

УДК 519.872.4

Способ оценки уровня информатизации образцов вооружения

Бойко А. А.

Постановка задачи: информатизация образцов вооружения позволяет повысить скорость процессов в боевых циклах воинских формирований, улучшает производительность и качество труда людей, оптимизирует управление и обеспечивает сокращение боевых потерь личного состава. Сегодня качество информатизации образцов вооружения оценивается с применением экспертных оценок и методов теории вероятностных процессов, что может способствовать возникновению противоречия между заявляемой разработчиками «высокой технологичностью» образцов вооружения и сравнительно низкой эффективностью их применения по назначению. **Цель работы:** повышение адекватности определения уровня информатизации образцов вооружения за счет учета особенностей реализованных в них технологических процессов. **Используемые методы:** идея способа состоит в следующем: 1) в представлении совокупности технологических процессов образца вооружения в виде системы массового обслуживания с неограниченным и неординарным потоком заявок, с неограниченной емкостью накопителя, со стационарным режимом работы системы без перегрузок и с дисциплиной обслуживания заявок с абсолютным приоритетом и с продолжением прерванного обслуживания; 2) в вычислении среднего времени выполнения технологических процессов образца вооружения с использованием методов теории надежности и теории вероятностных процессов для двух вариантов их реализации: без использования информационно-технических средств (то есть «вручную») и с их использованием; 3) в вычислении значения показателя уровня информатизации образца вооружения как доли необходимых для его применения человеческих и временных ресурсов, обеспечиваемых информационно-техническими средствами. **Новизна:** системный учет при оценке уровня информатизации образцов вооружения особенностей организации их технологических процессов. **Результат:** в сравнении с экспертными оценками и представлением процесса функционирования образца вооружения на вероятностном уровне детализации способ обеспечивает значительно большую адекватность результатов оценки уровня информатизации этого образца вооружения за счет комплексного применения методов теории вероятностных процессов, теории надежности и теории массового обслуживания. Приводится пример применения способа для образца вооружения, получены конкретные результаты оценки его уровня информатизации, выполнен параметрический синтез варианта информатизации задач этого образца и даны рекомендации по повышению его уровня информатизации. **Практическая значимость:** способ может найти применение при оценке реального уровня информатизации образцов вооружения и воинских формирований в целом, а также при обосновании требований к уровню информатизации перспективных образцов вооружения.

Ключевые слова: уровень информатизации, образец вооружения, информационно-техническое средство, воинское формирование, система массового обслуживания.

Введение

Сегодня в образцы вооружения активно внедряются новые информационные и телекоммуникационные технологии. Этот процесс имеет устоявшееся название – «информатизация» [1], хотя существуют и альтернативные его названия (например, «технологизация» [2], «цифровизация» [3]). Учитывая, пожалуй, наиболее общее содержание термина «информатизация», изложенное

Библиографическая ссылка на статью:

Бойко А. А. Способ оценки уровня информатизации образцов вооружения // Системы управления, связи и безопасности. 2019. № 1. С. 264-275. DOI: 10.24411/2410-9916-2019-10116

Reference for citation:

Boyko A. A. Evaluation method of armament samples informatization level. *Systems of Control, Communication and Security*, 2019, no. 1, pp. 264-275. DOI: 10.24411/2410-9916-2019-10116 (in Russian).

в работе [4], следует отметить, что в вооруженных силах любой страны цель информатизации, как явления, двойственна. С одной стороны, информатизация позволяет *повысить скорость процессов в боевых циклах* воинских формирований за счет внедрения в образцы вооружения информационно-технических средств, то есть средств вычислительной техники, радиоэлектронных средств и их сочетаний друг с другом и с другими классами технических средств [5]. С другой стороны, информатизация повышает производительность и улучшает качество труда личного состава, оптимизирует управление и в ряде случаев *освобождает человека* от участия в процессах получения, преобразования, передачи и использования информации. При этом снижение вклада человека в технологические процессы образца вооружения, очевидно, способствует сокращению боевых потерь личного состава.

