

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ

DOI: 10.21821/2309-5180-2023-15-1-145-152

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE QUALITY AND EFFICIENCY OF AUTOMATED CONTROL SYSTEMS

K. P. Goloskokov, O. N. Gubernatorov, M. O. Gubernatorov

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

The aim of the study is to assess the effectiveness of automated systems related to organizational and technical systems based on the implementation of a systematic approach to information technology. To achieve the goal it is necessary to solve the following tasks: to determine the main parameters of the systems functioning quality and choose the corresponding indicators of effectiveness. Theoretical foundations of a description of the process of evaluating the effectiveness of automated control systems are considered. The most commonly used criterion (term) is profit referred to costs, i. e., costs are taken as a criterion of cost-effectiveness. The fallacy of this criterion (this fraction) can be seen from the graph of the typical dependence of the system efficiency indicator on the total cost for solving the problem using this system. A rationale for the method of evaluating the effectiveness of complex systems, which include automated control systems, is given in the paper. It is shown that the modern system of providing automated control systems must be effective without disturbing the existing mode of operation. Thus, the automated system that solves the problem with a given efficiency at the lowest total cost is selected. Despite the fairly widespread use of the efficiency indicator in the form of a fraction (profit/cost), it is not appropriate to apply it, because these estimates do not include a comparison of different ways to achieve the goal. If it is necessary to choose from a number of competing enterprises it is necessary to compare all variants at decision-making on total efficiency, and then to compare these variants on effect. That is, the system that solves the problem with a given efficiency at the lowest total cost for the development of the system, its construction and operation is chosen. Comparative economic-effective assessment of competing automated systems allows you to get the best (rational) solution (the best structure, parameters and functional characteristics of the system) designed to implement a given task in certain external conditions.

Keywords: automated system, control, efficiency, functioning, design, evaluation of indicators, quality, system property, multicriteria, problems.

For citation:

Goloskokov, Konstantin P., Oleg N. Gubernatorov, and Mihail N. Gubernatorov. "Comprehensive assessment of the quality and efficiency of automated control systems." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 15.1 (2023): 145–152. DOI: 10.21821/2309-5180-2023-15-1-145-152.

УДК 681,3.067

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

К. П. Голоскоков, О. Н. Губернаторов, М. О. Губернаторов

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

Целью исследования является оценка эффективности функционирования автоматизированных систем, относящихся к организационно-техническим системам на основе реализации системного подхода

к информационным технологиям. Отмечается, что для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: определить основные параметры качества функционирования систем и выбрать соответствующие им показатели эффективности. Рассмотрены теоретические основы описания процесса оценки эффективности функционирования автоматизированных систем управления. В работе дана характеристика наиболее часто используемого критерия (термина) «прибыль, отнесенная к затратам». Ошибочность этого критерия (этой дроби) подтверждена при помощи типовой зависимости показателя эффективности системы от суммарных затрат на решение задачи с помощью системы показателей прибыли и затрат. Дано обоснование способа оценки эффективности сложных систем, к которым относятся также автоматизированные системы управления. Показано, что современная система обеспечения автоматизированных систем управления должна быть эффективной и не нарушать существующего режима функционирования. Рассмотрена автоматизированная система, способная выполнять решение задачи с заданной эффективностью при наименьших суммарных затратах. Отмечается, что несмотря на достаточно широкое использование показателя эффективности в виде дроби (прибыль / затраты) применять его нецелесообразно, так как эти оценки не содержат сравнения различных способов достижения цели. Сделан вывод о том, что в случае необходимости выбора из ряда конкурирующих предприятий следует при принятии решения сравнивать все варианты по суммарной эффективности. Т. е. предлагается выбирать ту систему, которая решает задачу с заданной эффективностью при наименьших суммарных затратах на разработку, постройку и эксплуатацию системы. Подчеркивается, что выполнение сравнительной экономико-эффективной оценки конкурирующих автоматизированных систем позволяет получить оптимальное (рациональное) решение (наилучшая структура, параметры и функциональные характеристики системы), предназначенное для реализации определенной задачи при определенных внешних условиях.

Ключевые слова: автоматизированная система, управление, эффективность, функционирование, проектирование, оценка показателей, качество, свойство системы, многокритериальность, проблемы.

