

Journal of Scientific Papers “Social development and Security”
home page: <https://paperssds.eu/index.php/JSPSDS/>

Bohdan Biliavskiy (2019) Pidvyshchennya efektyvnosti funkcionuvannya system vidnovlennya tehniky viyskovogo pryznachennya za rahunok udoskonalennya organizacii vyrobnychogo ta tehnologichnogo procesiv [Increased efficiency of the functioning of systems for the restoration of military equipment by improving the organization of production and technological processes]. *Social development & Security*. 9 (3), 127 – 136. DOI: <http://doi.org/10.33445/sds.2019.9.3.10>

**Підвищення ефективності функціонування систем відновлення техніки
військового призначення за рахунок удосконалення організації
виробничого та технологічного процесів**

Богдан Білявський

*Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського,
проспект Повітрофлотський, 28, м. Київ-049, 03049, Україна,*

e-mail: b_nivki@bigmir.net,

здобувач кафедри тилового забезпечення логістики повітряних сил



Article history:

Received: April, 2019

1st Revision: May, 2019

Accepted: June, 2019

DOI: 10.33445/sds.2019.9.3.10

Анотація: У роботі викладено рекомендації щодо покращення організації виробничого та технологічного процесів ремонту техніки військового призначення при оцінюванні ефективності функціонування системи відновлення даної техніки. При оцінюванні ефективності функціонування систем відновлення автомобілів військового призначення необхідно вживати заходів щодо удосконалення функціонування даної системи. Виробничий процес описується

різними показниками. Одним із показників, який описує ефективність виробничого процесу в ході функціонування системи відновлення техніки військового призначення є виробничий цикл. На організацію виробничого циклу впливають ряд чинників, таких як сумарна тривалість операційних циклів, сумарна тривалість транспортних операцій, сумарна тривалість контрольних операцій, сумарна тривалість природних процесів, сумарна тривалість перерв. При відновленні автомобілів військового призначення тривалість багатоопераційного циклу залежить від поєднання в часі виконаних операцій, яка визначається організацією руху деталей з одного робочого місця на інше.

Скорочення виробничого циклу є однією з важливих завдань організації виробничого процесу та забезпечується шляхом вдосконалення впровадження нової техніки і технології, механізації та автоматизації виробництва на операціях по відновленню деталей розбирання та складання автомобілів військового призначення, технічного контролю побудови виробничого процесу відповідно до розглянутих у статті принципів.

Ключові слова: техніка військового призначення, виробничий процес, виробничий цикл, технологічний процес.

1. Формулювання проблеми

Головною умовою функціонування системи ремонту автомобілів військового призначення є постійна підтримка їх коефіцієнту технічної готовності на визначеному рівні, що забезпечує здатність бойового підрозділу виконувати завдання за призначенням. Зазначене завдання може бути вирішено

тільки за умови достатності сил і засобів в системі ремонту, які застосовуються для вирішення даного завдання.

Аналізуючи систему ремонту машин військового призначення, ми оперуємо такими поняттями як справність, працездатність, готовність машин до бойового застосування, а також фактори які обумовлюють їх порушення та роль ремонту в їх відновленні.

Для відновлення справності або працездатності машин необхідні певні дії людей та знарядь виробництва, а саме – виробничий процес.

Отже, виробничий процес це сукупність всіх дій людей та знарядь виробництва необхідних на ремонтному підприємстві (ремонтній частині) для виготовлення або ремонту виробів які виготовляються.

Виробничий процес розглядають стосовно ремонтного підрозділу, ремонтно-відновлюваної частини, ремонтного підприємства, які мають свої особливості.

2. Аналіз останніх досліджень та публікацій

Аналіз наявних у цій галузі робіт показав, що для оцінювання ефективності функціонування систем відновлення машин військового призначення застосовуються різноманітні методики. Кінцевою метою оцінювання є удосконалення систем відновлення машин військового призначення. Одним із важливих питань, щодо удосконалення ефективності функціонування зазначених систем, є удосконалення виробничого процесу в цілому, а також його складових. Найбільш перспективним для цього є підвищення (втримання) стабільного ритму випуску відремонтованих машин. Іншими словами, одним з важливих принципів організації ремонтного виробництва є ритмічність випуску продукції або виконання технологічних операцій.

