

CALCULATION OF TIME SPENT ON THE CONVERSION INFORMATION IN THE SHIP SYSTEMS

K. P. Goloskokov¹, M. Y. Chirkova²

¹ Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping,
St. Petersburg, Russian Federation

² Saint Petersburg State University of Economics, St. Petersburg, Russian Federation

The article aims to develop methods of increasing the reliability of data transformation in marine information systems at the design stage with different structural control schemes. The developed method is based on models costing time when processing large amounts of information for a given quality and reliability of the information transformation. Models for calculating time information conversion characteristics are built for different structural schemes of control and adjustment information. Consider the following special cases: 1) conversion of information to the control and correction by re-conversion and control; 2) Consistent implementation of Group transformation stages, control and correction without re-control (under the control and correction only within its stages); 3) consistent implementation of the group stages of the conversion, control and correction is monitored again (under the control and correction only within its stage). 4) consistent implementation of the group stages of the conversion and control with a common goal of return and compensation. Thus, the result of this work is the formula to calculate the average time conversion batch of pieces of information (eg, an array of posts) with the cycles of correction to make up the party pieces of information (eg, messages), and obtained the evaluation of information units return probability at each stage of control in any cycle. The practical significance of the work lies in the fact that the formulas obtained in this study allow to stage data conversion system design in marine information systems to assess the amount of time to improve the reliability of the information transformation and with this in mind, make a choice the most efficient options to ensure reliability of data in the process of transformation.

Keywords: information system, information, control, conversion information, time costs, ship system.

For citation:

Goloskokov, Konstantin P., and Marina Y. Chirkova. "Calculation of time spent on the conversion information in the ship systems." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova* 9.2 (2017): 432–439. DOI: 10.21821/2309-5180-2017-9-2-432-439.

УДК 681.518:656.2-027.45

РАСЧЕТ ЗАТРАТ ВРЕМЕНИ НА ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ В СУДОВЫХ СИСТЕМАХ

К. П. Голоскоков¹, М. Ю. Чиркова²

¹ ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова»,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

² Санкт-Петербургский государственный экономический университет,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

Цель статьи — разработка методики повышения достоверности преобразования информации в судовых информационных системах на стадии их проектирования при различных структурных схемах контроля. Разработанная методика построена на моделях расчета затрат времени при обработке большого объема информации для обеспечения заданного качества и достоверности преобразования информации. Модели расчета временных характеристик преобразования информации построены для различных структурных схем контроля и корректировки информации. Рассмотрены следующие частные случаи: 1) преобразование информации с контролем и коррекцией путем повторного преобразования и контроля; 2) последовательное выполнение группы этапов преобразования, контроля и коррекции без повторного контроля (при выполнении контроля и коррекции только в пределах своего этапа); 3) последовательное выполнение группы этапов преобразования, контроля и коррекции с повторным контролем (при выполнении контроля и коррекции только в пределах своего этапа); 4) последовательное выполнение группы этапов преобразова-

ния и контроля с общей целью возврата и коррекции. Таким образом, результатом данной работы являются формулы для расчета среднего времени преобразования партии единиц информации (например, массива сообщений) с циклами коррекции для составляющих партию единиц информации (например, сообщений); также получены оценки вероятности возврата единицы информации на каждом этапе контроля в любом цикле. Практическая значимость работы заключается в том, что полученные расчетные формулы позволяют на этапе проектирования системы преобразования информации в судовых информационных системах проводить оценку затрат времени на повышение достоверности преобразования информации и с учетом этого осуществлять выбор наиболее рациональных вариантов обеспечения достоверности данных в процессе их преобразования.

Ключевые слова: информационная система, информация, контроль, преобразование информации, затраты времени, судовые системы.

Для цитирования:

Голоскоков К. П. Расчет затрат времени на преобразование информации в судовых системах / К. П. Голоскоков, М. Ю. Чиркова // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2017. — Т. 9. — № 2. — С. 432–439. DOI: 10.21821/2309-5180-2017-9-2-432-439.