Для цитирования:

Голоскоков К. П. Комплексная оценка качества и эффективности автоматизированных систем управления / К. П. Голоскоков, О. Н. Губернаторов, М. О. Губернаторов // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2023. — Т. 15. — № 1. — С. 145–152. DOI: 10.21821/2309-5180-2023-15-1-145-152.

Введение (Introduction)

В процессе проектирования, создания, эксплуатации анализа или усовершенствования любой автоматизированной системы обычно возникают трудности, обусловленные необходимостью формулирования цели этой системы и ее описания с помощью набора показателей и их сопоставления для сравнения различных вариантов решения. Указанные задачи не решаются однозначно, так как обычно существует неопределенность целей, показателей и схем их сравнения. Поэтому чаще всего любую систему, в том числе автоматизированную систему управления, представляют в виде *исследовательской (имитационной) модели*, реализуемой с помощью технических средств или аналитически на основе *оценки показателей системы*. Эффективность, являющаяся комплексным свойством систем, представляет собой характеристику *системных свойств рассматриваемого объекта (системы)* [1]–[4]. Понятие *эффективности* не заложено в самой системе (независимо от ее физической природы и назначения) и может быть сформулировано только пользователем (лицом или организацией), в интересах которого функционирует система.

Эффективность — это степень приспособленности системы (объекта) к решению определенной задачи в определенных условиях, в зависимости от параметров системы [5]–[7]. При этом необходимо учитывать, что эффективность представляет собой характеристику системных свойств и не относится ни к одному из физических свойств системы, если эта система техническая или организационно-техническая.

Качество объекта (системы) — обобщенная характеристика его свойств, определяющая способность удовлетворять потребности в соответствии с назначением, или *мера полезности этого объекта (системы)*.

При оценке эффективности проектируемой (существующей) системы, после рассмотрения более одного варианта решения задачи, окончательное решение возможно при наличии количественной оценки качества каждого из конкурирующих вариантов.

Существуют не качества, а только вещи (объекты, системы), обладающие *бесконечно многими качествами*, которые могут быть как положительными, так и отрицательными, при этом они не сопоставимы друг с другом. В попытках преодоления этих методологических трудностей различными исследователями предлагается применение интегральных показателей качества в виде сумм, произведений, дробей и других сочетаний, однако все эти показатели некорректны.

Для целенаправленных (технических, организационно-технических) систем наиболее объективным и убедительным показателем достоинств и недостатков, т. е. общей характеристикой эффекта объекта (системы) должно служить *удаление от цели*. Качество объекта (системы) — это обобщенная характеристика его свойств, определяющая способность удовлетворять потребности в соответствии с назначением, или *мера полезности этого объекта (системы)*.

Методы и материалы (Methods and Materials)

В прикладном плане оценка эффективности системы может быть дана (выполнена) через качество функционирования в соответствии с ее предназначением, или качеством целевого функционирования. При проектировании или эксплуатации систем часто применяют такое понятие, как *экономичность*, или *экономическая эффективность*, что не совсем правильно, поскольку под экономической эффективностью понимается эффективность вложения в систему ресурсов (материалы, труд, денежные средства) [8]–[10].

Эффект — это результат применения данной системы в определенных условиях. Эффекты, создаваемые системой, с точки зрения пользователя могут быть как положительными, так и отрицательными. Соответственно различают результаты R и затраты S или в виде множества (вектора):

$$E = \{R, S\}. \quad (1)$$

Как результаты, так и затраты зависят от свойств системы и ситуации и функционально связаны с ее выходами, т. е. могут быть *характеристиками качества системы*. Т. е. каждый из частных показателей R или затрат S могут быть выбраны в качестве оценочного функционала системы, аргументы экстремального значения которой (с учетом ограничений) могут быть приняты за искомые параметры системы.

Рассмотрим более подробно понятие *эффективности системы* применительно к различным областям их применения. В качестве результатов функционирования обычно используется *прибыль* R , а в качестве характеристики эффективности, создаваемой (существующей) системы — *экономичность результатов (рентабельность)*:

$$E = \frac{R}{S}, \quad (2)$$

или более удобная в практических расчетах обратная величина — *удельные затраты*:

$$E^{-1} = \frac{S}{R}, \quad (3)$$

часто называемая *эффективностью систем*.