3. Постановка завдання

Метою статті є проаналізувати чинники впливають на виробничий процес ремонту (відновлення) машин військового призначення та визначити показники та критерії, за якими можливо здійснити оцінювання виробничого процесу ремонту (відновлення) машин військового призначення та його удосконалення.

Об'єктом дослідження є виробничий процес ремонту (відновлення) машин військового призначення.

4. Виклад основного матеріалу

Метою виробничих процесів, здійснюваних в ремонтних підрозділах, ремонтно-відновлюваних частинах, ремонтних підприємствах автомобільної техніки – є відновлення втрачених машинами в процесі експлуатації (по природному зносу, пошкодженням, бойовим пошкодженням) первинних властивостей, відновлення справності або працездатності машин. В результаті

виробничого процесу машини, які потребують ремонту (ремонтний фонд) перетворюються в справні або працездатні – продукцію.

Оснoву виробничого процесу складає *технологічний процес* ремонту, під яким розуміється частина виробничого процесу, яка містить дії щодо зміни та наступного визначення стану предмета виробництва. Давайте розглянемо понятійний апарат виробничого процесу.

Технологічний процес включає декілька технологічних операцій, складовими частинами яких є: технологічний або допоміжний перехід, робочий або допоміжний хід, позиція.

Технологічна операція – закінчена частина технологічного процесу, яка виконується на одному робочому місці.

Під робочим місцем розуміється частина виробничої площі цеху (підрозділу), на якій розміщені один або декілька виконавців робіт та одиниця технологічного обладнання або частина конвеєра, а також оснащення та (на обмежений час) предмети виробництва які ними обслуговуються. Операції дають найменування в залежності від виду обробки та обладнання: токарська, фрезерна, шліфувальна та т.п. В змісті операції повинні бути відображені всі необхідні дії, які виконуються в технологічній послідовності на даному робочому місці.

Технологічний перехід – закінчена частина технологічної операції, яка характеризується постійністю вживаного інструменту і поверхні утворених обробкою або з'єднаних при складанні.

Допоміжний перехід – закінчена частина технологічної операції, яка складається з дій людини та (або) обладнання, які не супроводжуються зміною форми, розмірів та чистоти поверхонь, але необхідні для виконання технологічного переходу, наприклад установка заготовки, зміна інструменту.

Робочий хід – закінчена частина технологічного переходу, яка складається з однократного переміщення інструменту відносно заготовки, супроводжується зміною форми, розмірів, чистоти поверхонь або властивостей заготовки.

Допоміжний хід – закінчена частина технологічного переходу, яка складається з однократного переміщення інструменту відносно заготовки, не супроводжується зміною форми, розмірів, чистоти поверхонь або властивостей заготовки, але необхідна для виконання робочого ходу.

Позиція – фіксоване положення, яке займає закріплена заготовка або збірна одиниця, яка збирається спільно з пристосуванням відносно інструменту або нерухомої частини обладнання для виконання визначеної частини операції.

Виробничий процес ремонту машин має складну структуру і вимагає чіткої організації в просторі і в часі. Складність процесу, а отже і вимоги до його організації зростає в міру укрупнення ремонтних підрозділів, ремонтно-відновлюваних батальйонів, ремонтних підприємств, ускладнення ремонтваних виробів і технологічного обладнання.

В структурі виробничого процесу виділяють три стадії: заготівельну, обробну та складальну. Заготівельна стадія включає процеси забезпечення ремонтним фондом, його зберігання, підготовку до ремонту, заготовку запасних частин та матеріалів; обробна – відновлення деталей, комплектування

деталей для збирання; складальна – збирання вузлів та агрегатів, їх обкатку, випробування та пофарбування, збирання машини, її випробування та усунення дефектів, пофарбування, технічний контроль.

Крім того, виробничий процес являє собою сукупність часткових процесів, які поділяються на основні, допоміжні та обслуговуючі.

До основних процесів відносяться: розбирання, мийка, дефектація, відновлення деталей та ремонт вузлів, виготовлення деталей, комплектація, збирання, фарбування, випробування. До допоміжних – транспортні, складські, контрольні операції, забезпечення енергією, теплом, паром та водою, інструментом, утримання та ремонт обладнання та приміщень.