Введение

В последнее время большое внимание уделяется вопросам преобразования информации в судовых информационных системах. Преобразования информации тесно связаны с временными характеристиками. Не секрет, что от производительности вычислительных средств и объемов информации зависит скорость преобразования информации на всех стадиях обработки. В работах [1] – [4] рассматриваются различные методы преобразования информации, но не предлагаются методики расчета временных затрат преобразования информации, учитывающие многократный контроль и коррекцию. Основное внимание уделяется расчетам надежности и достоверности преобразования информации в работах [5] – [9], а вопросы временных затрат на преобразование информации затрагиваются вскользь. В работах [10] – [20] описаны методы обеспечения надежности программного обеспечения с позиций теории вероятностей, но не предложены методики оценки временных затрат. В работах [11] – [16], [20] предлагаются методы оценки надежности цифровых релейных устройств без расчетов временных характеристик. В серии работ [19], [21] – [23] рассматривается программное обеспечение и оценка надежности, затрагивающая вопросы, связанные с проблемами расчета затрат времени на преобразование информации, но не приводится методика, позволяющая на практике производить расчеты затрат времени. В работах [24] – [26] предлагаются методы повышения достоверности информации для антивирусного программного обеспечения, но не обсуждаются вопросы, связанные с контролем и коррекцией информации. Таким образом, проблема расчета затрат времени на преобразование информации является актуальной и требующей решения.

Разработанная авторами методика строится на моделях расчета затрат времени при обработке большого объема информации для обеспечения заданного качества и достоверности преобразования информации. Практическая значимость работы заключается в том, что полученные расчетные формулы позволяют на этапе проектирования системы преобразования информации в судовых информационных системах проводить оценку затрат времени на повышение достоверности преобразования информации и с учетом этого осуществлять выбор наиболее рациональных вариантов обеспечения достоверности данных в процессе их преобразования. Результаты исследования могут быть применены в глобальных морских системах связи для безопасности мореплавания ГМССБ (GMDSS) типа Sailor 2000/4000 и JRC, а также в навигационно-информационных системах различного типа.

Методика расчета затрат времени на преобразование информации с учетом контроля и коррекции

Схема преобразования информации (При) с последующим контролем (К) и коррекцией представлена на рис. 1.

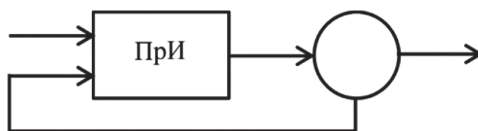


Рис. 1. Преобразование информации с контролем и коррекцией

Время преобразования, контроля и коррекции единицы информации при d циклах коррекции (поскольку возможно многократное, т. е. циклическое, возвращение единицы информации на преобразование и контроль) для i -го этапа $T_{ei}^*(d)$ равно

$$T_{ei}^*(d) = T_{ei} + t_{ei} + t_{kei} + d(T'_{ei} + t'_{ei} + t'_{kei}), \quad (1)$$

а среднее время завершения i -го преобразования с учетом процедуры коррекции составит

$$[T_{ei}^*]_{\text{cp}} = T_{ei} + t_{ei} + t_{kei} + \frac{\sigma_{ei}}{1 - \sigma_{ei}} (T'_{ei} + t'_{ei} + t'_{kei}), \quad (2)$$

где t'_{kei} — время выполнения контроля в режиме коррекции; T_{ei} , t_{ei} — соответственно время ожидания начала выполнения и время выполнения i -го преобразования единицы информации; σ_{ei} — параметры в режиме выполнения коррекции; d — коэффициент, учитывающий относительную частоту (вероятность) возврата единиц информации контролем.

При $T'_{ei} = T_{ei}$, $t'_{ei} = t_{ei}$, $t'_{kei} = t_{kei}$ и с учетом (1) получим

$$T_{ei}^*(d) = (d+1)(T_{ei} + t_{ei} + t_{kei}) = (d+1)T'_{ei} \quad [T_{ei}^*]_{\text{cp}} = \frac{1}{1 - \sigma_{ei}} T'_{ei}. \quad (3)$$