Однако не следует отождествлять процессы информатизации и автоматизации. Цели этих процессов пересекаются, но у автоматизации согласно [6] цель одна и более содержательная. Она состоит в *освобождении человека* от участия в процессах получения, преобразования, передачи и использования не только информации, но также энергии и материалов. Анализ тенденций развития общества в XXI веке показывает [4], что в настоящее время всеобщая автоматизация постепенно сменяется всеобщей информатизацией, которая после наполнения всех сфер деятельности информационно-техническими средствами начнет угасать и даст начало переходу общества на очередной эволюционный этап его развития.

Поэтому уровень информатизации образцов вооружения является одной из их ключевых тактико-технических характеристик.

Постановка задачи

Известен ряд публикаций, посвященных вопросам исследования процессов информатизации вооруженных сил [1-3, 7-10]. Однако подходы к численной оценке уровня информатизации образцов вооружения в этих работах не рассматриваются. Тем не менее, на практике этот уровень оценивается двумя способами: экспертным опросом или как выраженный в процентах результат отношения количества задач, выполняемых в образце вооружения с применением информационно-технических средств, к общему количеству задач в этом образце (традиционный способ). При этом под задачей образца вооружения понимается некоторая совокупность специфических работ некоторого процесса в технологии его применения по назначению, проводимых с использованием входящих в его состав информационно-технических средств и/или устройств.

В гражданской сфере вопросам оценки уровня информатизации в научных публикациях уделяется внимание не только в части отдельных отраслей деятельности государства [11, 12], но и на международном уровне. Так, например, широко известен индекс развития информационно-коммуникационных технологий (ICT – Development Index), ежегодно вычисляемый для 190 стран мира Международным союзом электросвязи [13]. Для этого используется единый способ оценки уровня информатизации. Он заключается в формировании набора частных показателей, вычисляемых по статистическим данным, опреде-

лении на их основе общих показателей, характеризующих отдельные качественные характеристики информатизации, и агрегировании общих показателей в индекс информатизации с применением формулы взвешенной аддитивной свертки, веса которой оцениваются по результатам экспертного опроса.

Такие способы оценки ключевой для образцов вооружения тактико-технической характеристики не учитывают особенности организации технологических процессов в этих образцах и способны привести к противоречию между их нередко заявляемой разработчиками «высокой технологичностью» и сравнительно низкой эффективностью применения по назначению. Поэтому разработка способа оценки уровня информатизации образцов вооружения, учитывающего особенности реализованных в них технологических процессов, является актуальной научной задачей.

Цель работы – *повышение адекватности определения уровня информатизации образцов вооружения за счет учета особенностей реализованных в них технологических процессов.*

Содержание способа

Для анализа совокупности технологических процессов в образцах вооружения целесообразно использовать комбинацию методов теории вероятностных процессов, теории надежности и теории массового обслуживания, поскольку такая комбинация обеспечивает наиболее адекватную степень детализации рассматриваемых процессов и имеет достаточно развитый математический аппарат. Рассмотрим обобщенную математическую модель образца вооружения в виде смешанной системы массового обслуживания со следующими характеристиками:

- *поток заявок* – неограниченный, неординарный. То есть несколько заявок на выполнение различных процессов могут прийти в образец вооружения одновременно, но очередная заявка в каждом процессе придет не ранее окончания обработки предыдущей;
- *емкость накопителя* – неограниченная;
- *режим работы системы* – стационарный, без перегрузок. То есть интенсивность поступления заявок не больше интенсивности их обслуживания. Такой режим в образцах вооружения регулируется автоматически, с одной стороны, вышестоящим органом управления, знающим сформированную им же загрузку образца, а с другой стороны – повышенной производительностью труда органа управления (расчета, экипажа) образца в условиях боевой обстановки. Процессы в образце выполняются поэтапно, где этап – это часть процесса, в котором выполняется одна или параллельно несколько задач;
- *дисциплина обслуживания* – с абсолютным приоритетом (с продолжением прерванного обслуживания). Данная дисциплина предусматривает естественное для образцов вооружения наличие разных приоритетов у реализуемых ими процессов. Если человек в образце занят выполнением некоторой задачи, то он прерывается, когда ему поступает

более приоритетная задача, и продолжает ее выполнение по окончании выполнения всех поступивших более приоритетных задач.

