

METHODOLOGICAL BASES AND SOFTWARE OF SYSTEM OF STRATEGIC MANAGEMENT BY CARGO PORT

A. A. Khanova, E. F. Raykova, I. O. Bondareva

Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russian Federation

The issues of organizing the strategic management of the cargo port are considered. The system of strategic management of a cargo port from the position of the theory of organizational systems is formalized. As the controlled subjects, transshipment processes of cargo transportation, warehousing and auxiliary processes, processes of rendering services are considered. There are three types of cargo port management as an organizational system: institutional, motivational and information management. The objective function of increasing the efficiency of cargo port functioning is described. Formalized strategies to improve the efficiency of the cargo port based on the analysis of profitability, productivity, quality of service, efficiency and economy. The approaches in the field of strategic analysis and risk management of transport and logistics systems are systematized. A balanced system of indicators is proposed as the main tool for improving management effectiveness. A balanced system of indicators was considered in the context of risk assessment, a number of threats were identified: resource-threats, process-threats and result-threats. In the context of strategic, tactical and operational management, the conceptual structure of cargo port management is presented. The proposed cargo port management system involves solving tasks at several levels: developing a strategy, developing a balanced system of indicators, developing a system of functional and cost management, and developing a budgeting system. The scheme of a cargo port management system with a double cycle of control is proposed, which allows to predict the opportunities and threats, the chosen strategy in advance (before its implementation), generate a variant of a balanced system of indicators depending on the strategy, assess the degree of influence of various factors on the functioning of the cargo port when implementing one or another strategies, identify mutually influencing indicators, form managerial decisions, and thus assess the configuration of the strategic management system as a whole. This is achieved by integrating and convergent situational, cognitive, simulation, process, expert models based on the ontological approach. The conceptual structure of a program complex is presented in the form of system of support of acceptance of management decisions on the basis of the offered methodological approaches and a complex of models of cargo port.

Keywords: cargo port, strategic management, management system, risk, model integration, balanced scorecard, strategy.

For citation:

Khanova, Anna A., Elena F. Raykova, and Irina O. Bondareva. "Methodological bases and software of system of strategic management by cargo port." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova* 9.6 (2017): 1338–1353. DOI: 10.21821/2309-5180-2017-9-6-1338-1353.

УДК: 656.078.89

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ГРУЗОВЫМ ПОРТОМ

А. А. Ханова, Е. Ф. Райкова, И. О. Бондарева

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»,
Астрахань, Российская Федерация

Рассмотрены вопросы организации стратегического управления грузовым портом. Формализована система стратегического управления грузовым портом с позиции теории организационных систем. В качестве управляемых субъектов рассмотрены перегрузочные процессы транспортировки грузов, складские и вспомогательные процессы, процессы оказания услуг. Выделены три типа управления грузовым портом как организационной системой: институциональное, мотивационное и информационное управление. Описана целевая функция повышения эффективности функционирования грузового порта. Формализованы стратегии повышения эффективности грузового порта на основе анализа прибыльности, производительности, качества обслуживания, действенности и экономичности. Систематизированы подходы в об-

ласти стратегического анализа и управления рисками транспортно-логистических систем. В качестве основного инструмента повышения эффективности управления предложена сбалансированная система показателей. Сбалансированная система показателей рассмотрена в разрезе оценки рисков, выделен ряд угроз: ресурс-угрозы, процесс-угрозы и результат-угрозы. В разрезе стратегического, тактического и оперативного управления представлена концептуальная структура управления грузовым портом. Предлагаемая система управления грузовым портом предполагает решение задач на нескольких уровнях: разработка стратегии, разработка сбалансированной системы показателей, разработка системы функционально-стоимостного управления, разработка системы бюджетирования. Предложена схема системы управления грузовым портом с двойным циклом управления, позволяющая прогнозировать возможности и угрозы, выбранной стратегии заранее (до ее реализации), сгенерировать вариант сбалансированной системы показателей в зависимости от стратегии, оценить степень влияния различных факторов на функционирование грузового порта при реализации той или иной стратегии, выявить взаимовлияющие показатели, сформировать управленческие решения, и, таким образом, оценить конфигурацию системы стратегического управления в целом. Это достигается путем интеграции и конвергенции ситуационной, когнитивной, имитационной, процессной, экспертной моделей на основе онтологического подхода. Представлена концептуальная структура программного комплекса в виде системы поддержки принятия управленческих решений на основе предложенных методологических подходов и комплекса моделей грузового порта.

Ключевые слова: *грузовой порт, стратегическое управление, система управления, риск, интеграция моделей, сбалансированная система показателей, стратегия.*

Для цитирования:

Ханова А. А. Методологические основы и программное обеспечение системы стратегического управления грузовым портом / А. А. Ханова, Е. Ф. Райкова, И. О. Бондарева // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2017. — Т. 9. — № 6. — С. 1338–1353. DOI: 10.21821/2309-5180-2017-9-6-1338-1353.

Введение

Доля российских грузовых портов в мировом грузообороте приближается к 5 %. По грузовому потенциалу морской торговли Россия входит в число шести ведущих стран мира. К 2030 г. планируется увеличение объема грузооборота отечественных морских портов в 1,5 раза, повышение коэффициента использования перегрузочных комплексов до уровня 75 – 80 % и эффективное развитие портовой инфраструктуры. Для повышения эффективности и конкурентоспособности грузового порта даже его оперативные действия должны быть скоординированы и направлены на достижение определенных долгосрочных целей, выраженных в виде показателей, которые зачастую разрознены, не дают полной картины происходящего, не позволяют судить о том, насколько успешно реализуется стратегия порта. Актуальным становится совершенствование механизмов управления грузовыми портами, включающее в себя возможность оценки эффективности достижения стратегических целей на основе набора показателей с использованием современных информационных технологий.

Вопросам исследования грузового порта как организационно-технической системы посвящены работы Ф. Г. Аракелова [1], А. П. Ныркова [2], А. Л. Кузнецова [3], Л. Б. Миротина [4] и др. [5], [6]. В работах В. Н. Буркова [7], Ю. Н. Лапыгина [8], Э. А. Трахтенгерца [9] рассматриваются вопросы стратегического управления сложными системами. Однако следует отметить, что отсутствуют исследования по разработке новых и совершенствованию существующих структур, методов и моделей стратегического управления грузовым портом. Недостаточная изученность научной проблемы создания систем поддержки принятия решений стратегического управления и моделирования применительно к процессам грузового порта обуславливает необходимость проведения научных исследований в этой сфере.

Методы и материалы

Исследование инструментов повышения эффективности организаций развивается по двум основным направлениям: оценка финансовых измерителей в виде систем показателей и формирование комплексных систем, направленных на измерение достижений в различных аспектах дея-

тельности организации. Анализ девятнадцати инструментов повышения эффективности предприятий показал, что Quantum Performance Measurement, Balanced Scorecard и концепция внутреннего рынка «Хьюлетт-Паккард» являются такими наиболее востребованными инструментами. По мнению консалтинговой компании «Bain & Company», проводящей на протяжении более 20 лет ежегодные исследования инструментов повышения эффективности предприятий «Management Tools & Trends», «Balanced Scorecard», сбалансированная система показателей (ССП) является наиболее востребованной.