Для группы из m_e последовательных этапов преобразования единицы информации, охваченных одним контролем, получим:

$$T_{e(d)}^* = t_{ke} + \sum_{i=1}^{m_e} (\tau_{ei} + t_{ei}) + d \left[t'_{ke} + \sum_{i=1}^{m_e} (\tau'_{ei} + t'_{ei}) \right];$$

$$[T_{e(d)}^*]_{\text{cp}} = t_{ke} + \sum_{i=1}^{m_e} (\tau_{ei} + t_{ei}) + \frac{\sigma_e}{1 - \sigma_e} \left[t'_{ke} + \sum_{i=1}^{m_e} (\tau'_{ei} + t'_{ei}) \right]. \quad (4)$$

При $T'_{ei} = T_{ei}$; $t'_{ei} = t_{ei}$; $t'_{ke} = t_{ke}$ справедливы соотношения:

$$T_{e(d)}^* = (d+1) \left[t_{ke} + \sum_{i=1}^{m_e} (\tau_{ei} + t_{ei}) \right] = (d+1)T'_e;$$

$$[T_{e(d)}^*]_{\text{cp}} = \frac{1}{1 - \sigma_e} \left[t_{ke} + \sum_{i=1}^{m_e} (\tau_{ei} + t_{ei}) \right] = \frac{1}{1 - \sigma_e} T'_e. \quad (5)$$

Если некоторый объем собираемой информации может делиться при коррекции на части (так как представляет собой партию из $n_{\text{парт}}$ единиц информации более низкого ранга), то будут справедливы следующие соотношения:

$$[T_{n(d)}^*]_{\text{cp}} = \left\{ T'_e + \frac{1 - \sigma_e^d}{1 - \sigma_e} \left[t'_{ke} + \sum_{i=1}^{m_e} (\tau'_{ei} + t'_{ei}) \right] \right\} n_{\text{парт}};$$

$$[T_n^*]_{\text{cp}} = [T_e^*]_{\text{cp}} n_{\text{парт}}, \quad (6)$$

где $[T_{n(d)}^*]_{\text{cp}}$ — среднее время преобразования партии единиц информации (например, массива сообщений) с d циклами коррекции для составляющих партию единиц информации (например, сообщений); $[T_n^*]_{\text{cp}}$ — среднее время завершения преобразования и коррекции для партии; T'_e — трактуется как (2).

Увеличение времени преобразования единицы первичной информации на i -м этапе для группы из m_e этапов преобразования и среднее увеличение для партии из $n_{\text{парт}}$ единиц первичной информации при d циклах коррекции может быть оценено по формулам:

$$\Delta T_{ei(d)} = d(T'_{ei} + t'_{ei} + t_{kei});$$

$$\Delta T_{e(d)} = d \left[t'_{ke} + \sum_{i=1}^{m_e} (\tau'_{ei} + t'_{ei}) \right];$$

$$[\Delta T_{n(d)}]_{\text{ср}} = \frac{1 - \sigma_e^d}{1 - \sigma_e} \left[t'_{ke} + \sum_{i=1}^{m_e} (\tau'_{ei} + t'_{ei}) \right] n_{\text{парт}}.$$

Среднее увеличение времени завершения i -го преобразования единиц первичной информации, завершение группы из m_e преобразования для единицы информации и для партии из $n_{\text{парт}}$ единиц первичной информации может быть оценено:

$$[\Delta T_{ei}]_{\text{ср}} = \frac{\sigma_{ei}}{1 - \sigma_{ei}} (T'_{ei} + t'_{ei} + t_{kei}); \quad (7)$$

$$[\Delta T_e]_{\text{ср}} = \frac{\sigma_e}{1 - \sigma_e} \left[t_{ke} + \sum_{i=1}^{m_e} (\tau'_{ei} + t'_{ei}) \right]; \quad (8)$$

$$[\Delta T_n]_{\text{ср}} = [\Delta T_e]_{\text{ср}} n_{\text{парт}}. \quad (9)$$

Во всех случаях (3) – (9) предполагается, что преобразование завершается при положительном результате контроля для всех единиц первичной информации. В остальных случаях значение T_e^* ограничивается практически необходимым для получения требуемого уровня достоверности $[P_e^*]_{\text{зад}}$ числом циклов $d = d_{\text{зад}}$.

