

УДК 62-1/-9

**К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ РЕМОНТОПРИГОДНОСТИ ВООРУЖЕНИЯ
И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ****Мисюра Дмитрий Анатольевич**

доцент, кандидат технических наук
Военная академия материально-технического обеспечения
им. генерала А.В. Хрулёва. Россия, г. Санкт-Петербург
pepelac165@gmail.com

Михайлов Виталий Викторович

доцент, кандидат военных наук
Военная академия материально-технического обеспечения
им. генерала А.В. Хрулёва. Россия, г. Санкт-Петербург
yrir451yh@gmail.com

Жуков Павел Владимирович

старший преподаватель
Военная академия материально-технического обеспечения
им. генерала А.В. Хрулёва. Россия, г. Санкт-Петербург
ghycov501@mail.ru

Аннотация

В статье рассмотрена одна из важнейших составляющих понятия надёжности – ремонтпригодность. Проанализировано её влияние на боевую эффективность, предложены пути повышения ремонтпригодности в период модернизации, совмещаемой с ремонтом в современных условиях.

Ключевые слова: ремонтпригодность, надёжность, восстановление, боевая эффективность, техническое обслуживание

**ON THE ISSUE OF INCREASING REPAIRABILITY OF WEAPONS AND
MILITARY EQUIPMENT****Misyura Dmitry Anatolievich**

associate professor, candidate of technical sciences
Military Academy of Logistics
them. general A.V. Khruleva. Russia, St. Petersburg
pepelac165@gmail.com

Mikhailov Vitaly Viktorovich

associate professor, candidate of military sciences
Military Academy of Logistics
them. general A.V. Khruleva. Russia, St. Petersburg
yrir451yh@gmail.com

Zhukov Pavel Vladimirovich

senior lecturer
Military Academy of Logistics
them. General A.V. Khruleva. Russia, St. Petersburg
ghycov501@mail.ru.

ABSTRACT

The article discusses one of the most important components of the concept of reliability – maintainability. Its influence on combat effectiveness is analyzed and ways to increase maintainability during the period of modernization, combined with repairs taking into account modern conditions, are proposed.

Keywords: maintainability, reliability, restoration, combat effectiveness, maintenanc

Наиболее полной характеристикой любого технического изделия как объекта ремонта является ремонтпригодность. В соответствии с [1] «Надёжность в технике. Термины и определения» ремонтпригодность – свойство объекта, заключающиеся в его приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособности объекта путем технического обслуживания и ремонта.

Поддержание ремонтпригодности изделия в процессе его эксплуатации достигается рациональной системой технического обслуживания [2].

Применительно к вооружению и военной техники ремонтпригодность включает также приспособленность объекта к устранению последствий боевых повреждений.

Ремонтпригодность наряду с другими свойствами вооружения и военной техники существенно влияет на боевую эффективность войск через время нахождения вооружения и техники в технически исправном состоянии или через количество находящихся в строю исправных машин в любой момент времени.

Боевая эффективность вооружения зависит от большого числа факторов, а их учёт представляет иногда значительные трудности. [3, 4].

Составляющие боевой эффективности представлены на рис. 1.