Виробничий процес ремонту машин та агрегатів організовується на основі наукових принципів: прямоочності, пропорційності, безперервності і кратності, ритмічності та паралельності. По пропорційності, безперервності та кратності оцінюється рівень організації засобів та предметів праці, а по прямоочності, паралельності та ритмічності – рух предметів праці в виробництві.

Принципом пропорційності реалізуються загальні вимоги закону планомірного пропорційного розвитку шляхом дотримання рівновеликої пропускної здібності окремих робочих місць (постів), ділянок, технологічних ліній.

Принципом *пропорційності* реалізується загальна вимога закону планомірного пропорційного розвитку шляхом дотримання відносно рівновеликої пропускної здатності окремих робочих місць (постів), ділянок, технологічних ліній. Забезпечення пропорційності пов'язано з розділенням технологічного процесу на операції, трудомісткість яких дозволяє виконати їх на робочих місцях за рівні, або короткі проміжки часу. Пропорційність розподілу сил і засобів визначається умовою:

$$\frac{T_1}{P_1} = \frac{T_2}{P_2} = \dots = \frac{T_i}{P_i} = \dots = \frac{T_n}{P_n}, \quad (1)$$

де $T_1, T_2, \dots, T_i, \dots, T_n$ – трудомісткість операцій на постах чи ділянках, люд.-год;
 $P_1, P_2, \dots, P_i, \dots, P_n$ – кількість працівників на постах.

Виконання цієї вимоги знижує об'єм незавершеного виробництва, зменшення часу простою відновлених деталей та вузлів для ремонту.

Неперервність виробничого процесу полягає в забезпеченні умов передачі об'єкту ремонту до наступної операції негайно після закінчення попередньої.

Неперервність оцінюється коефіцієнтом неперервності процесу k_n :

$$k_n = \frac{T_B - T_T}{T_T} \rightarrow \min, \quad (2)$$

де T_B, T_T – протяжність виробничого та технологічного циклів, год;

Забезпечення неперервності ремонту обумовлює скорочення часу ремонту машини в цілому.

Стабільний ритм випуску відремонтованих машин – це повторення через заданий відрізок часу всього виробничого процесу. Інтервал часу, через який періодично відбувається випуск справних ЗНЗП називається тактом випуску U :

$$U = \frac{T}{N}, \quad (3)$$

де T – протяжність періоду, що розглядається, год;

N – виробнича програма випуску справних машин на період.

Рівень *ритмічності* оцінюється коефіцієнтом ритмічності k_p :

$$k_p = 1 - \frac{N - N_\phi}{N}, \quad (4)$$

де N_ϕ – фактичний випуск машин за період;

Коефіцієнтом ритмічності можна оцінювати роботу ремонтного органу в цілому і його окремі підрозділи.

Основними напрямками досягнення ритмічності виробництва є: забезпечення однакової пропускної здатності різноманітних ділянок (ліквідація так званих “вузьких місць”); недопущення непланових простоїв обладнання, комплектів та збиральних постів (ділянок); створення та підтримання встановлених нормативних вимог; правильний розподіл робочої сили; своєчасне матеріальне забезпечення; високий рівень оперативно-виробничого планування.

Принцип *паралельності* передбачає організацію робіт широким фронтом, одночасним паралельним виконанням декількох операцій, чи ремонтом декількох об’єктів. Це досягається максимально можливим виконанням технологічних операцій всередині часткових процесів на визначених стадіях виробничого процесу.

Реалізація цього принципу залежить від ремонтпридатності машин, їх конструктивної подільності і технологічності.

Паралельність виступає як основна вимога, що обумовлює скорочення протяжності виробничого циклу, а відповідно і часу t_p знаходження машини в ремонті.

Виробничий цикл – календарний час від початку до кінця процесу ремонту машини періодично повторюваного виробничого процесу. Однією із головних задач організації виробничого процесу є розрахунок виробничого циклу ремонту машини і його оптимізація.

Виробничий цикл структурно складається з робочого періоду і перерв.