Согласно классическим положениям теории вероятностных процессов, теории надежности и теории массового обслуживания среднее время выполнения процессов в такой системе может быть рассчитано с использованием следующей логико-вероятностной формулы:

$$t_{np} = \frac{\sum_{i=1}^I \lambda_i \tau_i}{\sum_{i=1}^I \lambda_i} \text{ при } \tau_i = \sum_{j=1}^{J_i} t_{i,j} + \rho_i,$$

$$t_{i,j} = \begin{cases} \max_{k=1..K_{i,j}} (t_{i,j,k}), & \text{если задачи на } j\text{-м этапе} \\ & \text{могут выполняться параллельно;} \\ t_{i,j,1} & \text{в противном случае;} \end{cases}$$

$$\rho_i = \begin{cases} \sum_{e=1..I, h=1..H_e, l=1..L_{e,h}} t_{e,h,l}, & \text{если } \forall e \neq i, \forall h, \exists l: (pr(i) < pr(e)) \wedge \\ & \left(\begin{array}{l} l\text{-я задача } h\text{-го этапа } e\text{-го процесса} \\ \wedge \text{ выполняется человеком-оператором,} \\ \text{реализующим } i\text{-й процесс} \end{array} \right); \\ 0 & \text{в противном случае,} \end{cases} \quad (1)$$

где: I – количество процессов в технологии применения образца вооружения; λ_i – интенсивность поступления заявок на обработку в i -м процессе; J_i – количество этапов в i -м процессе; $K_{i,j}$ – количество задач в j -м этапе i -го процесса; $t_{i,j,k}$ – время выполнения k -й задачи в j -м этапе i -го процесса; $pr(\dots)$ – приоритет соответствующего процесса; H_e – количество этапов в e -м процессе; $L_{e,h}$ – количество задач h -го этапа в e -м процессе.

С учетом изложенного предлагается следующий способ оценки уровня информатизации образцов вооружения.

Этап 1. Представление совокупности технологических процессов образца вооружения в виде системы массового обслуживания, удовлетворяющей вышеуказанным характеристикам.

Этап 2. Вычисление по формуле (1) среднего времени выполнения технологических процессов образца вооружения для двух вариантов их реализации: без использования информационно-технических средств (то есть «вручную») и с их использованием. На этом этапе также оценивается количество личного состава, которое необходимо для применения образца с использованием и без использования информационно-технических средств.

Этап 3. Вычисление значения показателя уровня информатизации образца вооружения ξ как доли необходимых для его применения человеческих и

временных ресурсов, обеспечиваемых информационно-техническими средствами, по следующей формуле:

$$\xi[\%] = 100 \cdot (1 - (1 - \alpha) \cdot (1 - \beta)) \text{ при}$$
$$\alpha = \frac{t_{np} - t_{np}^*}{t_{np}};$$
$$\beta = \begin{cases} 1, & \text{если комплекс эксплуатируется без личного состава;} \\ \frac{k_{np} - k_{np}^*}{k_{np}} & \text{в противном случае,} \end{cases} \quad (2)$$

где: α – доля сэкономленного времени на применение образца за счет информатизации; β – доля сэкономленного личного состава образца за счет информатизации; t_{np} и t_{np}^* – среднее время выполнения процессов в образце без применения и с применением информационно-технических средств, соответственно (см. формулу (1)); k_{np} и k_{np}^* – количество личного состава, необходимое для выполнения процессов в образце без применения и с применением информационно-технических средств, соответственно. В модели, исходя из базовых целей процесса информатизации образцов вооружения, полагается, что $t_{np} > t_{np}^*$ и $k_{np} > k_{np}^*$.

Таким образом, предложенный способ позволяет решить задачу оценки уровня информатизации образцов вооружения с применением комбинации известных, многократно апробированных научных методов теории вероятностных процессов, теории надежности и теории массового обслуживания на значительно более глубоком уровне детализации исследуемого процесса, чем это делается сегодня с применением методов экспертных оценок или теории вероятностей. Этим достигается заявленная выше цель работы.

Пример применения способа

Применение способа можно продемонстрировать на примере гипотетического образца вооружения, в котором три технологических процесса, одновременно обеспечиваемых людьми и информационно-техническими средствами. Схематично эти процессы показаны на рис. 1.