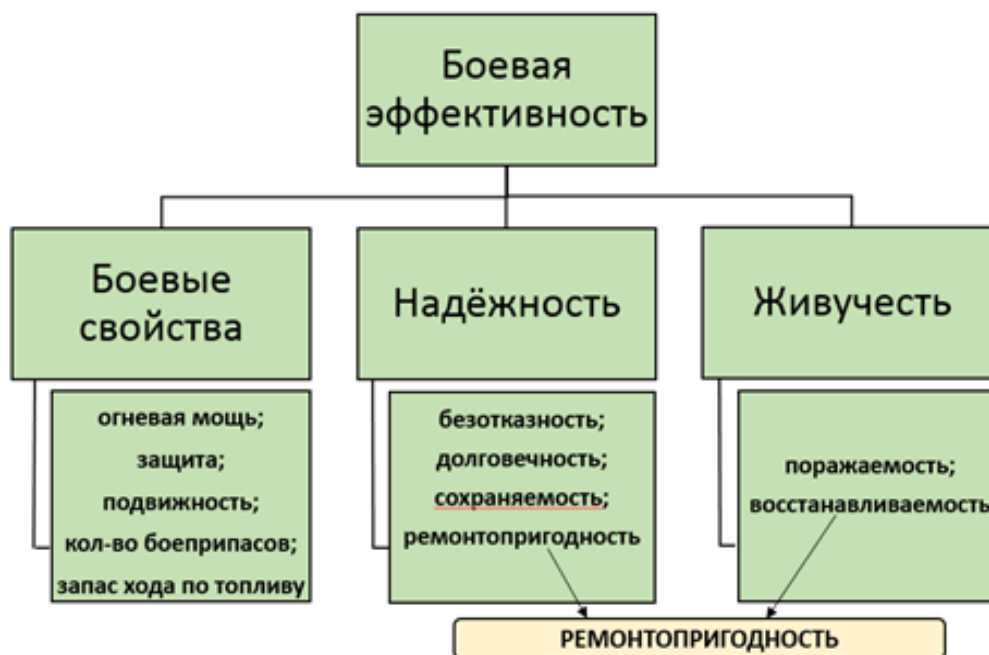


Рисунок 1 – Составляющие боевой эффективности

Ремонтпригодность входит в понятие надежности. Однако высокая надежность техники не всегда означает высокую ремонтпригодность.

Поэтому при разработке техники (изделия) приходится обращать особое внимание на обеспечение достаточного уровня ремонтпригодности [5].

Ремонтпригодность – характеризует свойство объекта возобновлять утраченную после отказа работоспособность в минимально возможные сроки. Ремонтпригодность – это не быстрота восстановления и характеризует лишь техническую сторону восстанавливаемости. [6, с. 20, 7].

Ремонтпригодность может быть предусмотрена: при проектировании изделия; для существующей техники ремонтпригодность намечается в процессе ее эксплуатации и осуществляется как модернизация, направленная на повышение эксплуатационных характеристик. Модернизацией называется внесение в конструкцию изделия изменений и усовершенствований с целью приближения общего технического уровня к уровню современных моделей техники аналогичного назначения. Таким образом, модернизация предотвращает износ.

Повышение ремонтпригодности существующей техники выполняется силами ремонтных (органов) служб. Часто в этой работе принимает участие органы (группы) механизации и автоматизации.

Во многих случаях возникает высокая стоимость ремонта, которая объясняется не только несовершенностью ремонтного фонда, но и неприспособленностью конструкций изделий к своевременному выявлению и ликвидации отказов с минимальными затратами.

Для некоторых видов сложного оборудования выявление неисправности занимает 50% всего времени ремонта.

Для количественной оценки ремонтпригодности применяют различные показатели.

Выделяют две основные группы: показатели восстанавливаемости; показатели ремонтпригодности.

Количественно ремонтпригодность оценивается следующими основными показателями: вероятность восстановления; среднее время восстановления $T_{в}$; интенсивность восстановления.

Вероятность восстановления объекта $P_e(t)$ – вероятность того, что время восстановления не превысит заданное, т. е.

$$P_e(t) = \text{Вер} \{t_e < t\}, \quad (1)$$

Среднее время восстановления T_e – математическое ожидание времени восстановления работоспособности объекта:

$$T_e = M_e(t) = \int_0^{\infty} t P'_e(t) dt \quad (2)$$

Статистически T_e можно определить по формуле

$$T_e = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \tau_i, \quad (3)$$

где τ_i – время восстановления i -го отказа;

m – количество отказов на объекте за определенное время.

Интенсивность восстановления μ – это величина, обратная среднему времени восстановления

$$\mu = \frac{1}{T_e} \quad (4)$$

Кроме количественных, применяют и качественные показатели – степень приспособленности к диагностике, доступность для разборки-сборки, унификация деталей и т.п.

Высокий уровень ремонтпригодности способствует значительному снижению затрат времени и средств на техническое обслуживание и улучшению экономических показателей использования техники.

Необходимо отметить, что ранее по причине недостаточной теоретической разработки понятия «ремонтпригодность», при создании новых технических изделий требования по ремонтпригодности или вовсе не задавались, или задавались в таких общих выражениях, что проектировщики не могли их выполнить. Чтобы устранить этот недостаток на государственном уровне разработан и утверждён ряд ГОСТов, определяющих структуру понятий и определений систему показателей ремонтпригодности и порядок установления требований по ремонтпригодности к разрабатываемым техническим изделиям.

Ремонтпригодность изделия также можно рассматривать как комплекс свойств, состоящих из следующих частных свойств: контролепригодность, доступность, легкосъёмность, взаимозаменяемость, эргономичность, восстанавливаемость, технологичность, безопасность.