Стратегическое управление грузовым портом (ГП) по целям на основе сбалансированной системы показателей (ССП) обуславливает необходимость формирования структуры управления в виде причинно-следственных связей между достижением целей, изменениями показателей деятельности, принятием управленческих решений и потреблением ресурсов. Структуру системы стратегического управления ГП представим в виде следующей совокупности (рис. 1):

- управляющего органа (центра), реализующего управление на стратегическом, тактическом и оперативном уровнях;
- управляемых субъектов — процессов оказания услуг (ПОУ) ГП, а именно: перегрузочные процессы (ПП), процессы транспортировки грузов (ПТГ), складские процессы (СкП) и вспомогательные процессы (ВП);
- управляемого объекта (ГП), имеющего на входе управляющие воздействия $y = (y_1, y_2, y_3, y_4) \in A = (A_1, A_2, A_3, A_4)$ и внешние воздействия $\theta \in \Theta$, на выходе — результат деятельности объекта (состояние ГП) $z \in A_0$, который зависит от действия $y \in A$ и обстановки $\theta \in \Theta$ следующим образом: $z = \omega(y, \theta)$. Включение в контур управления обратной связи позволяет организовать предоставление информации о состоянии ГП центру и управляющим субъектам, обеспечивающим процессы оказания услуг.

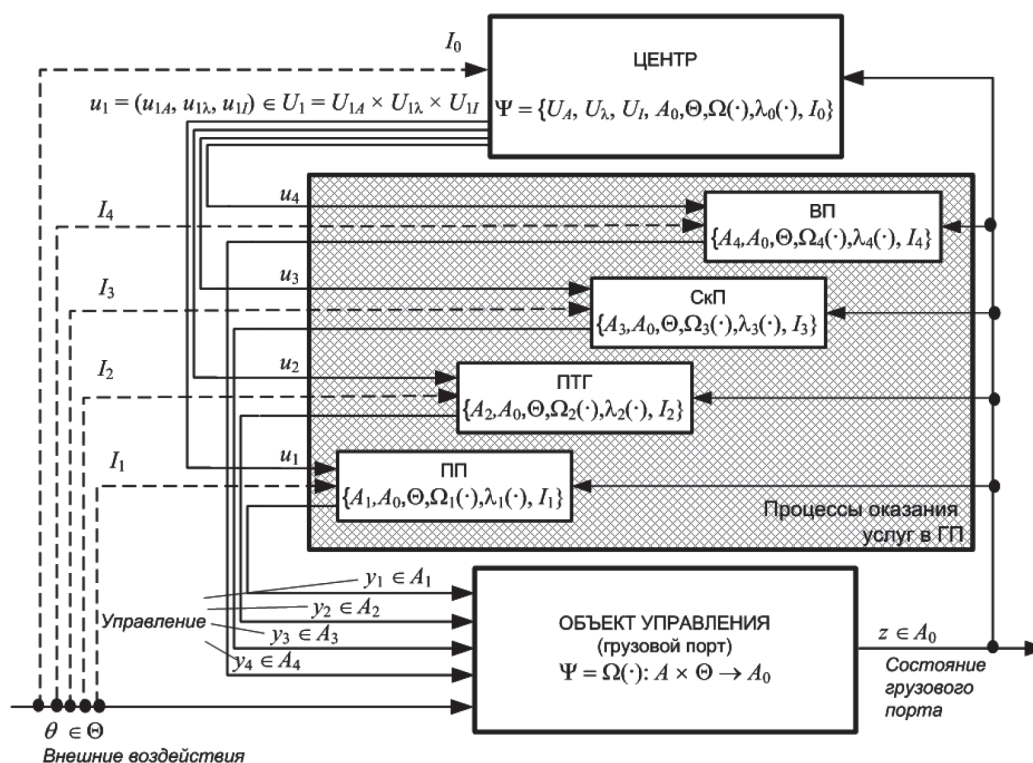


Рис. 1. Структура системы управления грузовым портом

Формализацию процедуры принятия решений управляемыми субъектами ПОУ ГП представим следующим кортежем [7]:

$$\Psi_i = \{A_i, A_0, \Theta, \Omega_i(\cdot), \lambda_i(\cdot), I_i\}, \text{ где } i \in N = \{1, 2, 3, 4\},$$

т. е. в виде следующих множеств: допустимых действий $A = (A_1, A_2, A_3, A_4)$, допустимых результатов деятельности A_0 , значений обстановок (неопределенности) Θ , а также в виде функций полезности $\lambda_1(\cdot), \lambda_2(\cdot), \lambda_3(\cdot), \lambda_4(\cdot)$ для управляемых субъектов ПОУ ГП и взаимосвязи между действиями, обстановкой и результатом деятельности $\Omega_1(\cdot), \Omega_2(\cdot), \Omega_3(\cdot), \Omega_4(\cdot)$ для ПОУ ГП, а также в виде информации $I = (I_1, I_2, I_3, I_4)$, которой обладают управляемые субъекты на момент принятия решений.

Законы $\Omega_1(\cdot), \Omega_2(\cdot), \Omega_3(\cdot), \Omega_4(\cdot)$ должны быть известны всем участникам системы стратегического управления ГП и не подлежат изменению. Такое допущение отвечает регламентированной деятельности управляемых объектов (грузовые фронты, причалы, склады, подъемно-транспортное оборудование и т. д.). Множество возможных обстановок Θ , возникающих при осуществлении деятельности ГП, известно всем участникам системы стратегического управления и фиксировано. Множество возможных обстановок Θ всегда формируют достаточно широким. В каждой возникающей ситуации возможные значения обстановок Θ определяются имеющейся у управляемых субъектов ПОУ ГП информацией [7].

Определим три группы элементов кортежей Y , которые могут изменяться: допустимые множества A и A_0 , функции полезности $\lambda_1(\cdot), \lambda_2(\cdot), \lambda_3(\cdot), \lambda_4(\cdot)$ и информация $I = (I_1, I_2, I_3, I_4)$. Им соответствуют три типа управления организационными системами: институциональное управление (изменение допустимых множеств); мотивационное управление (изменение функции полезности); информационное управление (изменение информации, которую управляемый субъект использует при принятии решений) [7].

Модель принятия решений центром описывается кортежем

$$\Psi_0 = \{U_A, U_\lambda, U_I, A_0, \Theta, \Omega(\cdot), \lambda_0(\cdot), I_0\},$$

где $U_A = (U_{A1}, U_{A2}, U_{A3}, U_{A4})$ — институциональное управление; $U_\lambda = (U_{\lambda1}, U_{\lambda2}, U_{\lambda3}, U_{\lambda4})$ — мотивационное управление; $U_I = (U_{I1}, U_{I2}, U_{I3}, U_{I4})$ — информационное управление; A_0 — множество допустимых результатов деятельности управляемых субъектов; Θ — множество обстановок; $\Omega(\cdot)$ — зависимость результата деятельности от действия и обстановки; $\lambda_0(\cdot)$ — функция полезности; I_0 — информация, которой располагает центр для принятия решений. «Действиями» центра (выбираемыми им стратегиями) являются следующие управления: $u_A = (u_{A1}, u_{A2}, u_{A3}, u_{A4}) \in U_A = (U_{A1}, U_{A2}, U_{A3}, U_{A4})$, $u_\lambda = (u_{\lambda1}, u_{\lambda2}, u_{\lambda3}, u_{\lambda4}) \in U_\lambda = (U_{\lambda1}, U_{\lambda2}, U_{\lambda3}, U_{\lambda4})$, $u_I = (u_{I1}, u_{I2}, u_{I3}, u_{I4}) \in U_I = (U_{I1}, U_{I2}, U_{I3}, U_{I4})$.