Последовательное выполнение группы этапов преобразования, контроля и коррекции информации при действии контроля и коррекции только в пределах своего этапа представлено на рис. 2.

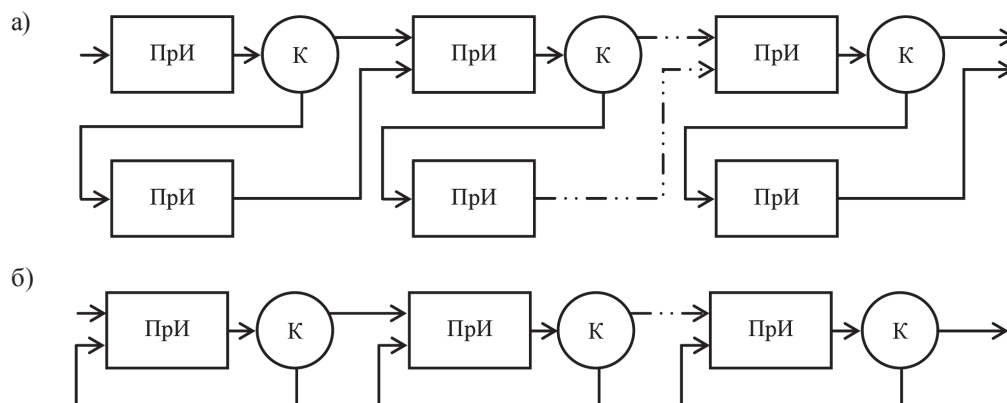


Рис. 2. Последовательное выполнение группы этапов преобразования, контроля и коррекции:
а — без повторного контроля (при выполнении контроля и коррекции только в пределах своего этапа);
б — с повторным контролем (при выполнении контроля и коррекции только в пределах своего этапа)

Общая оценка $[T_e^*]_{\text{ср экв}}$ и $[\Delta T_e]_{\text{ср экв}}$ для подобных структур находится суммированием соответствующих оценок для i -х этапов $[T_{ei}^*]_{\text{ср}}$ и $[\Delta T_{ei}]_{\text{ср}}$, вычисляемых по формулам предыдущих вариантов (см. рис. 2):

$$[T_e^*]_{\text{ср экв}} = \sum_{i=1}^{m_e} [T_{ei}^*]_{\text{ср}} \quad \text{и} \quad [\Delta T_e]_{\text{ср экв}} = \sum_{i=1}^{m_e} [\Delta T_{ei}]_{\text{ср}}. \quad (10)$$

Последовательное выполнение группы этапов преобразования и контроля информации с общей целью возврата и коррекции показано на рис. 3.

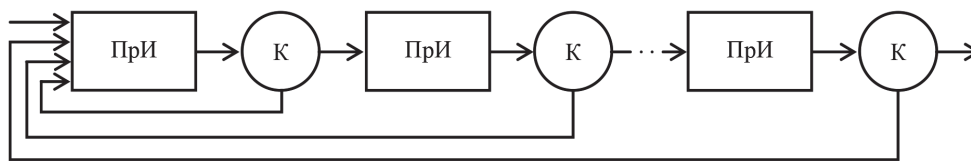


Рис. 3. Последовательное выполнение группы этапов преобразования и контроля с общей целью возврата и коррекции

Оценка этого случая может быть выведена путем последовательного рассмотрения цепочек из 2-, 3-, ..., m_e -этапов преобразования первичной информации при 1-, 2-, 3-... d -м циклах (под циклом в данном случае будем понимать каждый запуск единицы информации на преобразование (см. рис. 3), вне зависимости от происхождения по всей цепочке или только по ее части). Опуская несложные, но громоздкие выкладки, приведем окончательные результаты.

Вероятность возврата единицы информации на i -м этапе контроля d -м цикле $P_{e(d)i}^B$ может быть оценена по формуле

$$P_{e(d)i}^B = (A_m)^\alpha A_i,$$

где A_m и A_i — параметры, зависящие от числа этапов m_e и места i -го этапа в общей цепочке преобразований соответственно.

