frac{dc_2(x)}{dx} = \frac{a}{2}\sqrt{\frac{\beta}{\alpha}}e^{-x\sqrt{\alpha\beta}}, \qquad 2\sqrt{\alpha\beta}e^{x\sqrt{\alpha\beta}}\,\frac{dc_2(x)}{dx} = -\alpha\beta, \tag{12}$$

звідки шляхом інтегрування одержано:

$$c_2(x) = \frac{a}{2\alpha}e^{-x\sqrt{\alpha\beta}} + c_2. \tag{13}$$

В результаті підставлення виразів (12), (13) у рівняння (10) одержимо:

$$u(x) = \frac{a}{\alpha} + c_1e^{-x\sqrt{\alpha\beta}} + c_2e^{x\sqrt{\alpha\beta}}. \tag{14}$$

Рівняння (14) визначає двохпараметричне сімейство керуючих функцій процесом відновлення, де c_1, c_2 - параметри інтегрування.

Перевірка того, що функція (14) задовольняє рівнянню (7) через подвійне диференціювання показала, що:

$$\frac{du(x)}{dx} = -c_1\sqrt{\alpha\beta}e^{-x\sqrt{\alpha\beta}} + c_2\sqrt{\alpha\beta}e^{x\sqrt{\alpha\beta}},$$

$$\frac{d^2u(x)}{dx^2} = c_1\alpha\beta e^{-x\sqrt{\alpha\beta}} + c_2\alpha\beta e^{x\sqrt{\alpha\beta}}. \tag{15}$$

Підставляючи вираз (15) другої похідної і функцію (14) у ліву частину рівняння (7) і виконавши перетворення одержано:

$$c_1\alpha\beta e^{-x\sqrt{\alpha\beta}} + c_2\alpha\beta e^{x\sqrt{\alpha\beta}} - \alpha\beta - c_1\alpha\beta e^{-x\sqrt{\alpha\beta}} - c_2\alpha\beta e^{x\sqrt{\alpha\beta}} = -\alpha\beta.$$

Тобто ліва частина тотожно дорівнює правій частини рівняння (7). Тим самим показано, що вираз (14) є загальним розв'язком рівняння (7). Функція (4) підставлена в перше рівняння системи (6) і в результаті інтегрування одержано вираз функції керування ефективністю відновлення:

$$K(x) = -c_1\sqrt{\frac{\alpha}{\beta}}e^{-x\sqrt{\alpha\beta}} + c_2\sqrt{\frac{\alpha}{\beta}}e^{x\sqrt{\alpha\beta}} + c_3. \tag{16}$$

Математичні перетворення та обчислення параметрів c_1, c_2 за початковими умовами (3) дозволити одержати остаточні вирази функції $K(x)$. та $u(x)$:

$$\left.\begin{aligned} K(x) &= \frac{1}{2}\left[\left(1+\frac{a}{\sqrt{\alpha\beta}}\right)e^{-x\sqrt{\alpha\beta}} + \left(1-\frac{a}{\sqrt{\alpha\beta}}\right)e^{x\sqrt{\alpha\beta}}\right] \\ u(x) &= \frac{a}{\alpha} - \frac{1}{2}\left[\left(\frac{a}{\alpha}+\sqrt{\frac{\beta}{\alpha}}\right)e^{-x\sqrt{\alpha\beta}} + \left(\frac{a}{\alpha}-\sqrt{\frac{\beta}{\alpha}}\right)e^{x\sqrt{\alpha\beta}}\right] \end{aligned}\right\}. \tag{17}$$

Висновки. Слід відзначити, що розробка математичних моделей керування процесом відновлення і їх наступна практична результативність у вирішальній мірі залежать від ступеню обґрунтованості й об'єктивності вихідних диференціальних співвідношень. У цьому змісті в статті розроблені і показані рівняння процесу керування. Автор спробував застосувати один з можливих підходів по підвищенню ефективності середніх ремонтів у противагу відсутній базі капітальних ремонтів АБТ, реалізація такого підходу здатна