«Действия» управляемых субъектов ПОУ ГП называют *стратегиями*: $y_i \in A_i$. Совокупность стратегий $y_{-i} = (y_1, \dots, y_{i-1}, y_{i+1}, \dots, y_4) \in A_{-i} = \prod_{j \neq i} A_j$ определяет обстановку i -го управляемого субъекта ПОУ ГП. Задача стратегического управления ГП формально может быть определена следующим образом: необходимо найти допустимое управление, имеющее приемлемую эффективность $E(u) \rightarrow \max_{u \in U}$ [7].

Эффективность управления $E(u)$, $u \in U$ определяется выбранной стратегией [4]. Интересы и предпочтения участников многоэлементной активной системы «Грузовой порт» — центра и управляемых субъектов — выражаются их целевыми функциями (функциями полезности). Предпочтения центра $\lambda_0(\cdot)$ определены на множестве A_0 возможных результатов деятельности управляемых субъектов, а последние зависят от действий управляемых субъектов и обстановки, поэтому качественное управление заключается в побуждении центром управляемых субъектов к выбору определенных действий [7]. Набор функций полезности управляемых субъектов определяется в виде $u_i: E \times A' \rightarrow \mathbb{R}^1$. Представления управляемых субъектов задаются в виде $\mu_i(\cdot | e_i) \in \Delta(E_{-i})$, $i \in N$.

Правило индивидуального рационального выбора управляемого субъекта заключается в выборе действий, составляющих максимум его целевой функции в зависимости от выбора той или иной стратегии центра. Для описания коллективного поведения управляемых субъектов (ПП, ПТГ, СкП и ВП), входящих в многоэлементную систему «Грузовой порт», недостаточно определить их предпочтения и соответствия рационального индивидуального выбора по отдельно

сти. Необходимо описать модель их совместного поведения, учитывающую взаимовлияние этих субъектов [10]. Рациональная стратегия каждого из управляемых субъектов системы «Грузовой порт» зависит от стратегий других субъектов. Набор таких рациональных стратегий, т. е. устойчивых и прогнозируемых исходов, определяется равновесием Байеса–Нэша. Данное равновесие в игре с неполной информацией определяется как набор стратегий управляемых субъектов вида $\sigma_i : E_i \rightarrow X_i, i \in N$, которые максимизируют соответствующие ожидания полезности:

$$U_i(e_i, \sigma(\cdot), \sigma_{-i}(\cdot)) = \int_{e_{-i} \in E} u_i(e, \sigma_i(e_i), \sigma_{-i}(e_{-i})) \mu_i(e_{-i} | e_i) de_{-i}, i \in N.$$

Целевая функция i -го управляемого субъекта ПОУ ГП может быть представлена как разность между доходом $In_i(y)$ от совместной деятельности и затратами $Ex_i(y, ef_i)$, где ef_i — параметр управления, который зависит от типа управляемого субъекта, т. е. $fe_i(y, ef_i) = In_i(y) - Ex_i(y, ef_i)$, $i \in N$. Для ПП рассматривают основные и производные параметры управления ef_1 .

К основным параметрам относят пропускную способность, количество единиц транспорта и численность рабочих в технологической линии. Производные технологические показатели определяются технологической производительностью единицы оборудования, трудоемкостью перегрузки одной тонны груза, выработкой на одного рабочего и др. К параметрам управления ПТГ ef_2 относятся суммарные простои транспортных средств, тарифы транспортировки, объем перевозок и т. п. Для СП параметрами управления ef_3 являются грузонапряженность склада, загрузка склада, себестоимость переработки, производительность труда складского персонала, использование подъемно-транспортного оборудования за смену и др. Для ВП параметрами управления ef_4 являются безотказность погрузки, вероятность поломки и т. д.

Совокупность процессов оказания услуг ГП показана в виде последовательности и взаимосвязей логистических целепереходов, параметров управления и внешних факторов (блок I на рис. 2). Стратегии, являющиеся структурным элементом сбалансированной системы показателей, могут быть рассмотрены в качестве целевых функций повышения эффективности в функционировании ГП (блок II на рис. 2 и данные таблицы).

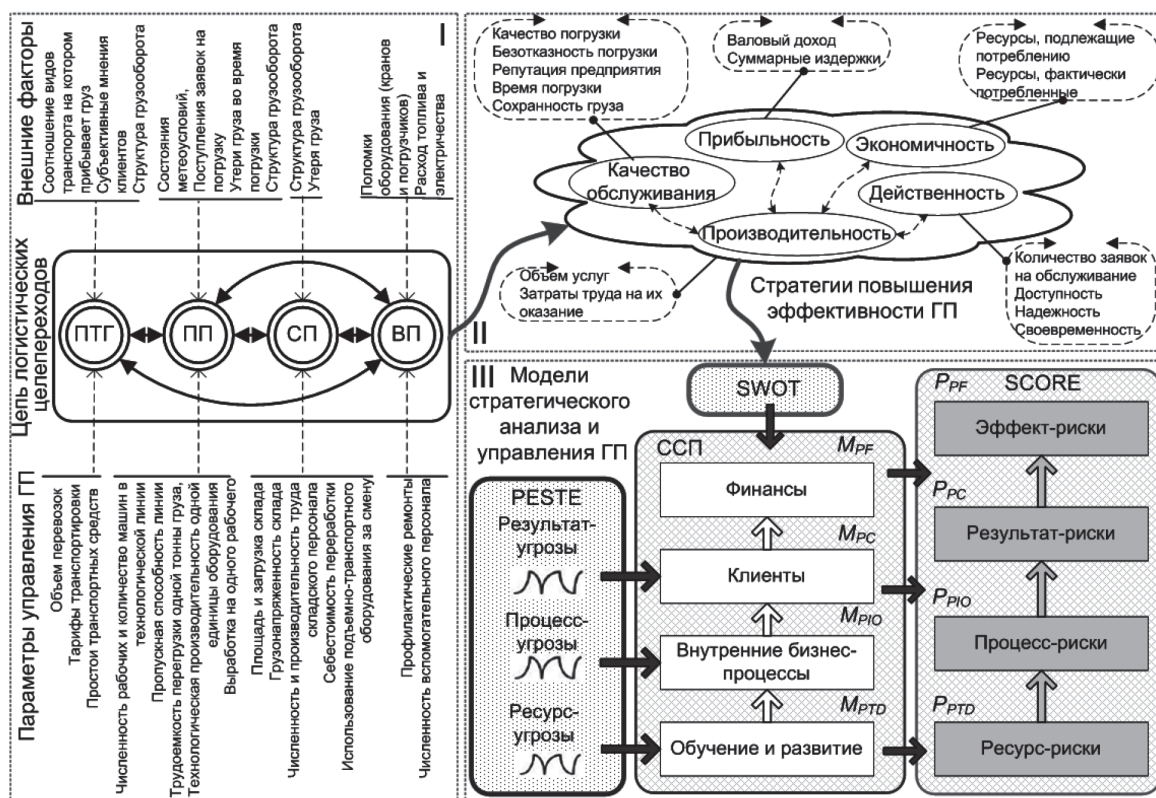


Рис. 2. Соотношение последовательности логистических целепереходов ГП, стратегий и моделей стратегического управления в виде стратегической карты ССП и реестра рисков