Качество объекта (системы) — обобщенная характеристика его свойств, определяющая способность удовлетворять потребности в соответствии с назначением, или мера полезности этого объекта (системы).

Характеристики качества, основанные на удалении от цели, и производные от них применимы, если координаты цели в пространстве результатов функционирования системы известны. Если целевые результаты неизвестны, то оценка качества возможна лишь при сравнении всех вариантов с одним из них, который тем или иным способом выбран как *базисный* (оптимальный по заданному определению) [8].

«Управлять качеством» нельзя, так как *качество* — *абстрактное понятие*. Качество можно контролировать и отслеживать. Управлять следует предприятием, процессом производства,

и не ради абстрактного «качества», а ради получения продукции с определенными потребительскими свойствами, соответствующими их заданному уровню (стандарт, мировой уровень).

Задача управления качеством не решается автоматически только за счет усовершенствования *контроля на стадии производства* (функционирования системы), а значительно раньше с помощью технических решений, заложенных в проект создания системы (предприятия), т. е. на *стадии уровня изобретения и науки*. Поэтому приемка продукции на предприятии — это еще не система управления качеством.

Выбор критериев качества (критериев эффективности) — это и наука, и искусство. Учитывая, что система может иметь несколько *критериев оценки*, т. е. являться *многокритериальной*, и свести ее к одному показателю нельзя, так как он не будет иметь содержательного смысла, можно считать ошибкой формирование одного показателя в виде суммы с весовыми коэффициентами или в виде их отношения (произведения) [9]–[13].

Результаты (Results)

Прагматический подход для анализа многокритериальной системы может быть реализован следующим образом:

- определение важности каждого из критериев и расстановка их в ряд по уровню важности, т. е. *ранжирование критериев*;
- последовательная оптимизация системы сначала по самому важному (первому) критерию (остальные критерии при этом учитываются как ограничения), затем по второму критерию, затем по третьему и т. д. до последнего критерия.

Ранжирование критериев обычно осуществляется с помощью *экспертов*, т. е. является субъективной, так как иногда важнее сократить время достижения цели, а иногда затраты. Выполнив анализ до последнего критерия, получаем варианты *компромиссного решения*, при котором потери в величине главного критерия невелики, зато *дополнительные критерии* имеют приемлемую величину. Сформированная таким образом система будет наиболее эффективной при решении многокритериальной задачи.

Известно, что для целенаправленных систем общей характеристикой эффекта системы должно быть *удаление от цели*. Цель технической системы (например, максимальное достижение в данной ситуации результата функционирования) определяется идеальным набором ее параметров $P^*(Z)$, где Z — цель системы, $P^* = \{P_1, P_2, \dots, P_n\}$ — идеальный набор параметров, при которых может быть достигнута цель системы.

Произвольному значению результата R_j соответствует другой набор параметров: $P_j(p_1, p_2, p_3, \dots, p_n)$.

Расстояние между двумя наборами переменных, т. е. вариантами исполнения системы, может быть определено разными способами. Например, норма вектора разности результатов (Хемминга) имеет вид:

$$\delta(P_i, P_j) = \sum_k |R_k(P_i) - R_k(P_j)|, \quad (4)$$

где k — индекс компоненты результата функционирования системы, если он представляет собой вектор.

В частности, удаление произвольного варианта системы от цели:

$$\delta(P_i, P^*) = \sum_k |R_k(P_i) - R_k(P^*)|. \quad (5)$$

Минимизация удаления от цели, в принципе, позволяет найти значения параметров системы, оптимальное по всем компонентам результата. При этом практическое удобство представляет относительная оценка качества системы в виде

$$\omega(P_i, P^*) = 1 - \frac{\delta(P_i, P^*)}{\delta_m(P_i, P_j)}, \quad (6)$$

где $\delta_m = \max \delta(P_i, P^*)$.

Относительная величина $\omega(P_i, P^*)$ — одна из возможных характеристических функций, позволяющих оценивать эффективность системы.