Эти параметры определяются соотношениями:

$$A_m = \sum_{i=1}^{m_e} R_i - \sum_{j<i}^{m_e} R_i R_j + \sum_{\xi<j<i}^{m_e} R_i R_j R_\xi - \dots + (-1)^{m_e-1} R_1 R_2 \dots R_{m_e}; \quad (11)$$

$$A_i = R_i - \sum_{j<i}^{i-1} R_i R_j + \sum_{\xi<j<i}^{i-1} R_i R_j R_\xi - \dots + (-1)^{i-1} R_1 R_2 \dots R_i, \quad (12)$$

где $R_i \leq [P_{e(1,i)}(1 - K_{R(1,i)} + P_{koi}[1 - P_{e(1,i)}])]$.

Здесь $P_{e(1,i)}$ — эквивалентная вероятность искажения единицы информации в результате ее прохождения через этапы преобразования с 1-го по i -й включительно; $K_{R(1,i)}$ — коэффициент редукции, характеризующий способность реализуемого на i -м этапе метода повышения достоверности выявить ошибки, вносимые на этапе с 1-го по i -й включительно [3].

Для упрощения оценок (11) и (12), учитывая, что $R_i < 1$, $R_j < 1$, $R_\xi < 1$, можно использовать верхние границы A'_m и A'_i :

$$A'_m = \sum_{i=1}^{m_e} R_i \geq A_m; \quad A'_i = R_i \geq A_i. \quad (13)$$

Суммарное среднее время, затрачиваемое на i -е преобразование единицы первичной информации за m_e циклов $[T_{e(d)i}^*]_{\text{ср}}$, может быть оценено

$$[T_{e(d)i}^*]_{\text{ср}} \leq T'_{ei} + (\tau'_{ei} + t'_{ei} + t'_{kei}) \frac{1 - [A'_m]^\alpha}{1 - A'_m} A'_i.$$

Общие средние затраты времени за d циклов по всем этапам определяются соотношением

$$[T_{e(d)i}^*]_{\text{ср}} \leq T'_{ei} + \sum_{i=1}^{m_e} (\tau'_{ei} + t'_{ei} + t'_{kei}) \frac{1 - [A'_m]^\alpha}{1 - A'_m} A'_i. \quad (14)$$

При малом числе m_e и d могут использоваться в (13) и (14) точные значения A_m и A_i . Значение среднего увеличения времени сбора $[\Delta T_{e(d)}]_{\text{ср}}$ определяется соотношением

$$[\Delta T_{e(d)}]_{\text{ср}} \leq \sum_{i=1}^{m_e} (\tau'_{ei} + t'_{ei} + t'_{kei}) \frac{1 - [A'_m]^\alpha}{1 - A'_m} A'_i.$$

Выполнение последовательности независимых этапов преобразования, контроля и коррекции с дополнительным общим контролем и коррекцией можно рассматривать как вариант сочета-

ния случаев, представленных на рис. 2 и 3, и все расчеты для него вести по формулам, предложенным ранее, при этом в качестве T'_{ei} , T'_e использовать значение $[T^*_{e}]_{\text{ср экв}}$.