Примеры формализации стратегий грузовым портом

Наименование стратегии	Сущность стратегии	Формализация стратегии
Прибыльность	Минимизация логистических затрат (LEx_{ijg}) ГП по i -й операции j -го управляемого субъекта (ПП, ПТГ, ССП, ВП) g -го заказа	$\sum_i^{ni} \sum_j^{nj} \sum_g^{ng} LEx_{ijg} \rightarrow \min$
Производительность	Максимизация объема логистических услуг (Vls_{ijg}) по i -й операции j -го управляемого субъекта (ПП, ПТГ, ССП, ВП) g -го заказа	$\sum_i^{ni} \sum_j^{nj} \sum_g^{ng} Vls_{ijg} \rightarrow \min$
Качество обслуживания	Улучшение качества обслуживания (Qls_{ijg}) i -й операции j -го управляемого субъекта (ПП, ПТГ, ССП, ВП) g -го заказа	$\sum_i^{ni} \sum_j^{nj} \sum_g^{ng} Qls_{ijg} \rightarrow 1$
Действенность	Максимизация действенности (Els_{ijg}) ГП по i -й операции j -го управляемого субъекта (ПП, ПТГ, ССП, ВП) g -го заказа	$\sum_i^{ni} \sum_j^{nj} \sum_g^{ng} Els_{ijg} \rightarrow \max$
Экономичность	Улучшение экономичности ГП (Ek_{ijg}) ГП по i -й операции j -го управляемого субъекта (ПП, ПТГ, ССП, ВП) g -го заказа	$\sum_i^{ni} \sum_j^{nj} \sum_g^{ng} Ek_{ijg} \rightarrow 1$

Примечание. Формализация стратегий грузовым портом осуществляется при следующих ограничениях:
 $\sum_i^{ni} \sum_j^{nj} LEx_{ijg} \leq \sum_i^{ni} R_i$, $\sum_i^{ni} \sum_j^{nj} Vls_{ijg} \leq \sum_i^{ni} Cap_i$, $\sum_i^{ni} \sum_j^{nj} Qls_{ijg} \leq \sum_g^{ng} Qc_g$, где SR_i — суммарные ресурсы грузового порта;
 $SCap_i$ — суммарные возможности грузового порта по выполнению логистических операций; SQc_i — требования клиентов к качеству обслуживания заказов.

Исследование процессов оказания услуг в ГП с точки зрения теории организационных систем позволило раскрыть некоторые требования при разработке программного обеспечения системы поддержки принятия управленческих решений [11], [12]:

1. Создание единой пространственно-временной среды и привязка к ней всех элементов системы, информационных агентов, событий, ситуаций, данных и метаданных.
2. Консолидация и трансформация разнородной информации, полученной из различных источников, с перекрёстным уточнением, добавлением, устранением дубликатов и противоречий.
3. Анализ и прогнозирование развития ситуаций на стратегическом, тактическом и операционном уровне управления.
4. Формирование единой информационно-управляющей среды поддержки принятия решений.

Деятельность ГП определяется наличием сложных, взаимозависимых отношений с флотом, а также другими видами транспорта и предприятиями. Современный этап развития логистики морского транспорта характеризуется ростом грузооборота, повышением конкурентоспособности на рынке стивидорских услуг, увеличением числа разнотипных судов, в том числе специализированных. Организация работы ГП в режиме, который позволил бы обрабатывать суда в минимальные сроки, вел к росту объема оказанных логистических услуг при минимальных суммарных затратах на обработку и содержание судов на стоянке, а также при требуемом уровне качества обслуживания, становится наиболее значительной [13].

Совершенствование управления ГП можно осуществлять либо в направлении строительства новых и перспективного развития действующих портов, либо в условиях существующих на данный момент производственных ресурсов [14]. Первое направление может быть реализовано за счет больших капиталовложений и продолжительных сроков строительства и ввода в эксплуатацию новых объектов. Однако при больших внутренних резервах ГП наиболее приемлема реализация второго направления, а именно: совершенствование управления за счет комплекса организацион-

но-технических мероприятий и небольших капиталовложений, позволяющих в кратчайшие сроки ускорить обработку судов и повысить эффективность логистических процессов [1], [2].

Однако следует иметь в виду, что повышение эффективности влечет за собой увеличение риска [15], [16]. При этом проведение мероприятий, максимально снижающих риск, как правило, приводит к неприемлемому уровню эффективности. Это обуславливает необходимость оценки в процессе управления ГП и эффективности на основе ССП Нортон–Каплана [17] как уровня ответственности результатов деятельности поставленным задачам и рисков как возможности неуспеха этой деятельности [18]. Для оценки рисков в деятельности ГП, в соответствии с моделями PESTE Франциско Эгильера и SCORE Роберта Дилтса, выделены следующие виды угроз: ресурс-угрозы, процесс-угрозы и результат-угрозы [19].

Управление на основе оценки эффективности и риска обуславливает необходимость сопоставления концепции ССП и модели SCORE, описывающей предприятие на временной шкале перехода от имеющегося состояния к желаемому. Перспектива ССП «Отношения с клиентами» в терминах модели SCORE — это результат, перспектива «Обучение и развитие» — ресурс, а перспектива «Бизнес-процессы» — эффективная деловая игра, трансформирующая ресурсы в результаты. Перспектива ССП «Финансы» представляет собой полученный эффект от реализации выбранной стратегии управления ГП.

В рамках модели ССП определяется система взаимосвязанных нормативных значений для показателей (M_{PF} , M_{PC} , M_{PIO} , M_{PTD}) перспектив ССП. Выход значения показателя M за обозначенные пределы означает негатив, возникновение которого свидетельствует о недостижении соответствующей цели в рамках ССП. Каждому показателю M в стратегической карте сопоставлен отдельный риск возникновения негатива, т. е. такого события, когда соответствующий M выйдет за свое нормативное значение (см. блок III на рис. 2).

Матрица угроз модели PESTE представляет собой тематическую иерархию факторов среды: политических, экономических, экологических, технологических и социальных. На основе модели PESTE будем анализировать риск только в отношении отдельной (единичной) угрозы из матрицы угроз. Аналогично стратегической карте ССП сведем все идентифицированные риски в виде реестра рисков. Реестр рисков представляет собой цепочку переходов, соответствующих определению угроз следующего вида: *ресурс-риски* → *процесс-риски* → *результат-риски* → *эффект-риски* (блок III на рис. 2). Таким образом, определена взаимосвязь цепи логистических целепереходов ГП, стратегий повышения эффективности ГП и моделей стратегического управления в виде стратегической карты ССП и реестра рисков (см. рис. 2).

Для повышения конкурентоспособности и эффективности ГП необходимо формирование стратегических целей на долгосрочную перспективу и построение системы управления, обеспечивающей полное согласование стратегических целей и текущих задач, решаемых в различных подразделениях на стратегическом, тактическом и операционном уровнях управления [18]. Система управления ГП по стратегическим целям должна решать последовательность взаимосвязанных задач (рис. 3) разработки: стратегии и ССП, системы функционально-стоимостного управления и системы бюджетирования. Стратегию разрабатывают сотрудники стратегического уровня управления ГП, опираясь на анализ внешней среды — PESTE-анализ, анализ сильных и слабых сторон — SWOT-анализ, анализ рисков — SCORE-анализ (см. блок III на рис. 2).