Разность значений:

$$\Delta\omega = \omega_i - \omega_j = 1 - \frac{\delta(P_i, P^*) - \delta(P_j, P^*)}{\delta_m}, \quad (7)$$

называют *степенью целенаправленности системы i относительно системы j при заданной цели*.

В общем виде показатель рассогласования результата имеет вид:

$$Q = |R - Z|, \quad (8)$$

а качество результата

$$q = \frac{R}{Z}. \quad (9)$$

При конструировании показателей эффективности используют две постановки задачи:

- оценка качества функционирования системы;
- оценка эффективности вложения в нее средств (экономическая эффективность).

Если сравнение вариантов осуществляется по затратам, что характерно для проектирования объектов (систем) производства, то характеристическая функция представляет собой показатель потребительской эффективности:

$$\eta_N = 1 - \frac{N_v}{N_0}, \quad (10)$$

где N_v и N_0 — приведенные затраты альтернативного и базисного вариантов.

При сопоставлении систем по величине результата функционирования или его качеству показатель эффективности имеет форму:

$$\eta_R = \eta_q = 1 - \frac{R_v}{R_0} \quad (11)$$

а по согласованию результата —

$$\eta_Q = 1 - \frac{Q_v}{Q_0}. \quad (12)$$

Если на результат функционирования системы оказывают существенное влияние случайные факторы, то для оценки функционирования системы используют *вероятность достижения цели P* . При этом следует учесть, что вероятностная оценка представляет собой безразмерную величину, которая является показателем эффекта, а не эффективности системы. Относительная характеристическая функция эффективности решения задачи принимает форму

$$\eta_p = 1 - \frac{P_v}{P_0}, \quad (13)$$

где P_v и P_0 — вероятность достижения цели системой, соответственно, с альтернативным и базисным вариантами параметров.

Целевая функция должна отражать степень совершенства системы, степень достижения цели, т. е. быть *мерой эффективности системы*. В относительно простых случаях за целевую функцию может быть принято одно из свойств системы: мощность, объем, стоимость, точность и т. п.

Более общим решением служит использование в качестве целевой одной из характеристических функций. Целесообразность использования того или иного показателя эффективности не может быть определена априорно, вне зависимости от типа и назначения создаваемой (проектируемой) системы, ее связей с другими системами и внешних факторов, действующих на систему и влияющих на достижение ею поставленной цели.

Обсуждение (Discussion)

Цель функционирования системы формулируется обычно на вербальном уровне (словесно), целевая функция не может учесть всех факторов, определяющих поведение системы, так как при этом могут возникнуть вычислительные трудности (например, во время вычислений).

Теория и практика системного анализа, принятия решений и исследования операций позволяет сформулировать следующие требования к математическим свойствам целевой функции, а именно:

- целевая функция должна иметь количественную меру и допускать объективную оценку (объективность);
- изменение значения целевой функции должно оказывать влияние на достижение системой поставленных задач / целей (критичность);
- целевая функция должна наглядно отражать результаты функционирования системы (наглядность);
- функция должна быть вычислимой, т. е. аналитически доступной, и предоставлять возможность определения ее числовых значений.

Одновременное удовлетворение этим требованиям не всегда реализуемо, так как оно зависит от числа рассматриваемых параметров, входящих в целевую функцию. При этом неблагоприятное сочетание свойств целевых функций приводит к так называемому «проклятию размерности» Беллмана.

При определении или выборе целевой функции следует «отсеивать» наименее значимые факторы для получения приемлемых решений в течение короткого периода времени. Целевая функция всегда единственна и скалярна.

Выводы (Conclusions)

В работе выявлены основные параметры качества функционирования и показатели эффективности автоматизированных систем управления. Доказано, что общими для автоматизированных транспортных систем и систем управления являются две основные идеи, используемые при изучении качества функционирования сложных систем, а именно *приоритет целей и функций*, из которых следует структура системы — *функциональный подход*. При этом необходимо определить цену, которую нужно заплатить за достижение соответствующего результата. Общая идея системного подхода состоит в том, что решением проблем, связанных с качеством автоматизированных транспортных систем, является сопоставление *необходимого и достаточного эффекта и ресурсов*.