В примере личный состав образца включает 3 человека-оператора, один из которых выполняет все задачи процесса №1 и одну задачу процесса №2, второй – 4 из 6 задач процесса №2, а третий – все задачи процесса №3 и одну задачу процесса №2. Задачи №2.1.1, №2.2.1, №2.4.1, №2.4.2, №3.1.1 и №3.2.1 могут выполняться «вручную» или с применением информационно-технических средств, сокращающих время выполнения процессов, а остальные задачи только «вручную». Высший приоритет имеет процесс №2, то есть при выполнении задач процессов №1 и №3 люди-операторы прерываются на выполнение своих работ в процессе №2.

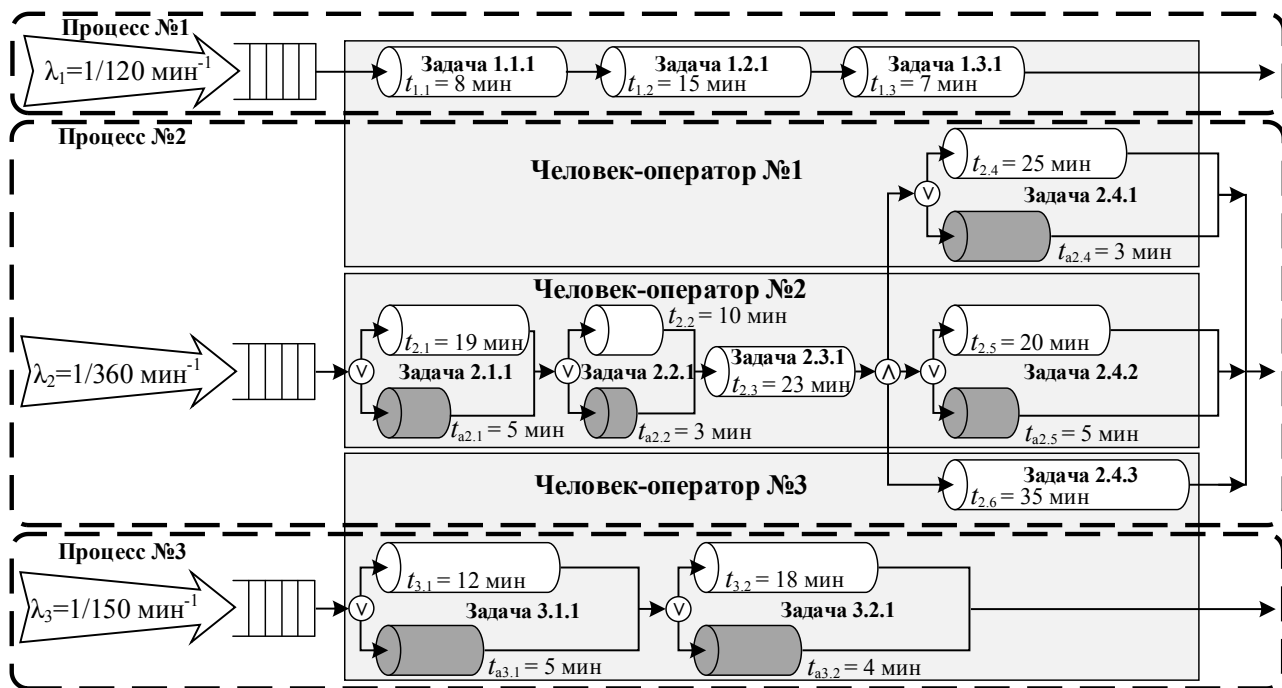


Рис. 1. Технологические процессы в образце вооружения (вариант)

По формуле (1) для рассматриваемого примера имеем следующие выражения:

$$t_{np} = \frac{\tau_1 \lambda_1 + \tau_2 \lambda_2 + \tau_3 \lambda_3}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3} \text{ при}$$

$$\tau_1 = t_{1.1.1} + t_{1.2.1} + t_{1.3.1} + t_{a2.4.1};$$

$$\tau_2 = t_{a2.1.1} + t_{a2.2.1} + t_{2.3.1} + t_{2.4.3};$$

$$\tau_3 = t_{a3.1.1} + t_{a3.2.1} + t_{2.4.3}. \quad (3)$$

При использовании традиционного способа оценки уровня информатизации для образца в примере этот уровень равен 54,5%, поскольку информационно-техническими средствами обеспечиваются 6 из 11 задач. Однако реальное ускорение процессов за счет информатизации в рассматриваемом образце вооружения значительно ниже. Оно составляет для процесса №1 – 40% (с 55 до 33 мин), №2 – 24,1% (с 87 до 66 мин), №3 – 32,3% (с 65 до 44 мин), а для образца в целом согласно формуле (3) – 33,7%.