Заключение

Рассмотренные в данной работе расчетные формулы позволяют на этапе проектирования системы преобразования информации в судовых информационных системах проводить расчет затрат времени на повышение достоверности преобразования информации и с учетом этого осуществлять выбор наиболее рациональных вариантов обеспечения достоверности данных в процессе их преобразования. Методика расчета временных затрат на преобразование информации в судовых системах может быть применима для различных схем преобразования информации с контролем и последующей коррекцией. Кроме того, в методике учитывается вероятность искажения единицы информации при прохождении ее через все этапы преобразований и коэффициент редукции, характеризующий способность реализуемого на каждом этапе метода повышения достоверности выявления ошибок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Simson M. K.* Digital Communication over Fading Channels / M. K. Simson, M.-S. Alouini. — A John Wiley & Sons, 2005. — 900 p.
2. *Борисов В. И.* Помехозащищенность систем радиосвязи с расширением спектра сигналов методом псевдослучайной перестройки рабочей частоты / В. И. Борисов, В. М. Зинчук, А. Е. Лимарев [и др.]. — М.: Радио и связь, 2000. — 384 с.
3. *Борисов В. И.* Помехозащищенность систем радиосвязи с расширением спектра сигналов модуляцией несущей псевдослучайной последовательностью / В. И. Борисов, В. М. Зинчук, А. Е. Лимарев [и др.]. — М.: Радио и связь, 2003. — 640 с.
4. *Брусакова И. А.* Математическая модель функциональной надежности автоматизированных систем управления / И. А. Брусакова, К. П. Голоскоков // Вестник ИНЖЭКОНа. Серия: Технические науки. — 2010. — № 8. — С. 48–51.
5. *Голоскоков К. П.* Автоматизированная система испытаний в структуре системы управления качеством / К. П. Голоскоков // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. — 2008. — Т. 6. — № 69. — С. 116–120.
6. *Голоскоков К. П.* Прогнозирование и оценка технического состояния сложных систем / К. П. Голоскоков // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. — 2008. — № 53. — С. 164–168.
7. *Голоскоков К. П.* Формирование информационной базы для прогнозирования качества продукции / К. П. Голоскоков // Инновации. — 2009. — № S1. — С. 91–94.
8. *Голоскоков К. П.* Прогнозирование с применением теории распознавания образов / К. П. Голоскоков, М. В. Железняк // Вестник ИНЖЭКОНа. Серия: Технические науки. — 2011. — № 8. — С. 114–118.
9. *Григорьев В. А.* Сети и системы радиодоступа / В. А. Григорьев, О. И. Лагутенко, Ю. А. Распаев. — М.: Эко-Трендз, 2005. — 384 с.
10. *Типикина А. П.* Оценка программной надежности микропроцессорных релейных защит / А. П. Типикина, Л. С. Певцова // Интернет-журнал Науковедение. — 2015. — Т. 7. — № 2 (27). — С. 121. DOI: 10.15862/74TVN215.
11. *Трофимов А. С.* Метод оценки надежности цифровой релейной защиты энергосистем / А. С. Трофимов // Релейщик. — 2016. — № 3. — С. 29.
12. *Захаров О. Г.* О показателях надежности, связанных с «требованием на срабатывание» / О. Г. Захаров // Релейная защита и автоматизация. — 2013. — № 4. — С. 44–47.
13. *Захаров О. Г.* Контрольные испытания блоков питания на надежность / О. Г. Захаров // Релейная защита и автоматизация. — 2015. — № 1 (18). — С. 56–61.
14. *Захаров О. Г.* Надежность цифровых устройств релейной защиты. Показатели. Требования. Оценки / О. Г. Захаров. — М.: Инфра-Инженерия, 2014. — 128 с.
15. *Захаров О. Г.* О надежности комбинированных блоков питания БПК-3(4) / О. Г. Захаров // Энергетик. — 2015. — № 9. — С. 47–50.

16. Захаров О. Г. Аппаратная надёжность устройств релейной защиты / О. Г. Захаров // Библиотечка электротехника. — 2016. — № 7 (217). — С. 1–88.
17. Борисов В. И. Вероятностные аналитические модели сетевой атаки с внедрением вредоносного программного обеспечения / В. И. Борисов, Н. М. Радько, А. А. Голозубов [и др.] // Информация и безопасность. — 2013. — Т. 16. — № 1. — С. 5–30.
18. Лаврищева Е. М. Сборочное программирование. Основы индустрии программных продуктов / Е. М. Лаврищева, В. Н. Грищенко. — Киев: Наукова Думка, 2009. — 372 с.
19. Дроботун Е. Б. Вероятностные характеристики процессов обеспечения безопасности функционирования автоматизированных систем в условиях компьютерных атак / Е. Б. Дроботун, Д. В. Козлов // Перспективы развития информационных технологий. — 2016. — № 29. — С. 185–193.
20. Бойченко О. В. Способы защиты операционных систем / О. В. Бойченко, А. С. Трофимов // Проблемы информационной безопасности: сб. тр. II Междунар. науч.-практ. конф. — Симферополь-Гурзуф, 2016. — С. 135–136.
21. Дроботун Е. Б. Программный комплекс расследования инцидентов информационной безопасности / Е. Б. Дроботун, Д. В. Козлов, А. С. Марковский // Программные продукты, системы и алгоритмы. — 2016. — № 2. — С. 8. DOI: 10.15827/2311-6749.16.2.8.
22. Шабуров А. С. Разработка модели защиты информации корпоративной сети на основе внедрения SIEM-системы. / А. С. Шабуров, В. И. Борисов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. — 2016. — № 19. — С. 111–124.
23. Дроботун Е. Б. Построение модели угроз безопасности информации в автоматизированной системе управления критически важными объектами на основе сценариев действий нарушителя / Е. Б. Дроботун, О. В. Цветков // Программные продукты и системы. — 2016. — № 3–1. — С. 42–50. DOI: 10.15827/0236-235X.115.042-050.
24. Дроботун Е. Б. Синтез систем защиты автоматизированных систем управления от разрушающих программных воздействий / Е. Б. Дроботун // Программные продукты и системы. — 2016. — № 3–1. — С. 51–59. DOI: 10.15827/0236-235X.115.051-059.
25. Дроботун Е. Б. Оценка степени влияния антивирусных программных средств на качество функционирования информационно-вычислительных систем / Е. Б. Дроботун, Д. В. Козлов // Программные продукты и системы. — 2016. — № 3–2. — С. 129–134.
26. Дроботун Е. Б. Анализ активности и тенденций развития вредоносных программ типа «блокиратор-шифровальщик файлов» / Е. Б. Дроботун // Программные продукты и системы. — 2016. — № 2. — С. 77–82.