На рис.1 представлена удосконалена схема виробничого циклу ремонту машини (виробу 1). Отже виріб 1, як ремонтний фонд, складається з основних агрегатів 2, 3 і 4, які, в свою чергу, складаються з вузлів і деталей. Так агрегат 4

складається з вузлів 5 і 6, а вузол 5 – з чотирьох деталей а, б, в, г. Як бачимо, виробничий цикл визначається часом виконання розбирально-збиральних операцій і операцій по відновленню деталей, а також способом передачі збірних одиниць з попередніх операцій на наступну. Скорочення виробничого циклу може бути досягнуто шляхом зміни послідовності збирально-розбиральних робіт, або шляхом постачання на збирання раніше відновлених деталей, вузлів, агрегатів.

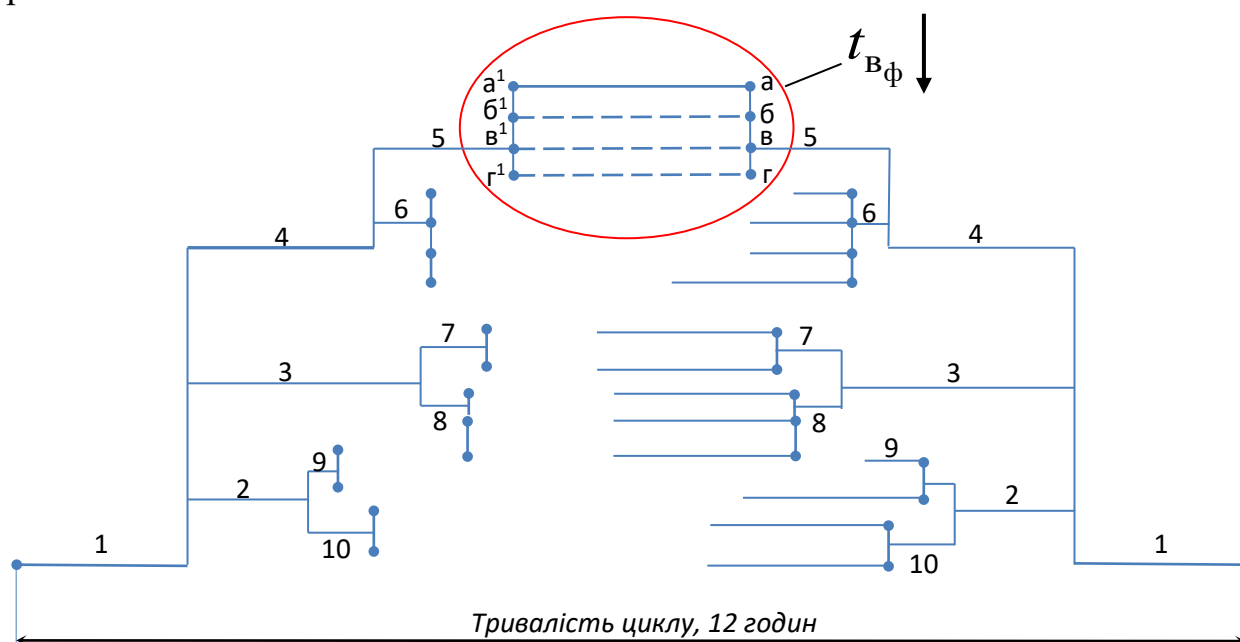


Рис. 1. Удосконалена схема виробничого циклу ремонту машини:
1 – виріб; 2-4 – агрегати; 8-10 – вузли; а-г і а¹–г¹ – деталі.

В конкретних випадках виробничий цикл визначається розрахунками і побудовою графіка узгодження операцій.

Наприклад, виробничий цикл ремонту деталі $T_{ц,р,д}$ (в хвилинах) можна розрахувати по формулі:

$$T_{ц,р,д} = \sum_{i=1}^m T_{оп} + \sum_{i=1}^m T_{тр} + \sum_{i=1}^m T_{к} + \sum_{i=1}^m T_{пр} + \sum_{i=1}^m T_{пер}, \quad (5)$$

де $\sum_{i=1}^m T_{оп}$ – сумарна тривалість операційних циклів, хв.;

$\sum_{i=1}^m T_{тр}$ – сумарна тривалість транспортних операцій, хв.;

$\sum_{i=1}^m T_{к}$ – сумарна тривалість контрольних операцій, хв.;

$\sum_{i=1}^m T_{пр}$ – сумарна тривалість природних процесів, хв.;

$\sum_{i=1}^m T_{пер}$ – сумарна тривалість перерв процесів, хв.