Для приведенного примера уровень информатизации образца вооружения ξ , рассчитываемый по формуле (2), также равен 33,7%, поскольку информатизация не привела к сокращению личного состава этого образца. Однако, в случае реализации способа решения задачи 2.4.3 с использованием информационно-технического средства, уменьшающего время ее выполнения с 35 до 7 мин и позволяющего сделать процесс №2 полностью автоматическим, среднее время выполнения процессов образцом уменьшится в 2,3 раза с 63,8 до 27,4 мин, а ξ увеличится более чем в 2,1 раза до 71,3% (при традиционном способе расчета уровень информатизации в таком случае составляет 63,6%).

Из указанных численных результатов следует, что задача повышения уровня информатизации образцов вооружения должна решаться не только

ускорением технологических процессов и заменой человека машиной там, где это возможно, но и оптимизацией ролей личного состава в этих процессах.

Область применения способа

Предлагаемый способ может применяться как при определении реального уровня информатизации существующих образцов вооружения, так и при обосновании требований к уровню информатизации перспективных образцов вооружения. Формула (2) при известных стоимости внедрения информационно-технических средств для решения отдельных задач и допустимых затратах на информатизацию образца вооружения предоставляет возможность для параметрического синтеза. Для этого необходимо использовать методы теории выбора и решить комбинированную задачу O -оптимального выбора на множестве эффективных альтернатив, полученном в результате решения задачи γ -эффективного выбора [14]:

$$\begin{aligned} & \exists (x^* \in \Delta_{s\beta}^{CT}) \left(x^* = \arg \max_{x \in \Delta_{s\beta}^{CT}} \xi(x) \right) \text{ при} \\ & (x^\gamma \in \Delta_{s\beta}^{CT}) = \{x \in \Delta_{s\beta} \mid C(x) \leq \gamma\}, \end{aligned} \quad (4)$$

где: $\xi(x)$ – уровень информатизации образца вооружения для набора задач x , обеспечиваемых информационно-техническими средствами (рассчитывается по формуле (2)); γ – максимально допустимая стоимость информатизации образца; $C(x)$ – функция стоимости образца для набора задач x , обеспечиваемых информационно-техническими средствами; $\Delta_{s\beta}$ – множество альтернативных наборов задач, удовлетворяющих ограничениям, связанным с потенциально допустимыми временами выполнения задач, структурой процессов в образце вооружения и особенностями используемой математической модели системы массового обслуживания; x^γ – набор задач, обеспечиваемых информационно-техническими средствами, при котором стоимость образца вооружения не больше максимальной; x^* – набор задач, обеспечиваемых информационно-техническими средствами, для которого уровень информатизации максимален.

Пусть для рассмотренного выше примера допустимая стоимость образца составляет 30 условных единиц, а цены на внедрение информационно-технических средств для решения задач составляют: №2.1.1 – 5 у.е.; №2.2.1 – 7 у.е.; №2.4.1 – 12 у.е.; №2.4.2 – 3 у.е.; №3.1.1 – 4 у.е.; №3.2.1 – 6 у.е. Количество вариантов информатизации образца вооружения в таком случае равно $2^6=64$. Варианты набора задач, суммарная стоимость информатизации которых равна допустимой, приведены в таблице 1. В примере с позиции формулы (4) оптимальным является первый из указанных в таблице 1 вариантов набора задач, то есть набор с задачами №2.1.1, №2.4.1, №2.4.2, №3.1.1 и №3.2.1.