Значения (уровни) перечисленных свойств и ремонтпригодности в целом определяются такими конструктивными параметрами изделий, как количество и взаимное расположение элементов, наличие свободного пространства, масса и объём элементов, количество соединений с установочными поверхностями и между собой, применяемые усилия и т.п.

Для того чтобы уметь управлять свойством ремонтпригодности, то есть оценивать ремонтпригодность существующих образцов и задавать требования на проектируемые технические изделия разработана система показателей. ГОСТ 21623-76 предусматривает систему показателей ремонтпригодности (65 наименований), позволяющих оценивать приспособленность объектов к техническим обслуживаниям и ремонтам различных видов, а также собственно технологичность объекта.

Приспособленность объекта к техническим обслуживаниям и ремонтам характеризуется продолжительностью работ, трудоёмкостью работ, стоимостью работ, вероятностью выполнения ремонта в заданное время.

Продолжительность, трудоёмкость и стоимость технического обслуживания и ремонта оценивается средними, гамма-процентными и удельными (то есть отнесёнными к заданной наработке показателями).

Технологичность объекта при техническом обслуживании и ремонте оценивается с помощью коэффициентов доступности, взаимозаменяемости, лёгкоёмной, унификации и стандартизации.

Названные показатели позволяют характеризовать все стороны ремонтпригодности и более чётко формировать требования к ремонтпригодности при проектировании новых изделий. [8].

Состав общих требований к ремонтпригодности технических изделий, которые должны включаться в технические задания на разработку и по которым должно оцениваться изделие на стадии проектирования, испытания, эксплуатации и ремонта, регламентирован ГОСТ 19152-73.

Для обеспечения высокого уровня ремонтпригодности при разработке конструкций новых объектов боевой техники необходимо обращать внимание на упорядоченность компоновки сборочных единиц, то есть сборочные единицы должны быть расположены таким образом, чтобы время их замены было обратно пропорционально вероятности их боевого повреждения; на блочность сборочных единиц; на стандартизацию и унификацию крепёжных и соединительных элементов. Кроме того, ряд обязательств по противодействию промышленному шпионажу требует строгого их соблюдения. Это осуществляется как на этапе разработки, так и эксплуатации, модернизации техники в целях предотвращения воздействия противника, способного в электронную начинку установить датчики контроля местоположения, скрытых программных модулей, которые накапливают информацию либо вызывают неисправность некоторых элементов в нужный момент времени и др. [9, 10].

Для предотвращения подобных явлений целесообразно пользоваться разработанными программами по обеспечению защиты от воздействия противника, привлечение к работе с вооружением и техникой бригад, компаний в соответствующем допуском, использование для ремонта и технического обслуживания применяемых защищённых операционных систем.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 27.102-2021 Надежность в технике. Надежность объекта. Термины и определения применяется с 01.01.2022 взамен ГОСТ 27.002-2015 / ГОСТ Р 27.102-2021 [Электронный ресурс] //: [сайт]. - URL: <https://hseblog.ru/kb/document/3094/files/12625> (дата обращения: 10.06.2024).
2. Научно-образовательный портал Большая Российская Энциклопедия / Научно-образовательный портал [Электронный ресурс] //: [сайт]. - URL: <https://greatbook.ru/> (дата обращения: 10.06.2024).