Построение ССП на первом этапе заключается в определении и выборе стратегических целей, достижение которых обеспечивает реализацию стратегии. Далее для каждой цели ставятся в соответствие ключевые показатели эффективности, позволяющие осуществлять мониторинг в достижении стратегических целей. Следующим этапом является установление причинно-следственных связей между показателями и осуществление проверки ССП на «сбалансированность» по общему количеству показателей, по типам показателей и перспективам, проверка причинно-следственных связей по всей вертикали целей и др. В полученной на стратегическом уровне ССП необходимо каскадировать организационную структуру на тактический и организационный уровни управления. Необходима также

организация взаимодействия управления по долгосрочным стратегическим целям с другими подсистемами управления, а также осуществление контроля ССП [20].



Рис. 3. Система управления грузовым портом по целям

Организация системы функционально-стоимостного управления на тактическом уровне [15] позволяет выявлять условия, обеспечивающие эффективность функционирования ГП, и использовать полученную информацию при принятии управленческих решений. Функционально-стоимостное управление основано на процессном подходе и функционально-стоимостном анализе [21]. В отношении ключевых бизнес-процессов оно позволяет консолидировать контуры финансового планирования и управления. На базе функционально-стоимостного анализа, применяемого к ключевым бизнес-процессам, осуществляется взаимосвязь бюджетов с долгосрочными стратегическими целями ГП.

Система бюджетирования [22] предполагает создание финансовой структуры ГП и системы бюджетных документов, включая алгоритмы расчета показателей. Система бюджетирования обеспечивает управленческий анализ и формирование отчетности. Концептуальная структура управления ГП представляет собой цикл управления (0), включающий последовательность блоков $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 6 \rightarrow 7 \rightarrow 8$ (соединены контурными стрелками) — рис. 4. Цикл управления (0) предполагает «движение» информации «сверху вниз» и «снизу вверх» [23].

Функционирование цикла управления «сверху вниз» начинается с определения стратегии развития ГП (блок 1 на рис. 4). Детализация стратегии основана на разработке стратегической карты ССП. Далее анализ бизнес-процессов ГП позволяет выявить центры затрат, ресурсов и ограничений, а также осуществить каскадирование целей ССП верхнего уровня в установки (нормы) нижестоящих организационных единиц и выражение целевых установок (норм) в виде конкретных числовых значений показателей ССП (блок 2 на рис. 4).

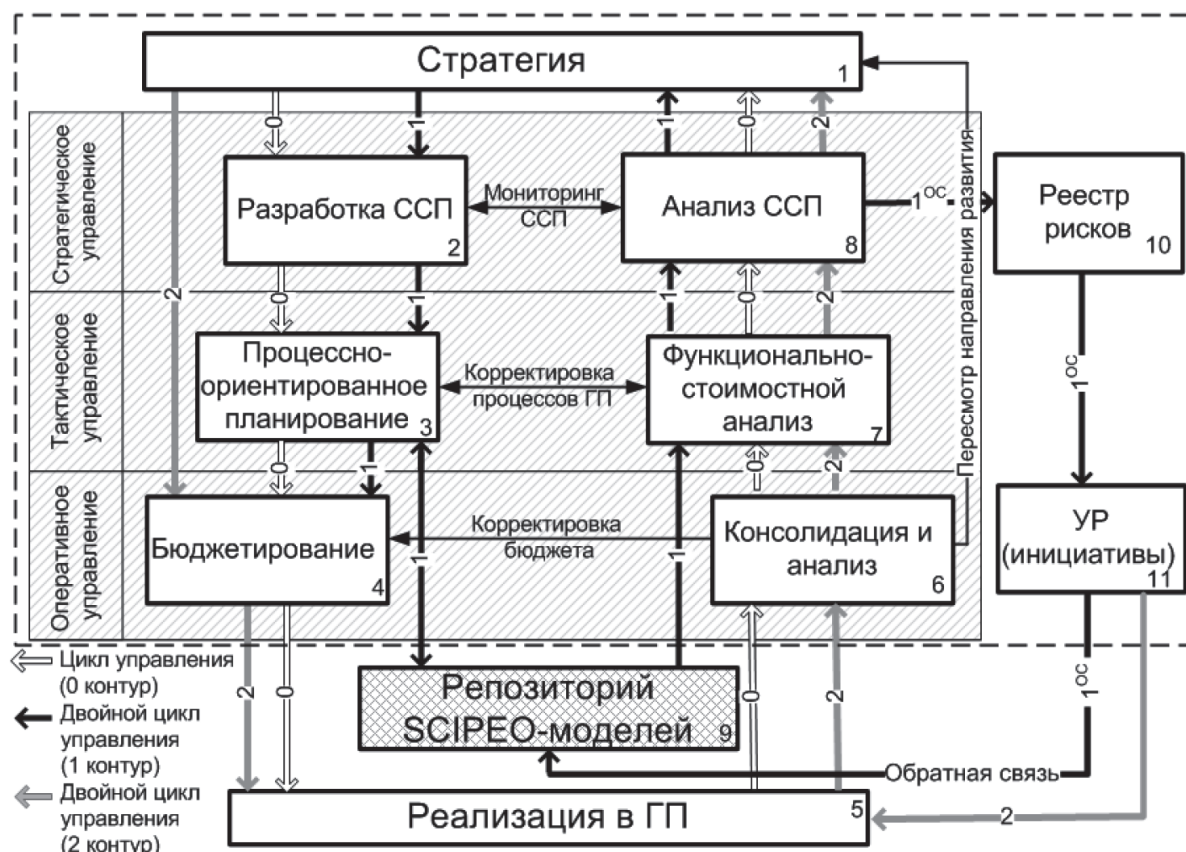


Рис. 4. Концептуальная структура управления ГП

На тактическом уровне управления необходимо процессно-ориентированное планирование (блок 3 на рис. 4), основанное на разработке процессной модели ГП, отражающей последовательность основных бизнес-процессов с последующей их детализацией. Суть процессного подхода состоит в структурировании бизнес-процессов, организации и управлении ими. Объекты системы ГП обладают определенным поведением, находятся в определенных состояниях, могут переходить из одного состояния в другое, совершая определенные действия в процессе выполнения «сценария поведения объекта».

На уровне оперативного управления в блоке 4 на рис. 4 выделяются контрольные точки, для возможности своевременного реагирования на эндо- и экзогенные факторы при осуществлении ПОУ ГП, оказывающие влияние на реализацию стратегии. Необходимо предусмотреть организационные мероприятия в виде приказов по регламенту бюджетирования, бюджетные формы в виде бюджета доходов и расходов, движения денежных средств, системы мотивации, прогнозного баланса и т. п. На этом уровне управления необходима автоматизация процесса бюджетирования.

Все описанные мероприятия должны быть реализованы в ГП (блок 5 на рис. 4). Необходимо осуществлять мониторинг деятельности ГП, отслеживать отклонения показателей ССП от заданных целевых значений, а также прогнозировать тенденции развития ГП. Это дает возможность оценки текущих значений показателей ССП в части достижения определенных целей для реализации рассматриваемой стратегии ССП.