Таблица 1 – Варианты информатизации образца вооружения

№ варианта	Задачи, обеспечиваемые информационно-техническими средствами	Время решения задачи t_{np} , мин	Цена информатизации, у.е.	Уровень информатизации ξ , %
1	2.1.1; 2.4.1; 2.4.2; 3.1.1; 3.2.1	43,4	30	32,0
2	2.1.1; 2.2.1; 2.4.1; 3.2.1	44,9	30	29,6

Кроме того, предлагаемый способ может найти применение при оценке уровня информатизации воинских формирований в целом. В этом случае необходима математическая модель боевых действий, аналогичная рассмотренной в работе [15], из которой возможно получить численные значения коэффициентов боевой соизмеримости образцов вооружения, используемых воинским формированием. Тогда для оценки уровня информатизации воинского формирования можно воспользоваться формулой взвешенной аддитивной свертки:

$$\Xi = \sum_{n=1}^N (\xi_n \cdot w_n) \text{ при } \sum_{n=1}^N w_n = 1, \quad (5)$$

где: Ξ – уровень информатизации воинского формирования; N – количество образцов вооружения в воинском формировании; ξ_n – уровень информатизации n -го образца, рассчитанный по формуле (2); w_n – коэффициент боевой соизмеримости n -го образца вооружения в воинском формировании (см. работу [15]).

Направлениями дальнейшего развития способа, предложенного в настоящей работе, является решение следующих задач:

- 1) оценки среднего времени выполнения процессов в образце вооружения для переходного режима его работы с перегрузками, характерного для начального периода боевых действий или отдельных боевых эпизодов;
- 2) оценки среднего времени реализации способа боевого применения воинского формирования, в состав которого входят образцы вооружения, оснащенные информационно-техническими средствами, в заданных условиях боевой обстановки с учетом противодействия противника;
- 3) обоснования критериальных уровней информатизации образцов вооружения и воинского формирования в целом для достижения максимального эффекта в заданных условиях боевой обстановки.

Задачу №1 представляется возможным решить с использованием комбинации известных методов теории массового обслуживания и теории марковских процессов (в части полумарковских процессов). Вероятным направлением решения задачи №2 является представление способа боевого применения воинского формирования в виде технологической схемы, аналогичной представленной на рис. 1, в которой процесс соответствует способу боевого применения образца вооружения в рамках математической модели боевых действий, аналогичной рассмотренной в работе [15]. Задачу №3 представляется возможным решить с применением методов теории выбора [14] и математического аппарата аналитического моделирования боевых действий, изложенного в работе [15].

Заключение

Таким образом, предложен способ численной оценки одной из их ключевых тактико-технических характеристик современных и перспективных образцов вооружения – уровня их информатизации. Способ базируется на применении методов теории вероятностных процессов, теории надежности и теории массового обслуживания. Он позволяет повысить адекватность определения реального уровня информатизации образцов вооружения за счет учета особенностей организации их технологических процессов. Способ также может применяться для обоснования требований к уровню информатизации перспективных образцов вооружения и для оценки уровня информатизации воинских формирований в целом.

Литература

1. Иванов А. А. Информатизация Вооруженных Сил: проблемы и пути их решения // Военная мысль. 2000. № 2. С. 29-34.
2. Чаднов А. П., Гель В. Э., Гудков М. А. «Цифровые» Вооруженные силы Российской Федерации. Часть 1. Роль военных сетевых цифровых технологий в строительстве и развитии ВС РФ нового облика // Информация и космос. 2018. № 1. С. 25-32.
3. Эксперт: Цифровизация Вооруженных сил создаст задачи по борьбе с утечкой информации // Информационное агентство «ВОЕННОЕ.РФ» [Электронный ресурс]. 21.08.2018. – URL: <https://военное.рф/2018/307202/> (дата обращения: 25.03.2019).
4. Смолян Г. Л., Черешкин Д. С. Двадцать лет спустя (От Концепции информатизации советского общества к Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации) // Информационные ресурсы России. 2009. № 2(108). С. 11-18.
5. Бойко А. А., Балыбин В. А., Донсков Ю. Е. О терминологии в области радиоэлектронной борьбы в условиях современного информационного противоборства // Военная Мысль. 2013. № 9. С. 28-32.
6. Большой энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1993. – 1632 с.
7. Бородакий Ю. В. Информатизация вооруженных сил // Военная Мысль. 2009. № 6. С. 33-41.
8. Бородакий Ю. В., Лободинский Ю. Г. Информационные технологии в военном деле (основы теории и практического применения). – М: Горячая линия – Телеком, 2008. – 392 с.
9. Голубев Ю. Н., Каргин В. Н. Информатизация вооруженных сил // Военная Мысль. 2005. № 6. С. 42-51.
10. Масленников О. В. Основные направления информатизации Вооруженных Сил Российской Федерации в современных условиях // Информационные технологии, связь и защита информации МВД России. 2016. С. 26-27.