Важливо те, що скорочення виробничого циклу є одним з найважливіших завдань організації виробничого процесу і забезпечується шляхом удосконалення технологічних процесів, впровадження нової техніки та нових технологій, механізації та автоматизації на різних етапах виробничого процесу.

На виробничий та технологічний процес безумовно впливає якість підготовленості фахівців-ремонтників. Ефективність функціонування системи відновлення значною мірою також залежить від рівня надійності фахівців ремонтних частин і підрозділів щодо відновлення машин.

Надійність фахівця в біотехнічних системах на підставі ергономічних досліджень оцінюється придатністю, підготовленістю, працездатністю і рівнем морально-психологічних якостей. Їх придатність, працездатність і морально-психологічні якості, що відповідають вимогам спеціальностей і умовам забезпечення бойових дій, будуть впливати на функціонування системи. Для цього потрібно мати високий рівень професійних знань і навичок, придбаних у результаті навчання і практичної діяльності фахівців.

Оскільки в кожен момент часу в частинах і підрозділах системи відновлення будуть знаходитися фахівці з різним практичним стажем, то для оцінки можливого функціонування системи необхідно оцінювати середній рівень кваліфікації всіх фахівців на підставі теореми про середнє:

$$K_{pc} = 1 + \frac{t_0}{t_2 - t_1} + \frac{1 - R_e^{\frac{-t_2}{t_0}}}{1 - R_e^{\frac{-t_1}{t_0}}}, \quad (6)$$

де K_{pc} – коефіцієнт рівня підготовки фахівців, (при $K_{pc} = 1$ – рівень оптимальний);

t_0 – час первинної підготовки для одержання спеціальності;

t_1 – час практичної роботи після навчання;

t_2 – максимальний час практичної роботи;

R_e – зниження рівня підготовки фахівців через невпорядкованість їх діяльності ($R_e=0,5$);

Чим вище K_{pc} тим нижче рівень професійної підготовки фахівців і більше фактичний час $t_{вф}$ відновлення машини:

$$t_{вф} = K_{pc} t_{вн}, \quad (7)$$

де $t_{вн}$ – нормативний час відновлення, год.

По розрахунках, які виконані за формулою (7), побудована графічна залежність $K_{pc} = f(t_1)$, представлена на рис.2. Аналіз показує, що при наявності фахівців із практичним стажем роботи від 6 до 12 місяців час відновлення пошкоджених машин скорочується на 12–14% у порівнянні з використанням

фахівців із стажем до 6 місяців. Тому необхідно керувати процесом підбору, підготовки і розподілу фахівців за видами і складністю відновлення машин, реально планувати і ставити завдання по обсягах і термінам відновлення машин. Особливе значення буде мати підбір кадрів з необхідним стажем роботи при поповненні особовим складом (фахівцями-ремонтниками).