REFERENCES

1. Simson, Marvin K., and Mohamed-Slim Alouini. *Digital Communication over Fading Channels*. A John Wiley & Sons, 2005.
2. Borisov, V. I., V. M. Zinchuk, A. E. Limarev, et al. *Pomekhozashchishchennost' sistem radiosvyazi s rasshireniem spektra signalov metodom psevdosluchainoi perestroiki rabochei chastoty*. M.: Radio i svyaz', 2000.
3. Borisov, V. I., V. M. Zinchuk, A. E. Limarev, et al. *Pomekhozashchishchennost' sistem radiosvyazi s rasshireniem spektra signalov modulyatsiei nesushchei psevdosluchainoi posledovatel'nost'yu*. M.: Radio i svyaz', 2003.
4. Brusakova, Irina A., and Konstantin P. Goloskokov. "Mathematical model of functional reliability of the automated control systems." *Vestnik INZhEKONa. Seriya: Tekhnicheskie nauki* 8 (2010): 48–51.
5. Goloskokov, K. P. "Avtomatizirovannaya sistema ispytaniy v strukture sistemy upravleniya kachestvom." *Nauchno-tehnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Informatika. Telekomunikatsii. Upravlenie* 6.69 (2008): 116–120.
6. Goloskokov, K. P. "Prognozirovanie i otsenka tekhnicheskogo sostoyaniya slozhnykh system." *Nauchno-tehnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta* 53 (2008): 164–168.
7. Goloskokov, Konstantin Petrovich. "Formation the information base for predicting product quality." *Innovations SI* (2009): 91–94.
8. Goloskokov, Konstantin, and Maksim Zheleznyak. "Forecasting using the theory of pattern recognition." *Vestnik INZhEKONa. Seriya: Tekhnicheskie nauki* 8 (2011): 114–118.
9. Grigor'ev, V. A., O. I. Lagutenko, and Yu. A. Raspaev. *Seti i sistemy radiodostupa*. M.: Eko-Trendz, 2005.