11. Адамадзиев К. Р., Рабаданова Р. М. Оценка уровня информатизации регионов России: динамика, межрегиональные различия // *Фундаментальные исследования*. 2013. № 4. С. 462-466.

12. Семенов А. В. Методика оценки уровня информатизации хозяйствующего субъекта // *Региональная экономика: теория и практика*. 2012. № 7(238). С. 60-64.

13. The ICT Development Index: conceptual framework and methodology // International Telecommunication Union [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/mis2017/methodology.aspx> (дата обращения: 25.03.2019).

14. Калинин В. Н., Резников Б. А., Варакин Е. И. Теория систем и оптимального управления. Часть 2. Понятия, модели, методы и алгоритмы оптимального выбора. – М.: МО СССР, 1987. – 589 с.

15. Бойко А. А., Дегтярев И. С. Метод оценки весовых коэффициентов элементов организационно-технических систем // *Системы управления, связи и безопасности*. 2018. № 2. С. 245-266.

References

1. Ivanov A. A. Informatizatsiia Vooruzhennykh Sil: Problemy i Puti ikh Resheniia [Informatization of the Armed Forces: Problems and Solutions]. *Military Thought*, 2000, no. 2, pp. 29-34 (in Russian).

2. Chadnov A. P., Gel' V. E., Gudkov M. A. «Tsifrovye» Vooruzhennye Sily Rossiiskoi Federatsii. Chast' 1. Rol' Voennykh Setevykh Tsifrovyykh Tekhnologii v Stroitel'stve i Razvitiu VS RF Novogo Oblika ["Digital" Armed Forces of the Russian Federation. Part 1: The Role of the Military Network Digital Technologies in Construction and Development of a New Image of Armed Forces]. *Informatsiia i Kosmos*, 2018, no. 1, pp. 25-32 (in Russian).

3. Ekspert: Tsifrovizatsiia Vooruzhennykh sil sozdast zadachi po bor'be s utechkoi informatsii [Digitization of the Armed Forces Will Create Tasks to Fight with Information Leakages]. *Information Agency "VOENNOE.RF"*. 21.08.2018. Available at: <https://военное.рф/2018/307202/> (accessed 25 March 2019) (in Russian).

4. Smolian G. L., Chereshekin D. S. Dvadsat' Let Spustia (Ot Kontseptsii Informatizatsii Sovetskogo Obshchestva k Strategii Razvitiia Informatsionnogo Obshchestva v Rossiiskoi Federatsii) [Twenty Years Later (From the Concept of Informatization of Soviet Society to the Strategy for the Development of the Information Society in the Russian Federation)]. *Informatsionnye Resursy Rossii*, 2009, no. 2 (108), pp. 11-18 (in Russian).

5. Boiko A. A., Balybin V. A., Donskov Iu. E. O Terminologii v Oblasti Radioelektronnoi Bor'by v Usloviakh Sovremennogo Informatsionnogo Protivoborstva [About Terminology in the Field of Electronic Warfare in the Modern Information Warfare]. *Military Thought*, 2013, no. 9, pp. 28-32 (in Russian).

6. *Bol'shoi Entsiklopedicheskii Slovar'* [Great Encyclopedic Dictionary]. Moscow, Sovetskaia Entsiklopediia, 1993. 1632 p. (in Russian).

