

УДК 614.8

EDN: TDWYHK

К вопросу оценки готовности войсковых подразделений к выполнению поставленных задач

ISSN 1996-8493

DOI: 10.54234/CST.19968493.2023.20.3.77

© Технологии гражданской безопасности, 2023

В.А. Кулганов, К.В. Матюшенков

Аннотация

В статье представлены описание подготовки войсковых подразделений в виде системы «личный состав – техника» и последующее исследование ее надежности; предложены решения задач выбора математического аппарата.

Авторами обоснована возможность применения стохастической игровой модели; указаны подходы к разработке методов оценки готовности к выполнению боевых задач военнослужащими на основе анализа отказов; показана возможность решения частных задач, связанных с совершенствованием технологического процесса изготовления техники и повышением качества отбора и обучения личного состава.

Ключевые слова: войсковые подразделения; готовность к выполнению задач; методы оценки готовности; критерии; стохастическая модель; надежность; отбор; техника.

On the Issue of Assessing Military Units Readiness to Perform Assigned Tasks

ISSN 1996-8493

DOI: 10.54234/CST.19968493.2023.20.3.77

© Civil Security Technology, 2023

V. Kulganov, K. Matiushenok

Abstract

The article presents description of the military units training in the form of “personnel – equipment” system and subsequent study of its reliability, solutions to the problems of choosing mathematical apparatus are proposed.

The authors substantiate the possibility of using stochastic game model, indicate approaches to the development of methods for assessing readiness for combat missions by military personnel based on failure analysis and show the possibility of solving particular problems related to improving the technological process of manufacturing equipment and improving the quality of personnel selection and training.

Key words: military units; readiness to perform tasks; methods of readiness assessment; criteria; stochastic model; reliability; selection; equipment.

06.06.2023

Введение

Обеспечение надежности военно-технических систем имеет важное значение. Современные сложные технические системы нельзя рассматривать изолированно от деятельности персонала [18]. Надежность их функционирования [6] является условием выполнения любой боевой задачи. Это обстоятельство требует, чтобы технические средства и осуществляющий их работу личный состав рассматривались в качестве единой системы и при оценке их надежности [20]. При этом приходится расширять набор событий, выводящих системы из работоспособного состояния, а, следовательно, и перечень свойств, учитываемых показателем надежности. Необходимый уровень подготовки войсковых подразделений может быть определен с помощью специально вводимых и обоснованных количественных характеристик системы «личный состав — техника» [1, 12].

Их введение позволяет исследовать надежность системы «личный состав — техника», но для этого требуется решить две принципиальные задачи [2]. Первая связана с выбором подходящего математического аппарата описания процессов изменения (повышения) как надежности техники [7], так и готовности личного состава войсковых подразделений к выполнению задач по предназначению [4, 5]. Вторая задача определяется необходимостью разработки общих инженерных методов прогнозирования, контроля и оценки готовности войсковых подразделений к выполнению задач, поставленных командованием.

Готовность «личного состава», как второй составляющей системы, обеспечивается выполнением (проведением) при его подготовке ряда мероприятий, к которым следует отнести: разработку требований по профессиональному отбору военнослужащих, их отбор; обучение и эксплуатацию техники личным составом [10].

Основной особенностью периода проектирования и опытного применения техники является выявление значительного количества недостатков и активное их устранение путем проведения целого ряда доработок [11]. Особенностью периода обучения личного состава является целенаправленное повышение его уровня знаний, умений и закрепление соответствующих навыков [3].

Следует учитывать, что коллективы предприятий-разработчиков и изготовителей в процессе создания новой техники и центров подготовки личного состава войсковых подразделений также проходят обучение и переобучение, повышая свою квалификацию.

Это наглядно проявляется, например, в увеличении эффективности проведения доработок техники и совершенствовании методов повышения квалификации военнослужащих.

Отметим, что процессы проектирования и опытного применения техники, а также процессы отбора и обучения военнослужащих, ввиду своей сложности и динамического характера, являются стохастическими процессами, поэтому и рассматриваемая модель также является стохастической. Работы в этом направлении показали принципиальную возможность построения стохастической игровой модели. Ее базой стала идея

объединения двух классов хорошо разработанных стохастических моделей. К первому относятся модели, развитые в теории планирования экстремальных экспериментов и теории случайного поиска, ко второму — модели, разработанные в теории обучаемости.