10. Tipikina, Anna Petrovna, and Ludmila Sergeevna Pevtsova. "Evaluating software reliability of digital relays." *Naukovedenie* 7.2(27) (2015): 121. DOI: 10.15862/74TVN215.
11. Trofimov, A. S. "Metod otsenki nadezhnosti tsifrovoy releinoi zashchity energosistem." *Releishchik* 3 (2016): 29.
12. Zakharov, O. G. "O pokazatelyakh nadezhnosti, svyazannykh s «trebovaniem na srbatyvanie»." *Releynaya zashchita i avtomatizatsiya* 4 (2013): 44–47.
13. Zakharov, O. G. *Nadezhnost' tsifrovyykh ustroystv releinoi zashchity. Pokazateli. Trebovaniya. Otsenki.* M.: Infra-Inzheneriya, 2014.
14. Zakharov, O. G. *Nadezhnost' tsifrovyykh ustroystv releinoi zashchity. Pokazateli. Trebovaniya. Otsenki.* M.: Infra-Inzheneriya, 2014.
15. Zakharov, O. G. "O nadezhnosti kombinirovannykh blokov pitaniya BPK-3(4)." *Energetik* 9 (2015): 47–50.
16. Zakharov, O. G. "Apparatnaya nadezhnost' ustroystv releinoi zashchity." *Bibliotekha elektrotehnika* 7(217) (2016): 1–88.
17. Borisov, V. I., N. M. Radko, A. A. Golozubov, I. L. Bataronov, and E. V. Ermilov. "Probability analytical models with the introduction of network attacks vredonostnogo software." *Informatsiya i bezopasnost'* 16.1 (2013): 5–30.
18. Lavrishheva, E. M. *Sborochnoe programmirovaniye. Osnovy industrii programmykh produktov.* K.: Naukova dumka, 2009.
19. Drobotun, E. B., and D. V. Kozlov. "Veroyatnostnye kharakteristiki protsessov obespecheniya bezopasnosti funktsionirovaniya avtomatizirovannykh sistem v usloviyakh komp'yuternykh atak." *Perspektivy razvitiya informatsionnykh tekhnologii* 29 (2016): 185–193.
20. Boichenko, O. V., and A. S. Trofimov. "Sposoby zashchity operatsionnykh system." *Problemy informatsionnoi bezopasnosti Sbornik trudov II Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii.* Simferopol'-Gurzuf, 2016. 135–136.
21. Drobotun, E. B., D. V. Kozlov, and A. S. Markovskii. "Programmnyi kompleks rassledovaniya intsidentov informatsionnoi bezopasnosti." *Programmnye produkty, sistemy i algoritmy* 2 (2016): 8. DOI: 10.15827/2311-6749.16.2.8.
22. Shaburov, A. S., and V. I. Borisov. "Developing model information protection corporate network based on the implementation of SIEM-system." *PNRPU Bulletin. Electrotechnics, Informational Technologies, Control Systems* 19 (2016): 111–124.
23. Drobotun, E. B., and O. V. Tsvetkov. "Modeling information security threats in the automated control system for crucial objects on the basis of attack scenarios." *Software & Systems* 3-1 (2016): 42–50. DOI: 10.15827/0236-235X.115.042-050.
24. Drobotun, E. B. "Synthesis of protection systems of automated control systems against destroying program influence." *Software & Systems* 3-1 (2016): 51–59. DOI: 10.15827/0236-235X.115.051-059.
25. Drobotun, E. B., and D. V. Kozlov. "Otsenka stepeni vliyaniya antivirusnykh programmykh sredstv na kachestvo funktsionirovaniya informatsionno-vychislitel'nykh system." *Software & Systems* 3-2 (2016): 129–134.
26. Drobotun, E. B. "Analiz aktivnosti i tendentsii razvitiya vredonosnykh programm tipa «blokiral'shchik failov»." *Software & Systems* 2 (2016): 77–82.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Голоскоков Константин Петрович —
доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени
адмирала С. О. Макарова»
198035, Российская Федерация, Санкт-Петербург,
ул. Двинская, 5/7
e-mail: goloskovkvp@gumrf.ru
Чиркова Марина Юрьевна —
кандидат экономических наук, доцент
Санкт-Петербургский государственный
экономический университет
191023, Российская Федерация, Санкт-Петербург,
ул. Садовая, 21
e-mail: mu.tch@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Goloskov, Konstantin P. —
Doctor of Technical Sciences, professor
Admiral Makarov State University
of Maritime and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035,
Russian Federation
e-mail: goloskovkvp@gumrf.ru
Chirkova, Marina Y. —
PhD, associate professor
Saint Petersburg State University
of Economics
21 Sadovaya Str., St. Petersburg, 191023,
Russian Federation
e-mail: mu.tch@mail.ru

Статья поступила в редакцию 21 февраля 2017 г.
Received: February 21, 2017.