Операции в блоке 6 на рис. 4 выполняются в направлении снизу вверх и включают следующие действия: загрузка данных о деятельности ГП, интеграция и трансформация данных отчетности для внешних и внутренних пользователей в международные стандарты финансовой отчетности, план-фактный анализ, мониторинг выполнения бюджета, оценка состояния бухгалтерского баланса и финансовый анализ.

Блок 7 на рис. 4 предназначен для решения задачи учета и анализа стоимости логистических услуг ГП. Обычно полная себестоимость услуги рассчитывается на основе известных принципов финансовой отчетности (попередельный, нормативный, позаказный, попроцессный методы анализа затрат [15]). Полученная таким образом информация неприменима для выработки управленческих решений. В источнике [21] рассмотрен метод функционально-стоимостного анализа, или учет затрат по функциям (Activity-Based Costing — ABC), для реализации более строгого подхода к отнесению накладных расходов на услугу и к расчету себестоимости. Функционально-стоимостной анализ (ФСА) позволяет получить информацию о себестоимости, влияющей на процессы принятия управленческих решений. В основе ФСА лежит разделение процесса оказания услуг в ГП на отдельные подпроцессы, выделение центров затрат (Cost Drivers) и расчет необходимых ресурсов (временных или финансовых) для каждого из них. Стоимость рассчитанных ресурсов распределяется на логистические услуги по центрам затрат. В результате проведения ФСА определяется оптимальная структура логистического процесса с необходимым и достаточным множеством параметров по стоимости и времени. Состав стратегических целей ГП определяет это множество параметров.

Блок 8 на рис. 4 решает задачу агрегирования информации по показателям стратегической карты ССП, оценки степени риска, синергии и сбалансированности рассматриваемой стратегии и конфигурации ГП.

Цикл управления (0), представленный на рис. 4, содержит блоки $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 6 \rightarrow 7 \rightarrow 8$ (соединены белыми стрелками) и дает возможность контролировать состояние ГП с учетом осуществления всех мероприятий (блоки 2 – 4), их выполнение в блоке 5 и анализ практических результатов в блоках 6 – 8. Такая организация контура управления исключает оценку возможностей и угрозы выбранной стратегии до ее реализации, степени влияния различных факторов на функционирование грузового порта при реализации стратегии, синтезирование варианта ССП в соответствии со стратегией, выявление взаимовлияющих показателей, разработку управленческих решений и анализ конфигурации системы стратегического управления ГП в целом.

Результаты

Для решения данной проблемы представляется целесообразным изменить цикл управления (см. рис. 4) путем введения контура, позволяющего предварительно сформировав стратегическую карту ССП, оценить реализацию стратегии в различных условиях за счет включения в цикл управления репозитория мультiaспектных SCIPEO-моделей (блок 9 на рис. 4), представляющего интеграцию и конвергенцию ситуационной (S), когнитивной (C), имитационной (I), процессной (P) и экспертной (E) моделей на основе онтологического (O) подхода [23].

Первый контур двойного цикла управления (см. рис. 4) включает выполнение блоков $1 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 9 \rightarrow 7 \rightarrow 8 \rightarrow 1$ (соединены черной стрелкой (I)). Функции блоков 1 – 3 и 7 – 8 описаны ранее. Однако процессы формирования ССП, ФСА, синтеза структуры и анализа показателей ССП будут базироваться не на фактической информации о работе ГП, полученной из корпоративной информационной системы, а на данных прогонов имитационной модели и накопленных эмпирических данных, сформированных в результате действия других SCIPEO-моделей. Это позволяет осуществить проверку выбранной стратегии и конфигурации ГП на сжатой временной шкале, оценить и изменить тенденции развития ГП, сделать выводы о возможностях и угрозах с учетом неопределенности воздействия стохастических экзо- и эндогенных факторов, детально изучить влияние этих факторов.

Блок 10 «Реестр рисков» (см. рис. 4) представляет собой перечень выявленных рисков, реализация которых угрожает достижению соответствующих целей и показателей ССП. В бло-

ке II «Управленческие решения (инициативы)» содержится база данных для формирования управленческих решений на выявленные риски. Сформированные управленческие решения можно проверить сначала на имитационной модели, осуществить корректировку бюджета, получить варианты реализации стратегии и далее принимать управленческие решения о выполнении выбранной стратегии на практике, в реальной деятельности ГП. Блоки I0 и I1 реализуют обратную связь в управлении ГП. Черная стрелка обратной связи I^{0c} декомпозируется на три типа управления: институциональное, мотивационное и информационное.

Второй контур двойного цикла управления (см. рис. 4) включает выполнение блоков $1 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 6 \rightarrow 7 \rightarrow 8 \rightarrow 1$ (соединены серой стрелкой (2)) и в целом соответствует описанному ранее циклу управления эффективностью с учетом внедрения в функционирование ГП управленческих решений, выявленных в блоке II.

В терминах теории активных систем [7] двойной цикл управления представляет собой управление Центра (см. рис. 1 и 4) субъектами ПП, ПТГ, СкП и ВП на основе SCPEO-моделей (см. контур 1 на рис. 4) и реализацию УР непосредственно в ГП (см. контур 2 на рис. 4). Механизмы управления центра можно рассматривать по трем уровням: *стратегическое управление* (основано на ССП), *тактическое управление* (основано на функционально-стоимостном управлении) и *оперативное управление* (основано на бюджетировании) — см. рис. 4.

Разработан программный комплекс в виде системы поддержки принятия управленческих решений в соответствии с представленной концептуальной структурой управления ГП. Определим состав семантических подсистем системы поддержки принятия управленческих решений в ГП (рис. 5).



Рис. 5. Логическая структура системы поддержки принятия управленческих решений в грузовом порту

1. Подсистема «Информационная база» представляет собой входную подсистему комплексного формирования первичной информации. В зависимости от типа корпоративной информацион-

ной системы (КИС) она может иметь различную структуру. На схеме представлен один из вариантов структуры КИС ГП.

2. Подсистема «*Управляющие модули*» — центральная подсистема системы поддержки принятия решений, включает совокупность модулей алгоритмическо-математического обеспечения программного комплекса.

3. Подсистема «*Модели ГП*» содержит комплексное мультиаспектное представление предметной области в виде совокупности интегрированных SCIEO-моделей. Совокупность этих моделей формируют экспертно-модельную подсистему программного комплекса.

4. Подсистема «*Программные средства*» характеризует используемый инструментарий и формируют программно-технологическую подсистему, включающую:

- интеллектуальную информационную систему формирования ССП на основе нейронных сетей;

- аналитическую систему поддержки управленческих решений в ГП на основе ССП;

- среду имитационного моделирования Arena — разработан комплекс имитационных моделей, позволяющих выполнять анализ деятельности ГП с различных сторон, включая следующие аспекты: складская логистика, качество логистического обслуживания, затраты на основе функционально-стоимостного анализа рисков, основных фондов, ресурсной базы и информационной системы управления ресурсами процесса судоремонта (комплекс таких имитационных моделей является базовой частью модуля формирования управленческих решений и представляет собой готовые к применению управленческие решения);

- комплекс прикладных программ: выбор распределений входных величин (например, Input Analyzer), построение «сценариев» экспериментов на имитационной модели (например, Process Analyzer), создание предметных онтологий (например, Ontostudio), создание процессных моделей (например, AllFusion Process Modeler).