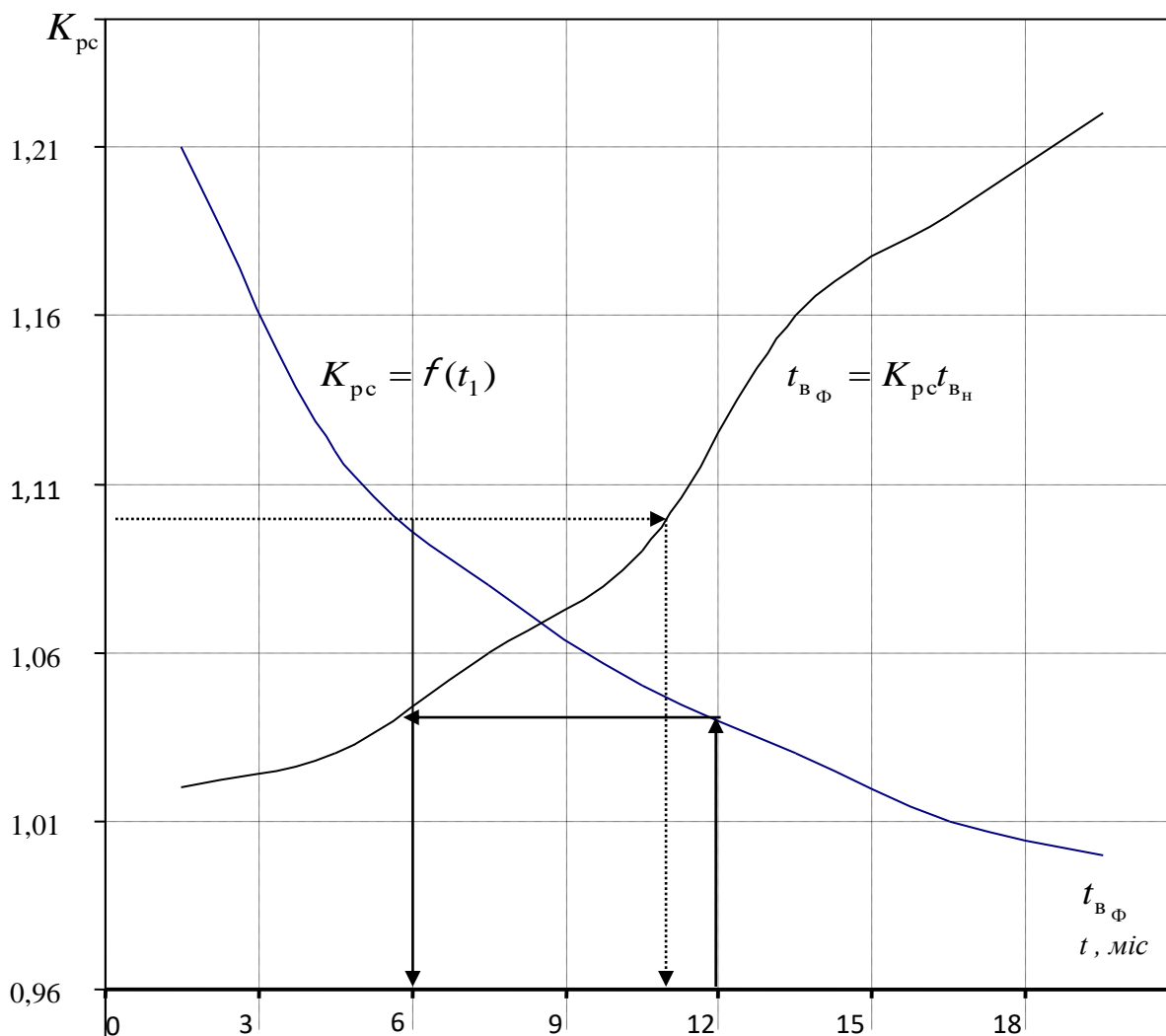


Рис. 2. Визначення часу відновлення машин в залежності від стажу роботи фахівців системи відновлення

Даний метод оцінки рівня професійної підготовки фахівців можна застосовувати і до оцінки рівня підготовки –управлінського персоналу.

5. Висновки і перспективи подальших досліджень

Таким чином, можна зробити висновки про те, що виробничий та технологічний процеси в системі відновлення автомобілів військового призначення багато в чому залежать від організації виробничого циклу. Скорочення виробничого та технологічного процесів є однією з важливих завдань організації виробничого процесу та забезпечується шляхом

вдосконалення впровадження нової техніки і технології, механізації та автоматизації виробництва на операціях по відновленню деталей, розбирання-збирання автомобілів військового призначення, технічного контролю, а також, саме головне – це від навченості спеціалістів, які приймають участь цьому процесі. Тому для ефективного функціонування системи відновлення автомобілів військового призначення необхідно вживати шляхів щодо удосконалення розглянутих у статті процесів.

Author details (in Russian)

Повышение эффективности функционирования систем восстановления техники военного назначения за счет усовершенствования организации производственного и технологического процессов

Богдан Билявский

*Национальный университет обороны Украины имени Ивана Черняховского,
проспект Воздухофлотский, 28, м. Киев-049, 03049, Украина,
e-mail: b_nivki@bigmir.net,
соискатель кафедры тылового обеспечения логистики воздушных сил*

Аннотация: В работе изложены рекомендации по улучшению организации производственного и технологического процессов ремонта техники военного назначения при оценке эффективности функционирования системы восстановления данной техники. При оценке эффективности функционирования систем восстановления автомобилей военного назначения необходимо принимать меры по совершенствованию функционирования данной системы. Производственный процесс описывается различными показателями.