В основе игровой модели используют техническое устройство — систему, получающую некоторые сигналы на входе (стимулы) и отвечающую на них теми или иными сигналами на выходе (реакциями). Взаимодействие системы с внешней средой описывают путем допущения, что сигналы на входе, поступающие в нее, определяются событиями, происходящими во внешней среде. При этом их наступление может зависеть от реакции системы, воздействия внешней среды или того и другого вместе. В каждом из этих трех случаев математическая модель обладает некоторыми специфическими особенностями. Относительно внутреннего состояния обучающихся систем предполагается лишь, что оно проявляется в том или ином распределении вероятностей наступления различных реакций. Действие сигналов на входе сводится к изменению этого распределения вероятностей [21].

Стохастическая игровая модель, как было указано, объединяет в себе идеи моделей первого и второго классов, то есть моделей случайного поиска и обучения. Эта модель наиболее полно отражает особенность изменения надежности и готовности техники на этапах создания, опытного применения и эксплуатации. Исследования показали, что она обладает большой математической мощностью и приемлемой валидностью [22].

Исходя из общей постановки вопроса, первую часть модели можно трактовать как модель динамического процесса обучения комплекса промышленных предприятий, участвующих в проектировании техники, а также специализированных центров подготовки личного состава войск. Вторая часть характеризует процесс повышения надежности техники и обучение военнослужащих, применяющих технику [23].

При разработке общих инженерных методов прогнозирования, контроля и оценки готовности войсковых подразделений (как системы «личный состав — техника») к выполнению боевых задач должны учитываться все потенциально возможные отказы [24]. Условно они подразделяются на четыре класса. К первому относятся отказы техники. Ко второму — отказы личного состава за счет неприспособленности к нему техники [8]. К третьему — отказы техники по вине военнослужащих из-за недостаточного уровня их психофизиологического состояния [9]. К четвертому — недостаточная готовность личного состава к выполнению поставленных задач [16].

С учетом указанных классов отказов анализ зон оптимального взаимодействия людей и техники в заданных условиях требует использования комплексных методов одновременного изучения надежности техники и готовности личного состава к выполнению боевых задач [25]. Следует отметить, что при оценке военнослужащих обязательным является проведение психофизиологического качественного изучения природы отказов всех четырех классов [13].

Проведение количественного анализа отказов техники и готовности личного состава к выполнению

боевых задач требует правильного выбора системы критериев их оценки [26].

Целью исследования авторов является введение системы критериев надежности войсковых подразделений — формализация и дифференцирование сложных динамических процессов, связанных с принятием решений по выполнению основных задач, стоящих перед военнослужащими. Выбор этих критериев следует производить на основе тщательного и всестороннего анализа факторов, влияющих на выполнение этих задач [17, 19]. Важно, чтобы они не теряли эффективности в статистическом смысле, содержали в себе максимум необходимой информации о качестве, были просты, когда это совместимо с требованием полноты.

Эти критерии должны являться мерой качества и описываться количественными характеристиками готовности войсковых подразделений к выполнению задач. Они должны быть выражены через числовые или функциональные характеристики и позволять производить количественную оценку надежности техники и готовности военнослужащих к выполнению поставленных задач.

Критериями надежности следует считать надежность техники и готовность личного состава [14]. Такой выбор позволяет решать наиболее общие вопросы проектирования, опытного применения и эксплуатации техники, отбора и обучения военнослужащих.

Методы исследования и его результаты

Каждое из рассмотренных независимых событий связано с отказом системы «личный состав — техника». Их можно представить в виде случайной величины [15]. Этот вопрос подробно изложен в работе А. В. Старусева и В. Е. Старусева «Комплексный метод исследования сложных систем в условиях ресурсных ограничений» [26]. В нашей статье он представлен фрагментарно. Вероятность сложного события, состоящего в выполнении задачи войсковым подразделением, согласно теореме умножения вероятностей определяется как произведение безусловных вероятностей выполнения ее личным составом и техникой. Следовательно, обобщенный критерий надежности войскового подразделения (W) можно представить в виде:

$$W = P \cdot R, \quad (1)$$

где:

P — критерий надежности техники;

R — критерий готовности личного состава к выполнению поставленных задач.

В свою очередь, каждый из сомножителей, определяющих, соответственно, надежность техники и готовность личного состава, также является сложным событием [26].