підвищити рівень технічного стану АБТ, однак вимагає для свого впровадження в практику та подальших досліджень і більш глибокого вивчення.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Толок И.В. Определение системы технического обслуживания и ремонта автомобильной техники на предприятиях Министерства обороны Украины и ее критерии эффективности // Система управління, навігації та зв'язку. – К.: Центральний науково-дослідний інститут навігації і управління, 2008. – Вип.4(18). – С. 95 – 97.
2. Толок І.В. Удосконалення процесу технічного обслуговування складних відновлюваних об'єктів авто – та бронетехніки за допомогою імітаційної статистичної моделі // Журнал «Сучасна спеціальна техніка», м.Київ, 2016. – 4(47). – С.90 – 95.
3. Толок И.В. Математическая модель технического обслуживания сложного восстанавливаемого объекта без учета его структуры // Журнал «Інформатика та математичні методи в моделюванні». – Одеса, 2016. –Т.6, №4. - С.379 – 384.
4. Толок І.В. Оцінка ефективності та управління змістом відновлення автомобільних транспортних засобів Збройних Сил України // Міжнародна науково-технічна конференція «Перспективи розвитку озброєння та військової техніки сухопутних військ». Львів, 2017. – С.62.
5. Ахмадеева М. М. Организационно–экономическое обоснование технического обслуживания и ремонта техники : Учеб. пос. / Ахмадеева М. М., Юнусов Г. С. – Йошкар–Ола, 1999. – 93 с.
6. Байхель Ф. Надежность и техническое обслуживание. Математический подход: Пер. с нем / Байхель Ф., Франкен П. –М.: Радио и связь, 1988. – 392 с.
7. Бандрівський М. І. Технічна експлуатація вантажних автомобілів / Бандрівський М. І., Нікіпчук С. В., Яворський Я. П. – Львів: Українські технології, 2006. – 136 с.
8. Божидарнік В. В. Основи технології виробництва і ремонту автомобілів : навч. посібник для студ. вищих навч. закл. / Божидарнік В. В., Гусєв А. П. - Луцький держ. технічний ун–т. – Луцьк : Надстир'я, 2007. – 320 с.
9. Модели технического обслуживания систем с избыточностью: Монография / Б.П.Креденцер, С.В.Ленков, М.И.Резников, В.В.Зубарев. – К.: Фенікс, 2002. – 192с.
10. Ковтуненко А. П., Шишанов М. А., Зубарев В. В. Основы теории восстановления эксплуатационных свойств технических систем : Монография. – К. : Книжное изд–во НАУ, 2007. – 296 с.
11. Креденцер Б. П. Модель періодичного технічного обслуговування об'єктів озброєння та військової техніки / Креденцер Б. П., Волох О. П. // Збірник наукових праць Військового інституту телекомунікацій та інформатизації Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». – Вип. № 2. – К. : ВІТІ НТУУ «КПІ», 2005. – С. 53–56.
12. Лантвойт О. Б. Експертна оцінка значимості поточних і середніх ремонтів для продовження довговічності виробу / Лантвойт О. Б. Псьол С. В., Чмир В. М. // Збірник наукових праць / Центральний науково–дослідний інститут озброєння та військової техніки ЗСУ. – К. : ЦНДІ ОВТ ЗС України, 2005. – № 14. – С. 87 – 90.
13. Лантвойт О. Б. Методичні підходи щодо синтезу системи технічного обслуговування за станом автомобільних транспортних засобів органів охорони державного кордону /Лантвойт О. Б., Преснаков В. Ф., Пустовєтов В. М. // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К., 2009. – № 17. – С. 66 – 70.
14. Баразилович Е. Ю. Организация обслуживания при ограниченной информации о надежности системы / Баразилович Е. Ю., Каштанов В. Н. – М. : Сов. радио, 1975. – 136 с.
15. Барзилович Е. Ю. Модели технического обслуживания сложных систем : Учебное пособие. –М. : Высш. школа, 1982. – 253 с.
16. Барлоу Р. Статистическая теория надежности и испытания на безотказность : Пер. с англ. Ушакова И. А. / Под ред. Б. В. Гнеденко / Барлоу Р., Прошан Ф. – М. : Наука, 1984. – 328 с.
17. Аллилуев В. А. Техническая эксплуатация машинно–тракторного парка / Аллилуев В. А., Ананьин А. Д., Михлин В. М. – М. : Агропромиздат, 1991. – 367 с.
18. Forecasting to reliability complex object radio-electronic technology and optimization parameter their technical usage with use the simulation statistical models: [monography] in English / Sergey Lenkov, Konstantin Borjak, Gennady Banzak, Vadim Braun, etc.; under edition S. V. Lenkov. – Odessa: Publishing house «BMB», 2014. – 252 p.