Показано, что современная система обеспечения автоматизированных систем должна быть не только эффективной, но и не нарушать необходимый режим функционирования. Характеристика, оценивающая эффект целевого функционирования, обладает *свойствами измеримости, полноты и достоверности*. Применительно к автоматизированным транспортным системам, это характеристики, которые в процессе управления обеспечивают достижение поставленных целей с необходимым качеством целевого функционирования в условиях противодействия среды. Для того чтобы система функционировала правильно, необходимо согласование комплекса целей и комплекса условий, т. е. *реализация комплексного подхода к функционированию системы в целом*. При этом следует согласовать все цели, которые ставятся перед системой, а также все условия, в которых она будет функционировать.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ильченко А. А. Автоматизированный подход к решению задачи определения района эксплуатации морского автономного надводного судна / А. А. Ильченко, Д. А. Акмайкин, А. В. Гамс // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2022. — Т. 14. — № 4. — С. 508–518. DOI: 10.21821/2309-5180-2022-14-4-508-518.
2. Федоровская Н. К. Оценка эффективности систем охлаждения судовых энергетических установок с учетом экологического фактора / Н. К. Федоровская, К. Ю. Федоровский // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2021. — Т. 13. — № 4. — С. 559–568. DOI: 10.21821/2309-5180-2021-13-4-559-568.
3. Кузнецов А. Л. Технологическая трансформация универсальных причалов в малые контейнерные терминалы / А. Л. Кузнецов, А. В. Галин, С. С. Валькова, А. М. Сампиев // Транспортное дело России. — 2022. — № 2. — С. 243–249. DOI: 10.52375/20728689_2022_2_243.
4. Кузнецов А. Л. Расчет вместимости склада навалочных грузов морского порта с помощью имитационного моделирования / А. Л. Кузнецов, А. В. Галин, С. С. Валькова, А. М. Сампиев // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. — 2022. — № 3. — С. 82–89. DOI: 10.24143/2073-1574-2022-3-82-89.
5. Галин А. В. Развитие сборных отправок грузов в ситуации роста стоимости контейнерных перевозок / А. В. Галин, А. Е. Слищан // Транспортное дело России. — 2022. — № 3. — С. 117–119.
6. Слищан А. Е. Особенности определения количества погруженного груза на судах типа река-море / А. Е. Слищан, А. В. Галин, Э. В. Виноградова // Транспортное дело России. — 2022. — № 4. — С. 124–126. DOI: 10.52375/20728689_2022_4_124.
7. Голоскоков К. П. Прогнозирование и оценка технического состояния сложных систем / К. П. Голоскоков // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. — 2008. — № 1 (53). — С. 164–168.
8. Брусакова И. А. Информационные технологии в научных исследованиях высшей школы / И. А. Брусакова, М. П. Власов, К. П. Голоскоков. — СПб., 2012. — 160 с.
9. 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. — № 6 (69). — С. 116–120.
10. Кудинов Ю. И. Нечеткие модели и системы управления / Ю. И. Кудинов, А. Ю. Келина, И. Ю. Кудинов, А. Ф. Пашенко, Ф. Ф. Пашенко. — М.: Ленанд, 2017. — 328 с.
11. Нырков А. П. Обеспечение безопасности объектов информатизации транспортной отрасли / А. П. Нырков, А. А. Нырков, С. С. Соколов, А. А. Шнуренко; под ред. А. П. Ныркова. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2015. — 544 с.
12. Нырков А. П. Методика проектирования безопасных информационных систем на транспорте / А. П. Нырков, С. С. Соколов, А. В. Башмаков // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. — 2010. — № 3. — С. 58–61.
13. Люльченко А. Н. Модель системы обеспечения информационной безопасности на транспорте / А. Н. Люльченко, А. П. Нырков, В. Г. Швед // Вестник государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2015. — № 5 (33). — С. 184–193. DOI: 10.21821/2309-5180-2015-7-5-184-193.

REFERENCES

1. Ilchenko, Anna A., Denis A. Akmaykin, and Anastasia V. Gams. “Automated approach for solving the problem of determining the maritime autonomous surface ship operation area.” *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 14.4 (2022): 508–518. DOI: 10.21821/2309-5180-2022-14-4-508-518.
2. Fedorovskaya, Nadezhda K., and Konstantin Yu. Fedorovskiy. “Estimating the efficiency of ship power plants cooling systems taking into account the environmental factor.” *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 13.4 (2021): 559–568. DOI: 10.21821/2309-5180-2021-13-4-559-568.