Критерий надежности техники может быть представлен в виде общей формулы:

$$P = K_r \cdot P(t_k) \cdot P(\tau_n) \cdot P(\tau_{np}) \cdot P_n, \quad (2)$$

где:

K_r — вероятность того, что в момент наступления команды выполнения боевой задачи большая военная

система (БВС) (совокупность военной техники и личного состава, обеспечивающая выполнение основной боевой задачи рассматриваемой системы того или иного рода или вида вооруженных сил) находится на боевом дежурстве (критерий технической готовности военной техники БВС);

$P(t_k)$ — вероятность того, что военная техника на боевом дежурстве находится в исправном состоянии (критерий надежности боевого дежурства);

$P(\tau_n)$ — вероятность того, что подготовка военной техники к применению будет выполнена за установленное время τ_{np} (критерий надежности подготовки военной техники к применению);

$P(\tau_{np})$ — вероятность того, что на этапе применения τ_{np} военная техника не будет иметь отказов (критерий надежности применения военной техники);

P_n — вероятность безотказного функционирования военной техники за счет учета при создании психофизиологических показателей личного состава (критерий приспособленности военной техники к личному составу).

Критерий готовности личного состава войсковых подразделений может быть описан формулой:

$$R = K_{г.л.с} \cdot R_{\phi} \cdot R_{п.ф}(\tau_{np}) \cdot R_{кв}(\tau_{np}), \quad (3)$$

где:

$K_{г.л.с}$ — вероятность того, что в момент выполнения задачи имеется в наличии необходимое количество личного состава;

R_{ϕ} — вероятность того, что в момент выполнения задачи физическое состояние личного состава удовлетворительное;

$R_{п.ф}(\tau_{np})$ — вероятность того, что в момент выполнения задачи (на этапе применения τ_{np} техники) психофизиологическое состояние личного состава удовлетворительное;

$R_{кв}(\tau_{np})$ — вероятность того, что в момент выполнения задачи (на этапе применения τ_{np} техники) квалификация личного состава соответствует заданному уровню [26].

Представленный обобщенный критерий готовности личного состава является основной характеристикой всех военнослужащих, входящих в состав войскового подразделения.

Представленные критерии позволяют решать наиболее общие задачи проектирования, опытного применения и эксплуатации техники, отбора и обучения личного состава.

Для решения частных задач надежности войсковых подразделений возникает необходимость количественной оценки качества элементов техники. Для этого необходимо иметь кроме основных частные критерии, которые должны объективно отражать такую характеристику войсковых подразделений, как их надежность. Именно с этой позиции должны рассматриваться важнейшие операции процесса функционирования техники: техническое обслуживание; подготовка к применению и применение — выполнение поставленной задачи. Главными компонентами качества каждой из

этих операций являются: эффективность, надежность, готовность к выполнению задач [27].

Основные и частные критерии надежности войсковых подразделений зависят от множества факторов. Количественные значения этих критериев с течением времени, безусловно, изменяются. В связи с этим вопрос разработки основных требований к методам определения критериев надежности и к их выбору имеет особое значение [29].

Выводы и заключение

Готовность к выполнению боевых задач войсковыми подразделениями может быть представлена как динамический процесс изменения внешних и внутренних связей большой системы, состоящей из сложной техники и больших коллективов людей. При этом целесообразно в качестве критериев выполнения боевых задач выбрать следующие:

1. Соответствие поставленной задаче.
2. Возможность математического решения.
3. Доступность.
4. Критичность.
5. Универсальность.
6. Валидность (практическая достоверность).
7. Точность.
8. Общность.

Первый критерий указывает на то, что метод позволяет производить оценку эффективности выполнения боевой задачи с учетом рассматриваемой применимости техники (или ее элементов). При этом главная задача выполняется, если техника для ее решения предназначена. В частности, лучшему ее решению должен соответствовать оптимальный метод определения критерия качества эксплуатации техники. Второе — подчеркивает важность наличия математической модели, позволяющей решить основные задачи по оптимизации надежности войск. Третье сводится к тому, что использование метода не должно приводить к неоправданно сложным и трудоемким вычислениям, то есть критерии должны быть наглядны и просты в определении. Четвертое требование означает, что метод должен учитывать изменение величины критерия с учетом этапа, на котором он рассчитывается. При этом оно должно быть адекватно количественному изменению самого качества. Согласно пятому требованию метод

должен быть применим к достаточно широкой области исходных данных и условий. Шестое подчеркивает необходимость практической достоверности методов и соответствие статистическим данным (результатам выполнения или невыполнения поставленных задач). Седьмое требование очевидно. Восьмое требование в конечном итоге сводится при решении основных задач надежности войсковых подразделений к необходимости использования комплексных методов, объединенных единым кибернетическим подходом [28]. При этом необходимы такие методы, которые с равным успехом можно применять как при оценке качества техники, так и при оценке готовности личного состава к выполнению поставленных задач.