REFERENCES:

1. Tolok Y.V. (2008). *Opredelenie sistemy tehnicheskogo obsluzhivanija i remonta avtomobil'noj tehniki na predprijatijah Ministerstva oborony Ukrainy i ee kriterii jeffektivnosti* [Definition of the system of maintenance and repair of vehicles at the enterprises of the Ministry of Defense of Ukraine and its performance criteria]. Kyiv, Systema upravlinnja, navigacii' ta zv'jazku, no. 4(18), pp. 95 – 97 (In Russian).

2. Tolok I.V. (2016). *Udoskonalennja procesu tehnichnogo obslugovuvannja skladnyh vidnovljuvanyh ob'jektiv avto – ta bronetehniky za dopomogoju imitacijnoi' statystychnoi' modeli* [Improvement of the process of maintenance of complex restorable objects of automotive and armored vehicles with the help of simulation statistical model. Kyiv, Suchasna special'na tehnika», no. 4(47), pp. 90 – 95.

3. Tolok I.V. (2016). Matematicheskaja model' tehnicheskogo obsluzhivanija slozhnogo vosstanavlivaemogo ob#ekta bez ucheta ego struktury [Mathematical model of technical maintenance of difficult refurbishable object without account of his structure]. Odesa, Zhurnal «Informatika ta matematichni metodi v modeljuvanni» [Informatics and mathematical methods in simulation], Vol. 6, №4. pp. 379 – 384 (In Russian).

4. Tolok I.V. (2017). Ocinka efektyvnosti ta upravlinnja zmistom vidnovlennja avtomobil'nyh transportnyh zasobiv Zbrojnyh Syl Ukrai'ny. Mizhnarodna naukovo-tehnichna konferencija «Perspektyvy rozvytku ozbrojennja ta vijs'kovoi' tehniky suhoputnyh vijs'k». L'viv, p.62.

5. Ahmadeeva M.M., Junusov G.S. (1999). Organizacionno–jekonomicheskoe obosnovanie tehnicheskogo obsluzhivanija i remonta tehniki : Ucheb. pos. Joshkar–Ola, 93 p.

6. Bajhel' F., Franken P. (1988). Nadezhnost' i tehnicheskoe obsluzhivanie. Matematicheskij podhod. Moskau, Publ. Radio i svjaz', 392 p.

7. Bandrivs'kyj M.I., Nikipchuk S.V., Javors'kyj Ja.P. (2006). Tehnichna ekspluatacija vantazhnyh avtomobiliv. L'viv, Publ. Ukrai'ns'ki tehnologii', 136 p.

8. Bozhydarnik V.V., Gusjev A.P. (2007). Osnovy tehnologii' vyrobnyctva i remontu avtomobiliv : navch. posibnyk dlja stud. vyshhyh navch. zakl. Luc'k, Publ. Nadstyr'ja, 320 p.

9. Kredencer B.P., Lenkov S.V., Reznikov M.I., Zubarev V.V. (2002). Modeli tehnicheskogo obsluzhivanija sistem s izbytochnost'ju: Monografija. Kyiv, Feniks Publ. 192 p.

10. Kovtunenko A.P., Shishanov M.A., Zubarev V.V. (2007). Osnovy teorii vosstanovlenija jekspluatacionnyh svojstv tehnicheskih sistem : Monografija. Kyiv, Publ. Knizhnoe izd–vo NAU. 296 p.

11. Kredencer B.P., Voloh O.P. (2005). Model' periodychnogo tehnichnogo obslugovuvannja ob'jektiv ozbrojennja ta vijs'kovoi' tehniky. Zbirnyk naukovyh prac' Vijs'kovogo instytutu telekomunikacij ta informatyzacii' Nacional'nogo tehnichnogo universytetu Ukrai'ny «Kyi'vs'kyj politehnichnyj instytut». – Vyp. Issue. № 2. Kyiv, Publ. VITI NTUU «KPI». 53–56pp.