5. Подсистема «*Организационный уровень управления*» описывает совокупность лиц, принимающих решения при управлении в ГП. Центральным звеном данной подсистемы является «Руководство ГП», состоящее из лиц, принимающих решения, формирующих экспертную информацию на основе информации, предоставляемой другими звеньями подсистемы, которые и формируют организационную подсистему.

Обсуждение

Исследование деятельности ГП на основе системы поддержки принятия решений позволило проводить эксперименты с комплексом имитационных моделей на примере решения задач анализа основных фондов, качества логистического обслуживания и функционально-стоимостного анализа затрат. Разработанные управленческие решения привели к увеличению показателей фондоотдачи с 1 р. стоимости основных фондов на 35 % и фондоотдачи с 1 руб. стоимости машин и оборудования на 23 %, увеличению интегрального показателя качества логистического обслуживания грузового порта на 36 % и снижению коэффициента текущих затрат на 10 %. Причем 83 % множества сбалансированной системы показателей, составляющих стратегическую карту для определенной стратегии и показателей, полученных в модуле синтеза структуры этой системы, практически полностью совпали с оценками экспертов для соответствующей стратегии. Риск недостижения целей сбалансированной системы показателей уменьшился в среднем на 76 %, составив в среднем 24 % после реализации рекомендованных управленческих решений на имитационной модели грузового порта. Интегральный критерий эффективности после использования системы поддержки принятия управленческих решений увеличился в среднем на 26,3 %, составив в среднем 93,9 %.

Выводы

1. Рассмотрен ГП как система стратегического управления.
2. Проведена формализация задачи повышения эффективности деятельности грузового порта на основе ССП и методологий анализа рисков.
3. Разработана концептуальная структура управления грузовым портом.
4. Разработана структура системы поддержки принятия управленческих решений, имеющая универсальное назначение и позволяющая в зависимости от загружаемого контента и организации взаимодействия модулей решать широкий спектр задач управления сложными логистическими системами. Оригинальность разработанной системы поддержки принятия управленческих решений подтверждена девятью свидетельствами о государственной регистрации программ для ЭВМ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аракелов Ф. Г. Ключевые проблемы развития морского транспорта / Ф. Г. Аракелов // Морские порты. — 2007. — № 5 (63). — С. 44–46.
2. Кукушкин И. В. Алгоритмическое и программное обеспечение имитационного моделирования процессов переработки каботажных грузов / И. В. Кукушкин, А. П. Нырков, А. А. Нырков // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2016. — № 2 (36). — С. 190–200. DOI: 10.21821/2309-5180-2016-8-2-190-200.
3. Кузнецов А. Л. Методологические принципы управления развитием современного морского порта / А. Л. Кузнецов, А. В. Галин // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2016. — № 4 (38). — С. 43–50. DOI: 10.21821/2309-5180-2016-8-4-43-50.
4. Миротин Л. Б. Методы логистики как фактор эффективности управления / Л. Б. Миротин, В. В. Багинова, Л. С. Федоров, В. Н. Морозов, В. И. Апатцев // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. — 2017. — № 2-3 (31). — С. 91–98.
5. Wu P. J. The data-driven analytics for investigating cargo loss in logistics systems / P. J. Wu, M. C. Chen, C. K. Tsau // International Journal of Physical Distribution & Logistics Management. — 2017. — Vol. 47. — Is. 1. — Pp. 68–83. DOI: 10.1108/IJPDLM-02-2016-0061.
6. Zhang C. Research on a Combined Port Cargo-Throughput-Forecast Model / C. Zhang, L. Huang, Z. Zhao // LISS 2012. — Springer, Berlin: Heidelberg, 2013. — Pp. 229–233. DOI: 10.1007/978-3-642-32054-5_34.
7. Бурков В. Н. Теория управления организационными системами и другие науки об управлении организациями / В. Н. Бурков, М. В. Губко, Н. А. Коргин, Д. А. Новиков // Проблемы управления. — 2012. — № 4. — С. 2–10.
8. Лапыгин Ю. Н. Стратегический менеджмент: учеб. пособие / Ю. Н. Лапыгин. — М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. — 208 с.
9. Трахтенгерц Э. А. Компьютерные технологии коррекции целей, стратегических решений и оперативных воздействий в динамике управления / Э. А. Трахтенгерц // Управление большими системами: сб. тр. — 2008. — № 23. — С. 81–109.
10. Protalinskii O. M. Analysis and modelling of complex engineering systems based on the component approach / O. M. Protalinskii, I. A. Shcherbatov, V. N. Esaulenko // World Applied Sciences Journal. — 2013. — Vol. 24. — Pp. 268–275. DOI: 10.5829/idosi.wasj.2013.24.itmies.80033.
11. Макаренко А. Введение в сетевые информационно-управляющие системы [Электронный ресурс] / А. Макаренко. — Режим доступа: <http://www.rdcn.ru/estimation/2010/03042010.shtml> (дата обращения: 14.11.2017).
12. Зацаринный А. А. Системотехнические подходы к созданию системы поддержки принятия решений на основе ситуационного анализа / А. А. Зацаринный, А. П. Сучков // Информатика и ее применения. — 2016. — Т. 10. — № 4. — Pp. 105–113. DOI: 10.14357/19922264160411.
13. Ханова А. А. Оценка качества логистического обслуживания грузового порта с использованием имитационного моделирования / А. А. Ханова, И. О. Григорьева // Датчики и системы. — 2009. — № 5. — С. 11–15.

14. Ханова А. А. Организация принятия решений в виде цикла управления эффективностью организации / А. А. Ханова, А. С. Пономарева // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. — 2011. — № 2. — С. 171–177.
15. Ханова А. А. Управление затратами грузового порта на основе функционально-стоимостного анализа / А. А. Ханова, А. С. Пономарева // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. — 2011. — № 3. — С. 116–119.
16. Ханова А. А. Совершенствование метода анализа основных фондов предприятия на основе имитационного моделирования / А. А. Ханова, Н. П. Ганюкова // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. — 2011. — Т. 318. — № 6. — С. 5–10.
17. Козлова В. И. Логико-вероятностные модели риска неуспеха социально-экономических систем / В. И. Козлова, Е. А. Крюкова, Е. Д. Соложенцев // Актуальные проблемы экономики и управления. — 2016. — № 1 (9). — С. 103–116.
18. Tubis A. Balanced Scorecard use in Passenger Transport Companies Performing at Polish Market / A. Tubis, S. Werbińska-Wojciechowska // Procedia Engineering. — 2017. — Vol. 187. — Pp. 538–547. DOI: 10.1016/j.proeng.2017.04.412.
19. Недосекин А. О. Информационная модель для описания поля свойств «эффективность – риск – шанс» / А. О. Недосекин, А. Н. Козловский // Информация и космос. — 2016. — № 4. — С. 101–105.
20. Kaplan R. S. Conceptual Foundations of the Balanced Scorecard / R. S. Kaplan // Handbooks of Management Accounting Research. — 2009. — Vol. 3. — Pp. 1253–1269. DOI: 10.1016/S1751-3243(07)03003-9.
21. Пивиков Д. В. Функционально-стоимостной анализа (ФСА) на основе процессного подхода как инструмент управления промышленным предприятием / Д. В. Пивиков, К. И. Колесов // Экономика и предпринимательство. — 2014. — № 4-1 (45-1). — С. 782–787.
22. Батукова Л. Р. Сбалансированная система показателей как система управления бизнесом: проблемы и перспективы развития / Л. Р. Батукова, Г. Я. Белякова // Фундаментальные исследования. — 2015. — № 2-21. — С. 4705–4709.
23. Ханова А. А. Методология стратегического управления грузовым портом на основе имитационного моделирования: дис. ... д-ра техн. наук; специальность: 05.13.10 / А. А. Ханова. — Астрахань: Астраханский государственный технический университет, 2013. — 394 с.