Таким образом, использование стохастических игровых моделей, объединяющих в себе модели планирования экстремальных экспериментов и теории случайного поиска, а также модели теории обучаемости с применением критериев надежности техники и критериев готовности личного состава делает возможным оценить готовность войсковых подразделений к выполнению задач по предназначению. Кроме этого, с использованием оптимизации частных критериев надежности техники войсковых подразделений и готовности военнослужащих, входящих в их состав, можно решить ряд задач, связанных с совершенствованием технологического процесса создания техники и повышением качества отбора и обучения личного состава.

К ним в первую очередь можно отнести:

активное повышение эффективности проектирования и доработок техники с целью ее адаптации к личному составу;

сокращение до минимума дорогостоящих испытаний техники в промышленности на этапах ее создания; повышение квалификации военнослужащих посредством оптимального их отбора и обучения;

разработка инженерных методов оценки, контроля и прогнозирования готовности личного состава и надежности техники на этапах их создания и применения, включающих количественную оценку динамического процесса оптимизации взаимодействия личного состава и техники в заданных условиях с применением вводимых критериев надежности.

Полученные результаты можно также использовать при подготовке специальной техники, аварийно-спасательного оборудования и спасателей МЧС России.

Литература

1. Багрецов С.А., Кулганов В.А., Кулганов А.В. Групповая деятельность специалистов в системах управления: Монография. СПб.: Изд-во ВВМ, 2022. 198 с.
2. Багрецов С.А., Кулганов В.А., Фомичев А.Д. Алгоритм определения области компромиссных решений комплектования малых групп формирований Воздушно-космических сил // Труды Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского. Выпуск 657. СПб.: ВКА имени А.Ф. Можайского, 2017. С. 141–147.
3. Багрецов С.А., Кулганов В.А., Фомичев А.Д. Методика комплектования малых групп воинских формирований на основе применения условного критерия предпочтения // Труды Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского. Выпуск 658. СПб.: ВКА имени А.Ф. Можайского, 2017. С. 248–253.
4. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. М.: Высшая школа, 2007. 479 с.
5. Военная инженерная психология / Б.Ф. Ломов, А.А. Васильев, В.Ф. Рубахин и др. М.: Воениздат, 1970. С. 293–308.
6. ГОСТ Р 27.101–2021. Надежность в технике. Надежность выполнения задания и управление непрерывностью деятельности. Термины и определения: национальный стандарт Российской Федерации: дата введения 2022-01-01 / Росстандарт. Изд. официальное. М.: ФГБУ «РСТ», 2021. 16 с.
7. ГОСТ Р 27.102–2021. Надежность в технике. Надежность объекта. Термины и определения: национальный стандарт Российской Федерации: дата введения 2022-01-01 / Росстандарт. Изд. официальное. М.: ФГБУ «РСТ», 2021. 36 с.
8. Киселев А.М. О состоянии готовности персонала к деятельности в сложных условиях // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2022. № 2–1 (65). С. 51–53.
9. Китаев Н.В. О методике повышения боевой готовности подразделений материального обеспечения ВНГ РФ // В сборнике: Актуальные вопросы материально-технического обеспече-