12. Lantvojt O.B., Ps'ol S.V., Chmyr V.M. (2005). Ekspertna ocinka znachymosti potochnyh i serednih remontiv dlja prodovzhennja dovgovichnosti vyrobu. Zbirnyk naukovyh prac' / Central'nyj naukovo–doslidnyj instytut ozbrojennja ta vijs'kovoi' tehniky ZSU. Kyiv, Publ. CNDI OVT ZS Ukrai'ny. Issue. № 14. 87 – 90pp.

13. Lantvojt O.B., Presnakov V.F., Pustovjetov V.M. (2009). Metodychni pidhody shhodo syntezu systemy tehnichnogo obslugovuvannja za stanom avtomobil'nyh transportnyh zasobiv organiv ohorony derzhavnogo kordonu. Zbirnyk naukovyh prac' Vijs'kovogo instytutu Kyi'vs'kogo nacional'nogo universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Kyiv. Issue. № 17. 66 – 70pp.

14. Barazilovich E.Ju., Kashtanov V.N. (1975). Organizacija obsluzhivanija pri ogranichennoj informacii o nadezhnosti sistemy. Moskva. Publ. Sov. Radio. 136 p.

15. Barzilovich E.Ju. Modeli tehnicheskogo obsluzhivanija slozhnyh sistem: Uchebnoe posobie. Moskva. Publ. Vyssh. shkola. 253 p.

16. Barlou R., Proshan F. (1984). Statisticheskaja teorija nadezhnosti i ispytanija na bezotkaznost' : Per. s angl. Ushakova I.A. Pod red. B.V. Gnedenko. – M. : Nauka, 1984. – 328 p.

17. Alliluev V.A., Anan'in A.D., Mihlin V.M. (1991). Tehnicheskaja jekspluatacija mashinno–traktornogo parka. Moskva. Publ. Agropromizdat. 367 p.

18. Forecasting to reliability complex object radio-electronic technology and optimization parameter their technical usage with use the simulation statistical models: [monography] / Sergey Lenkov, Konstantin Borjak, Gennady Banzak, Vadim Braun, etc.; under edition S.V. Lenkov. Odessa, Publishing house «BMB». 2014. 252 p. In English

Рецензент: д.т.н., проф. Лєнков С.В., головний науковий співробітник науково-дослідного центру Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка

к.пед.н. Толок И.В.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТЮ ПРОФИЛАКТИКО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ АВТОБРОНЕТЕХНИКИ

Автомобильная и бронетанковая техника ВСУ, относится к классу возобновляемых объектов длительного использования. Для обеспечения соответствующего уровня надежности в процессе эксплуатации проводится их техническое обслуживание и ремонт, параметры которых непосредственно влияют на эти показатели.

В статье введено понятие прямого управляющего воздействия на уровень восстановления. Рассматривается две модели первого приближения, которыми удается решить задачу в элементарных функциях и соответствующих естественным представлениям о процессе восстановления.

Разработана математическая модель управления процессом восстановления. Ее практическая результативность в решающей степени зависит от степени обоснованности и объективности выходных дифференциальных соотношений. В этом смысле в статье разработаны и показаны уравнения процесса управления. Автор попытался применить один из возможных подходов по повышению эффективности средних ремонтов в противовес отсутствует базе капитальных ремонтов, реализация такого подхода способна повысить уровень технического состояния автобронетехники.

Ключевые слова: уровень надежности, процесс восстановления, математическая модель, техническое состояние автобронетехники.

Ph.D. Tolok I.V.

ANALYTICAL MODEL OF MANAGING THE EFFICIENCY OF PREVENTIVE AND RESTORATIVE ACTIVITIES OF AUTOBRANETS

Automotive and armored vehicles APU, belongs to the class of renewable objects of long-term use. To ensure the appropriate level of reliability during the operation, maintenance and repair are carried out, the parameters of which directly affect these indicators.

The article introduces the concept of direct control influence on the level of recovery. Two models of the first approximation are considered, which manage to solve the problem in elementary functions and correspond to the natural concepts of the reconstruction process.

A mathematical model for managing the recovery process is developed. Its practical effectiveness depends to a decisive degree on the degree of validity and objectivity of the output differential relations. In this sense, the equations of the control process are developed and shown in the article. The author tried to apply one of the possible approaches to improve the efficiency of medium repairs, in contrast to the lack of capital repairs, the implementation of such an approach is capable of increasing the level of technical condition of auto-armored vehicles.

Keywords: level of reliability, recovery process, mathematical model, technical condition of auto-armored vehicles.