REFERENCES

1. Arakelov, F.G. “Klyuchevye problemy razvitiya morskogo transporta.” *Morskie porty* 5(63) (2007): 44–46.
2. Kukushkin, Ivan Viktorovich, Anatoliy Pavlovich Nyrkov, and Andrey Anatolievich Nyrkov. “Algorithms and software of simulation modeling of the coasting ships processing.” *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova* 2(36) (2016): 190–200. DOI: 10.21821/2309-5180-2016-8-2-190-200.
3. Kuznetsov, Aleksandr Lvovic, and Aleksandr Valentinovic Galin. “Methodological principles of modern seaport development.” *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova* 4(38) (2016): 43–50. DOI: 10.21821/2309-5180-2016-8-4-43-50.
4. Mirotn, L.B., V.V. Baginova, L.S. Fedorov, V.N. Morozov, and V.I. Apattsev. “Metody logistiki kak faktor effektivnosti upravleniya.” *Konkurentosposobnost' v global'nom mire: ekonomika, nauka, tekhnologii* 2-3(31) (2017): 91–98.
5. Wu, Pei-Ju, Mu-Chen Chen, and Chih-Kai Tsau. “The data-driven analytics for investigating cargo loss in logistics systems.” *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 47.1 (2017): 68–83. DOI: 10.1108/IJPDLM-02-2016-0061.
6. Zhang, Chi, Lei Huang, and Zhichao Zhao. “Research on a Combined Port Cargo-Throughput-Forecast Model.” *LISS 2012*. Springer, Berlin: Heidelberg, 2013: 229–233. DOI: 10.1007/978-3-642-32054-5_34.
7. Burkov, V.N., M.V. Gubko, N.A. Korgin, and D.A. Novikov. “Teoriya upravleniya organizatsionnymi sistemami i drugie nauki ob upravlenii organizatsiyami.” *Problemy upravleniya* 4 (2012): 2–10.
8. Lapygin, Yu. N. *Strategicheskii menedzhment: Uchebnoe posobie*. M.: NITs INFRA-M, 2014.

9. Trahtengerts, Eduard A. "Computer technology of purposes, strategic decisions and operative actions correction during dynamic control." *Large-Scale Systems Control* 23 (2008): 81–109.
10. Protalinskii, Oleg Miroslavovich, Ivan Anatolevich Shcherbatov, and Vladimir Nikolaevich Esaulenko. "Analysis and modelling of complex engineering systems based on the component approach." *World Applied Sciences Journal* 24 (2013): 268–275. DOI: 10.5829/idosi.wasj.2013.24.itmies.80033.
11. Makarenko, A. Vvedenie v setetsentricheskie informatsionno-upravlyayushchie sistemy. Web. 14 Nov. 2017 <<http://www.rdcn.ru/estimation/2010/03042010.shtml>>.
12. Zatsarinny, Alexander A., and Alexander P. Suchkov. "Systems engineering approaches to the establishment of a system for decision support based on situational analysis." *Informatics and Applications* 10.4 (2016): 105–113. DOI: 10.14357/19922264160411.
13. Khanova, A.A., and I.O. Grigorieva. "Application of simulation technique for evaluating the logistics quality of a cargo port." *Sensors & Systems* 5 (2009): 11–15.
14. Khanova, Anna Alekseevna, and Anastasiya Sergeevna Ponomaryova. "Organization of decision-making in the form of the management cycle of organization efficiency." *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Management, Computer Science and Informatics* 2 (2011): 171–177.
15. Khanova, Anna Alekseevna, and Anastasiya Sergeevna Ponomareva. "Management of expenses of cargo port on the basis of the functional-cost analysis." *University news. North-Caucasian region. Technical sciences series* 3 (2011): 116–119.
16. Khanova, A.A., and N.P. Ganyukova. "Sovershenstvovanie metoda analiza osnovnykh fondov predpriyatiya na osnove imitatsionnogo modelirovaniya." *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. Inzhiniring georesursov* 318.6 (2011): 5–10.
17. Kozlova, V.I., E.A. Kryukova, and E.D. Solozhentsev. "Logic and probabilistic models of risk of failure of socio-economic systems." *Aktual'nye problemy ekonomiki i upravleniya* 1(9) (2016): 103–116.
18. Tubis, Agnieszka, and Sylwia Werbińska-Wojciechowska. "Balanced Scorecard use in Passenger Transport Companies Performing at Polish Market." *Procedia Engineering* 187 (2017): 538–547. DOI: 10.1016/j.proeng.2017.04.412.
19. Nedosekin, A.O., and A.N. Kozlovskii. "Informatsionnaya model' dlya opisaniya polya svoistv «effektivnost' - risk - shans»." *Informatsiya i kosmos* 4 (2016): 101–105.
20. Kaplan, Robert S. "Conceptual foundations of the balanced scorecard." *Handbooks of management accounting research* 3 (2009): 1253–1269. DOI: 10.1016/S1751-3243(07)03003-9.
21. Pivikov, D.V., and K.I. Kolesov. "Value analysis (VA) based on the process approach as a tool for management of industrial enterprise." *Journal of Economy and entrepreneurship* 4-1(45-1) (2014): 782–787.
22. Batukova, L.R., and G.Y. Belyakova. "Balanced scorecard as control system of business: problems and prospects of development." *Fundamental research* 2-21 (2015): 4705–4709.
23. Khanova, A.A. Metodologiya strategicheskogo upravleniya gruzovym portom na osnove imitatsionnogo modelirovaniya. Dr. diss. Astrakhan': Astrakhanskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet, 2013.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Ханова Анна Алексеевна —
доктор технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный
технический университет»
414056, Российская Федерация, г. Астрахань,
ул. Татищева, 16
e-mail: akhanova@mail.ru
Райкова Елена Федоровна —
кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный
технический университет»
414056, Российская Федерация, г. Астрахань,
ул. Татищева, 16
e-mail: ref11@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Khanova, Anna A. —
Dr. of Technical Sciences, associate professor
Astrakhan State Technical University
16 Tatishcheva Str., Astrakhan, 414056,
Russian Federation
e-mail: akhanova@mail.ru
Raykova, Elena F. —
PhD, associate professor
Astrakhan State Technical University
16 Tatishcheva Str., Astrakhan, 414056,
Russian Federation
e-mail: ref11@mail.ru

Бондарева, Ирина Олеговна —
кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный
технический университет»
414056, Российская Федерация, г. Астрахань,
ул. Татищева, 16
e-mail: orange8@mail.ru

Bondareva, Irina O. —
PhD, associate professor
Astrakhan State Technical University
16 Tatishcheva Str., Astrakhan, 414056, Russian
Federation
e-mail: orange8@mail.ru

*Статья поступила в редакцию 15 ноября 2017 г.
Received: November 15, 2017.*