- ния войск национальной гвардии Российской Федерации. Сборник научных статей X Всероссийской научно-практической конференции. Пермь, 2022. С. 196–201.
10. Козлов В. В. Профессиональная надежность и потенциал надежности специалиста // В сб.: Современные тенденции использования воздушного пространства и перспективные системы обеспечения полетов: Материалы научно-практической конференции преподавателей, слушателей и студентов. М., 2020. С. 34–39.
 11. Краковский Ю. М., Беляков В. О., Бендик Н. В. Оценка показателей надежности многокомпонентного оборудования методом имитационного моделирования // System Analysis and Mathematical Modeling. 2023. Т. 5. № 1. С. 57–65.
 12. Кулганов В. А., Багрецов С. А., Фомичев А. Д. Алгоритм решения задач комплектования операторов боевых расчетов // Военная Мысль. 2018. № 3. С. 31–37.
 13. Кулганов В. А. Исследование процесса адаптации персонала в компании и его психологическое сопровождение: Монография. СПб.: Изд-во ВВМ, 2022. 70 с.
 14. Кулганов В. А., Моторин В. М., Фомичев А. Д. Психологические аспекты совершенствования управления техническими системами объектов наземной космической инфраструктуры // Труды Военно-космической академии имени А. Ф. Можайского. Выпуск 663. СПб.: ВКА имени А. Ф. Можайского, 2018. С. 165–169.
 15. Кулганов В. А., Новикова А. С. Психологические аспекты командообразования в командах разного типа управления. СПб.: Изд-во ВВМ, 2022. 102 с.
 16. Миронов А. Н., Лисицкий В. В., Столбов А. В. Математические основы решения многокритериальных оптимизационных задач синтеза сложных иерархических организационно-технических систем // Нелинейный мир. 2020. Т. 18. № 3. С. 5–17.
 17. Митасова Е. В., Корбут А. В. Профилактика конфликтов в воинских подразделениях, как средство обеспечения надежности специалистов // В сб.: Актуальные проблемы профессионально-практической психологии (Дьяченкоские чтения-2022). Сб. научных трудов I Международной научно-практической конференции. М., 2022. С. 259–264.
 18. Моторыгин Ю. Д., Черных А. К., Шиленин Д. А. Подготовка подразделений ведомственной пожарной охраны Росгвардии // В сб.: Пожарная безопасность: современные вызовы. Проблемы и пути решения. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. СПб., 2022. С. 113–116.
 19. Переходник И. Г., Блатова Т. А. Надежность персонала как элемент надежности сложных технических систем // Труды ЦНИИС. Санкт-Петербургский филиал. СПб., 2017. Т. 1. № 4. С. 54–59.
 20. Репин С. В., Шиманова А. А., Лутов Д. А. Методика повышения эксплуатационной надежности сложного технического объекта посредством анализа его структурной надежности // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). 2021. № 1 (64). С. 23–30.
 21. Рябчиков П. В., Назаренко М. А. Актуальные вопросы развития теории надежности. Технологическая надежность изделий // Технология машиностроения. 2022. № 7. С. 5–11.
 22. Савинков С. Н., Коваль Н. А. Психологические детерминанты развития надежности у сотрудников МЧС России // Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. 2022. № 1. С. 221–246.
 23. Савинков С. Н. Психологические условия формирования надежности сотрудников МЧС России // Психология и педагогика служебной деятельности. 2022. № 3. С. 75–80.
 24. Седакин Н. М. Об одном физическом принципе теории надежности и некоторых его приложениях. Л.: ЛВИКА им. А. Ф. Можайского, 1965. 41 с.
 25. Смагин В. А., Лавров Р. О., Литвиненко С. Ф. Надежность и качество сложных систем. 2022. № 3 (39). С. 54–60.
 26. Старусев А. В., Старусев В. Е. Комплексный метод исследования сложных систем в условиях ресурсных ограничений // Новая наука в новом мире: сб. статей II Международной научно-практической конференции. Петрозаводск, 2022. С. 8–14.
 27. Хохлов П. И., Ильин М. А., Ильин П. А. Основы теории надежности. Расчет показателей надежности технических объектов // Учебно-методическое пособие по выполнению практических работ для обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, направленность (профиль) «Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования». СПб, 2022. С. 23–40.
 28. Чернышов Н. Э. Система учета готовности экипажей к выполнению задач по предназначению // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022684759, 16.12.2022. Заявка № 2022683385 от 29.11.2022.
 29. Шоколате Ж. П., Вильданов Р. Г. Обзор методов расчета показателей надежности технических систем на основе моделей надежности на базе цепей Маркова // В сб.: Наука. Технология. Производство-2019. Материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 100-летию Республики Башкортостан. Уфа, 2019. С. 248–249.

Сведения об авторах

Кулганов Владимир Александрович: д. м. н., проф., ВКА им. А. Ф. Можайского, проф. каф. радиационной, химической и биологической защиты. Санкт-Петербург, Россия. SPIN-код: 7500-0281.

Матюшенок Константин Васильевич: к. т. н., доц., ВКА имени А. Ф. Можайского, препод. каф. радиационной, химической и биологической защиты. Санкт-Петербург, Россия. SPIN-код: 2491-9761.

Information about authors

Kulganov Vladimir A.: ScD (Medical Sc.), Professor, Military Space Academy named after A.F. Mozhaisky, Professor of the Department of Radiation, Chemical and Biological Protection. St. Petersburg, Russia. SPIN-scientific: 7500-0281.

Matyushenok Konstantin V.: PhD (Technical Sc.), Assistant Professor, Military Space Academy named after A.F. Mozhaisky, Lecturer at the Department of Radiation, Chemical and Biological Protection. St. Petersburg, Russia. SPIN-scientific: 2491-9761.

Издания ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)

Авторы, название	URL
Подготовка операторского персонала системы-112. Учебное пособие. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2023.	https://elibrary.ru/item.asp?id=54392271
XXV Международная научно-практическая конференция по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций по теме Безопасность населения от быстроразвивающихся опасных природных явлений: (в рамках проведения XIV Международного салона средств обеспечения безопасности «Комплексная безопасность-2023»). Сборник материалов. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2023.	https://elibrary.ru/item.asp?id=54393538