3. Бахарев, Г. А. Боевая эффективность и затраты [Текст] / Г. А. Бахарев // Дайджест финансы. – 2014. – № 2, Том 19, – С. 38-49.
4. Фендриков, Н. М., Яковлев, В. И. Методы расчётов боевой эффективности вооружения [Текст] / Н. М. Фендриков, В. И. Яковлев. Москва: МО РФ СССР, 1971 – 224 с.
5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016615130 Российская Федерация. Методика оценки системы обеспечения качества образцов ракетно-артиллерийского вооружения в условиях дискретного производства: № 2016610406: заявл. 21.01.2016: опубл. 17.05.2016 / С. Г. Николаев, А. А. Вырвич, Д. П. Гасюк [и др.]; заявитель Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Михайловская военная артиллерийская академия» Министерства обороны Российской Федерации. – EDN ПНQIV
6. Михайлов, В. В., Мисюра, Д. А. Анализ факторов, влияющих на надёжность техники в гарантийный период эксплуатации [Текст] / В. В. Михайлов, Д. А. Мисюра // Вестник науки и образования. – 2024. – № 5 (148) С. 19-27.
7. Хазов, Борис Федорович. Справочник по расчету надежности машин на стадии проектирования [Текст] / Хазов, Борис Федорович. Москва: Машиностроение, 1986 – 224 с.
8. Способ восстановления плотности распределения наработки между отказами восстанавливаемых систем / А. А. Мендуров, В. И. Мищенко, А. Г. Воскобойник, В. В. Михайлов // Известия Смоленского государственного университета. – 2015. – № 2-1(30). – С. 269-274. – EDN VOEBOF
9. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023683478 Российская Федерация. Программное средство обеспечения функционирования устройства защиты объектов информатизации от воздействия технических средств промышленного шпионажа: № 2023682437: заявл. 25.10.2023: опубл. 08.11.2023 / Р. А. Ольховик, Т. Б. Волков, И. Е. Молоков, В. В. Михайлов; заявитель Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В.Хрулева» Министерства обороны Российской Федерации. – EDN LVXJNQ
10. Система Гарант образовательный портал. Постановление Правительства РФ от 30 ноября 2021 г. N 2138 «Об утверждении Правил организации сервисного обслуживания вооружения и военной техники» / Система Гарант образовательный портал [Электронный ресурс] //: [сайт]. – URL: <https://base.garant.ru/403161621/> (дата обращения: 12.02.2024).

References:

1. GOST R 27.102-2021 Reliability in technology. Reliability of the object. Terms and definitions are used from 01/01/2022 instead of GOST 27.002-2015 / GOST R 27.102-2021

- [Electronic resource] //: [website]. – URL: <https://hseblog.ru/kb/document/3094/files/12625> (access date: 06/10/2024).
2. Scientific and educational portal Great Russian Encyclopedia / Scientific and educational portal [Electronic resource] //: [site]. – URL: <https://greatbook.ru/> (access date: 06/10/2024).
 3. Bakharev, G. A. Combat effectiveness and costs [Text] / G. A. Bakharev // Finance Digest. – 2014. – No. 2, Volume 19, – P. 38-49.
 4. Fendrikov, N. M., Yakovlev, V. I. Methods for calculating the combat effectiveness of weapons [Text] / N. M. Fendrikov, V. I. Yakovlev. Moscow: Ministry of Defense of the Russian Federation of the USSR, 1971 – 224 p.
 5. Certificate of state registration of a computer program No. 2016615130 Russian Federation. Methodology for assessing the quality assurance system for missile and artillery weapons in discrete production conditions: No. 2016610406: application. 01/21/2016: publ. 05.17.2016 / S. G. Nikolaev, A. A. Vyrvich, D. P. Gasyuk [etc.]; applicant Federal State Treasury Military Educational Institution of Higher Education "Mikhailovskaya Military Artillery Academy" of the Ministry of Defense of the Russian Federation. – EDN IHHQIV
 6. Mikhailov, V. V., Misyura, D. A. Analysis of factors influencing the reliability of equipment during the warranty period of operation [Text] / V. V. Mikhailov, D. A. Misyura // Bulletin of Science and Education. – 2024. – No. 5 (148) pp. 19-27.
 7. Khazov, Boris Fedorovich. Handbook for calculating machine reliability at the design stage [Text] / Khazov, Boris Fedorovich. Moscow: Mechanical Engineering, 1986 – 224 p.
 8. Method for restoring the distribution density of operating time between failures of restored systems / A. A. Mendurov, V. I. Mishchenko, A. G. Voskoboynik, V. V. Mikhailov // News of Smolensk State University. – 2015. – No. 2-1(30). – pp. 269-274. – EDN VOEBOF
 9. Certificate of state registration of a computer program No. 2023683478 Russian Federation. Software for ensuring the functioning of a device for protecting information objects from the effects of technical means of industrial espionage: No. 2023682437: application. 10/25/2023: publ. 11/08/2023 / R. A. Olkhovik, T. B. Volkov, I. E. Molokov, V. V. Mikhailov; applicant Federal State Treasury Military Educational Institution of Higher Education "Military Academy of Logistics Support named after Army General A.V. Khrulev" of the Ministry of Defense of the Russian Federation. – EDN LVXJNQ
 10. System Garant educational portal. Decree of the Government of the Russian Federation of November 30, 2021 N 2138 "On approval of the Rules for organizing service maintenance of weapons and military equipment" / System Garant educational portal [Electronic resource] //: [website]. – URL: <https://base.garant.ru/403161621/> (access date: 06/02/2024).