7. Borodakii Iu. V. Informatizatsiia Vooruzhennykh Sil [Informatization of the Armed Forces]. *Military Thought*, 2009, no. 6, pp. 33-41 (in Russian).
8. Borodakii Iu. V., Lobodinskii Iu. G. *Informatsionnye Tekhnologii v Voennom Dele (Osnovy Teorii i Prakticheskogo Primeneniia)* [Information Technology in Military Affairs (Fundamentals of Theory and Practical Application)]. Moscow, Goriachaia Liniia-Telekom, 2008. 392 p. (in Russian).
9. Golubev Iu. N., Kargin V. N. Informatizatsiia Vooruzhennykh Sil [Informatization of the Armed Forces]. *Military Thought*, 2005, no. 6, pp. 42-51 (in Russian).
10. Maslennikov O. V. Osnovnye Napravleniia Informatizatsii Vooruzhennykh Sil Rossiiskoi Federatsii v Sovremennykh Usloviakh [The Main Directions of Informatization of the Armed Forces of the Russian Federation in Modern Conditions]. *Informatsionnye Tekhnologii, Sviaz' i Zashchita Informatsii MVD Rossii*, 2016, pp. 26-27 (in Russian).
11. Adamadziev K. R., Rabadanova R. M. Otsenka Urovnia Informatizatsii Regionov Rossii: Dinamika, Mezhhregional'nye Razlichiiia [Assessment of the Level of Informatization of Russian Regions: the Dynamics, Regional Differences]. *Fundamental Research*, 2013, no. 4, pp. 462-466 (in Russian).
12. Semenov A. V. Metodika Otsenki Urovnia Informatizatsii Khoziaistvuiushchego Sub"ekta [Methods of Assessing the Level of Informatization of the Business Entity]. *Regional'naia Ekonomika: Teoriia i Praktika*, 2012, no. 7 (238), pp. 60-64 (in Russian).
13. The ICT Development Index: Conceptual Framework and Methodology // International Telecommunication Union. Available at: [https:// www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/mis2017/methodology.aspx](https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/mis2017/methodology.aspx) (accessed 25 March 2019).
14. Kalinin V. N., Reznikov B. A., Varakin E. I. *Teoriia sistem i optimal'nogo upravleniia. Chast' 2. Poniatiia, modeli, metody i algoritmy optimal'nogo vybora* [System theory and optimal control. Part 2. Concepts, models, methods and algorithms for optimal choice]. Moscow, Ministry of Defense of the USSR, 1987. 589 p. (in Russian).
15. Boyko A. A., Degtyarev I. S. The Weight Coefficient Estimation Method of Elements in Organizational and Technical Systems. *Systems of Control, Communication and Security*, 2018, no. 2, pp. 245-266 (in Russian).

Статья поступила 27 марта 2019 г.

Информация об авторе

Бойко Алексей Александрович – кандидат технических наук, доцент. Докторант. Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж). Область научных интересов: методы и системы защиты информации, методы оценки эффективности сложных систем. E-mail: albo@list.ru

Адрес: 394064, Россия, г. Воронеж, ул. Ст. Большевиков, д. 54А.

Evaluation Method of Armament Samples Informatization Level

A. A. Boyko

Problem Statement. Armament samples informatization increases the combat cycles speed, productivity and quality of people labor, optimizes management and helps to reduce personnel loss. Today, the informatization level of armament samples estimates using expert assessments and methods of probability theory that may contribute to the contradiction between declared "high technology" of armament samples and their relatively low combat effectiveness. **Aim of the paper** is to improve the adequacy of determining the informatization level of the armament samples with taking into account their technological processes. **Used methods.** The idea of the method is as follows: 1) presentation a set of armament sample technological processes as a queuing system with unlimited and extraordinary flow of requests, with unlimited storage capacity, with a stationary mode without overloading and with absolute priority requests and with the continuation of the interrupted service; 2) calculation the average execution time of armament sample technological processes for two variants when it works without (i.e., "by hand") and with information-technical means; 3) calculation the armament sample informatization level as the part of required for its application time and human resources provided by information-technical means. **Novelty.** The method makes it possible to systematically take into account the organizational features of armament samples technological processes to assess their informatization level. **Result.** In comparison with the expert assessments and the representation of the armament sample functioning on a probability detailing level, the method provides much greater assessment results adequacy of the armament sample informatization level due to the description its processes with the queuing theory methods. Shown an example of applying method to armament sample for which calculated the informatization level, made the parametric synthesis of variant of its tasks informatization and given recommendations for significantly increase its informatization level. **Practical relevance.** The method can be used to evaluate the real informatization levels of armament samples and military formations in general, as well as to justify the requirements for the advanced armament samples informatization level.

Keywords: informatization level, armament sample, information-technical mean, military formation, queuing system, technological process.

Information about Author

Aleksey Aleksandrovich Boyko – Ph.D. of Engineering Sciences, Associate Professor. Doctoral Candidate. Zhukovsky and Gagarin Military Aviation Academy. Field of research: methods and systems of information protection, methods of assessing the effectiveness of complex systems. E-mail: albo@list.ru

Address: Russia, 394064, Voronezh, Old Bolsheviks street, 54A.