Сокращение производственного цикла является одной из важных задач организации производственного процесса и обеспечивается путем совершенствования внедрения новой техники и технологии, механизации и автоматизации производства на операциях по восстановлению деталей разборки и сборки техники военного назначения, технического контроля построения производственного процесса в соответствии с рассмотренных в статье принципов.

Ключевые слова: техника военного назначения, производственный процесс, производственный цикл, технологический процесс.

Author details (in English)

Increased efficiency of the functioning of systems for the restoration of military equipment by improving the organization of production and technological processes

Bohdan Biliavskyi

*The National Defense University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskiy,
28, Povitroflotsky av., Kyiv-049, 03049, Ukraine,
e-mail: b_nivki@bigmir.net,
post-graduate military student*

Abstract: The paper provides recommendations on improving the organization of production and technological processes for the repair of military equipment in assessing the effectiveness of the recovery system for this equipment. In assessing the effectiveness of the functioning of military vehicle recovery systems, measures must be taken to improve the functioning of this system. The manufacturing process is described by various indicators.

Reducing the production cycle is one of the important tasks of organizing the production process and is ensured by improving the introduction of new equipment and technology, mechanization and automation of production in operations to restore parts for disassembling and assembling military vehicles, and technical control of the construction of the production process in accordance with the principles discussed in the article.

Keywords: military equipment, production process, production cycle, technological process.

Використана література

1. Галушко И. М., Варламов Н. В. Основы моделирования и автоматизации управления тылом. Москва: Воениздат, 1982, 237 с.
2. Павловський О. В., Буяло О. В., Римар О. В., Корчак О. В. Методика обґрунтування раціонального складу ремонтних органів в умовах ліміту чисельності особового складу з урахуванням пріоритету ремонту озброєння та військової техніки. *Зб. наук. пр. ВІКНУ ім. Т. Г. Шевченка*. Київ, 2008. №12. С. 87-92.
3. Поліщук В. В. Математична модель функціонування системи відновлення автомобільної і спеціальної техніки військового призначення. *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони*. №3(24). Київ : НУОУ, 2015.
4. Салій А. Г., Рогозін І. В., Яценко К. Г. Методика визначення виходу з ладу автомобільної і електрогазової техніки в умовах ведення бойових дій. *Збірник наукових праць ХУПС імені І. Кожедуба*. №2(30) Харків, 2012. С. 86-89.

References

1. Halushko Y. M., Varlamov N. V. (1982) Osnovy modelyrovaniya u avtomatyzatsyy upravlenyya tylom. Moscow: Voenyzdat, 1982, 237 s. [in Russia]
2. Pavlovskiy O.V., Buyalo O.V., Rymar O.V., Korchak O.V. (2008) Metodyka obgruntuvannya racionalnogo skladu remontnyh organiv v umovah limitu chyselnosti osobovogo skladu z urahuvanniam priorytetu remontu ozbroennya ta viyskovoyi tehniky. *Zb. Nauk. Pr. VIKNU im. T.G.Shevchenka*, Kyiv, №12. S. 87-92. [in Ukraine]
3. Polishchuk V.V. (2015) Matematychna model funktsionuvannya systemy vidnovlennya avtomobil'noyi i spetsial'noyi tekhniky viys'kovoho pryznachennya. *Suchasni informatsiyini tekhnolohiyi u sferi bezpeky ta oborony* Kyiv : NUOU, №3(24). [in Ukraine]
4. Saliy A.H., Rohozin I.V., Yatsenko K.H. (2012) Metodyka vyznachennya vykhodu z ladu avtomobil'noyi i elektrohazovoyi tekhniky v umovakh vedennya boyovykh diy. *Zbirnyk naukovykh prats' KHUPS imeni I. Kozheduba*, №2(30)Kharkiv, S. 86-89. [in Ukraine]



© 2019 by the authors; Social development & Security, Ukrainian. This is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CCBY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).