3. Kuznetsov, A., A. Galin, S. Valkova, and A. Sampiev. "Technological transformation of universal berths into small container terminals." *Transport business of Russia* 2 (2022): 243–249.
4. Kuznetsov, Alexander Lvovich, Alexander Valentinovich Galin, Svetlana Sergeevna Valkova, and Adam Mihaylovich Sampiev. "Analysis of seaport bulk cargo warehouse capacity by using simulation modeling." *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Marine engineering and technologies* 3 (2022): 82–89. DOI: 10.24143/2073-1574-2022-3-82-89.
5. Galin, A., and A. Slican. "Development of LCL shipments in a situation of rising cost of container transportation." *Transport business of Russia* 3 (2022): 117–119. DOI: 10.52375/20728689_2022_3_117.
6. Slican, A., A. Galin, and E. Vinogradova. "Features of determining the amount of loaded cargo on river-sea vessels." *Transport business of Russia* 4 (2022): 124–126. DOI: 10.52375/20728689_2022_4_124.
7. Goloskokov, K.P. "Prognozirovanie i otsenka tekhnicheskogo sostoyaniya slozhnykh system." *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta* 1(53) (2008): 164–168.
8. Brusakova, I. A., M. P. Vlasov, and K. P. Goloskokov. *Informatsionnye tekhnologii v nauchnykh issledovaniyakh vysshei shkoly*. SPb., 2012.
9. Goloskokov, K. P. "Avtomatizirovannaya sistema ispytaniy v strukture sistemy upravleniya kachestvom." *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Informatika. Telekommunikatsii. Upravlenie* 6(69) (2008): 116–120.
10. Kudinov, Yu. I., A. Yu. Kelina, I. Yu. Kudinov, A. F. Pashchenko, and F. F. Pashchenko. *Nechetkie modeli i sistemy upravleniya*. M.: Lenand, 2017.
11. Nyrkov, A. P., A. A. Nyrkov, S. S. Sokolov, and A. A. Shnurenko. *Obespechenie bezopasnosti ob'ektov informatizatsii transportnoi otrasli*. Edited by A. P. Nyrkov. SPb.: Izd-vo Politekh. un-ta, 2015.
12. Nyrkov, A. P., S. S. Sokolov, and A. V. Bashmakov. "Technique of designing safe information systems on transport." *Information Security Problems. Computer Systems* 3 (2010): 58–61.
13. Lyulchenko, Andrei Nikolaevich, Anatoliy Pavlovich Nyrkov, and Viktor Grigorievich Shved. "Model of the system providing information security on transport." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 5(33) (2015): 184–193.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Голоскоков Константин Петрович —
доктор технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала
С. О. Макарова
198035, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург,
ул. Двинская, 5/7
e-mail: goloskokovkp@gumrf.ru
Губернаторов Олег Николаевич — аспирант
Научный руководитель:
Голоскоков Константин Петрович
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала
С. О. Макарова
198035, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург,
ул. Двинская, 5/7
e-mail: kaf_koib@gumrf.ru
Губернаторов Михаил Николаевич — аспирант
Научный руководитель:
Голоскоков Константин Петрович
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала
С. О. Макарова
198035, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург,
ул. Двинская, 5/7
e-mail: kaf_koib@gumrf.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Goloskokov, Konstantin P. —
Dr. of Technical Sciences, associate professor
Admiral Makarov State University of Maritime
and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035,
Russian Federation
e-mail: goloskokovkp@gumrf.ru
Gubernatorov, Oleg N. — Postgraduate
Supervisor:
Goloskokov, Konstantin P.
Admiral Makarov State University of Maritime
and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035,
Russian Federation
e-mail: kaf_koib@gumrf.ru
Gubernatorov, Mihail N. — Postgraduate
Supervisor:
Goloskokov, Konstantin P.
Admiral Makarov State University of Maritime
and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035,
Russian Federation
e-mail: kaf_koib@gumrf.ru

Статья поступила в редакцию 23 декабря 2022 г.

Received: December 23, 2022.