

УДК 656.078: 658.5.011

О. В. Григорьев, И. О. Бондарева, Э. А. Латыпова

Теоретико-множественная модель управления деятельностью грузового порта в условиях риска

O. V. Grigoriev, I. O. Bondareva, E. A. Latypova

Set-Theoretic Model of Cargo Port Management under Risk

Рассмотрена проблема эффективного управления основными бизнес-процессами грузового порта в конкурентной среде, в том числе и в условиях стратегических рисков, являющихся наиболее опасными. Предлагается исследовать поставленную задачу методами концепций всеобщего управления качеством и сбалансированной системы показателей. Рассматривается возможность обобщения и реализации данных концепций с помощью имитационного моделирования. Имитационная модель показана как формализованное описание управления деятельностью грузового порта в условиях риска. Дано подробное описание формализации организационной структуры грузового порта; стратегических целей порта; показателей оценки деятельности порта; рисков, с которыми связана деятельность порта; представляемых портом услуг; технического оснащения порта и логистических процессов порта. Также представлены основные ограничения значений имитационной модели: ограничения на значения параметров организационной структуры порта; ограничения на значения параметров, характеризующих цели, риски и показатели деятельности грузового порта; ограничения на значения параметров собственных ресурсов порта; ограничения, связанные с погодными условиями, и ограничения на количество размещаемого груза.

Ключевые слова: всеобщее управление качеством, стратегическая карта, управленческие решения, конкурентоспособность, имитационное моделирование, формализация, показатели деятельности грузового порта, риски, логистические процессы порта.

DOI 10.14258/izvasu(2014)1.1-33

Ключевыми задачами современных компаний, в том числе и грузовых портов, вынужденных существовать в условиях высокой неопределенности, является оценка возможных рисков и управление ими. На сегодняшний день ведущие специалисты в области менеджмента признают, что для развития компании в среднесрочном периоде необходимо разрабатывать и использовать систему управления рисками.

Из большого числа разновидностей рисков стоит выделить стратегические — это риски возникновения у компании финансовых потерь по результатам приня-

This paper concerns the effective management of cargo port core business processes in a competitive environment including the most dangerous strategic risks. It is proposed to investigate the problem using concepts and methods of total quality management and balanced scorecard concept with their possible generalization and implementation through simulation. A simulation model with a formal description of cargo port management under risks is developed. The paper presents the detailed formal description of cargo port organization structure, its strategic aims, performance evaluation, operational risks, technical equipment and logistics. Also, basic restrictions and limitations of the simulation model are elaborated. They include restrictions of organization structure parameters and strategic aim parameters, restrictions of risk and performance evaluation parameters, limitations of cargo port own resources, weather restrictions, and port storage capacity limitations.

Key words: total quality management, strategic map, management decisions, competitiveness, simulation, formalization, cargo port performance, risks, port logistics.

тия ошибочных решений, определяющих стратегию развития и функционирования компании [1, с. 18]. Это наиболее опасный вид рисков по нескольким причинам: их реализация может повлечь снижение конкурентоспособности компании; риски этого вида в большинстве случаев нельзя переложить на третьих лиц (страховые компании, контрагенты и т. п.); их трудно выявить и систематизировать; крайне проблематично описать сами риски и оценить ожидаемый ущерб количественно, так как они помимо всего еще и косвенно влияют на денежные потоки за счет нереали-

зованного потенциала, ухудшения качества и репутации и т. д.

Вот почему большинство методов, применяемых в управлении другими видами рисков, для стратегических рисков крайне сложно использовать. В результате предлагается соединить преимущества концепций комплексной системы управления рисками и системы сбалансированных показателей (ССП), а также технологии имитационного моделирования для построения методики управления стратегическими рисками. Такая методика позволит учитывать не только непосредственные финансовые потери от реализации риска, но и его влияние на нефинансовые показатели, определяющие будущую конкурентоспособность компании.

Частный случай математического моделирования, имитационное, считается важнейшим инструментом анализа сложных процессов и систем. Идея применения имитационной модели дает возможность проводить эксперимент с системами в тех случаях, когда делать это с реальной системой невозможно или нецелесообразно. Большую часть сложных реальных бизнес-систем нельзя оценить аналитически из-за отсутствия возможности построения их математических моделей, поэтому имитационное моделирование становится единственно возможным методом их исследования [2, с. 256].

Одним из характерных отличий имитационного моделирования от других видов моделирования является то, что формализованная постановка задачи с помощью имитационного моделирования в большей степени основывается на модели рассматриваемой предметной области.

Для формализованного представления основных процессов, имеющих место в порту, наиболее удобны сетевой анализ и алфавит, средства которого позволяют получить описание, наиболее понятное по содержанию для конечного пользователя.

Основная деятельность грузового порта, направленная на логистическое обслуживание, в рамках указанного формализма может быть представлена в виде многопродуктовой сети с рециклами [3, с. 115]:

$$LP = \langle OP, G \rangle,$$

где OP — конечное множество вершин; G — конечное множество дуг.

Узлам указанного графа, именуемого в дальнейшем технологическим, соответствуют основные логистические процессы, осуществляемые в порту, а дугам — грузопотоки. Однако разрабатываемая имитационная модель направлена не столько на решение технологических задач, сколько на управление всей деятельностью порта (в том числе и технологического характера) на основе поставленных стратегических целей и с учетом возможных рисков. Таким образом, видно, что описания технологического графа порта без учета рисков и целей недостаточно для пол-

ного представления возможностей имитационной модели. Именно поэтому предлагается описать процесс управления деятельностью порта с помощью построения модели, представляющей собой следующую совокупность [4, с. 85]:

$$UDP = \langle OS, C, PD, RP, UP, TOP, LP \rangle,$$

где OS — множество, описывающее организационную структуру порта; \tilde{N} — множество стратегических целей порта; PD — множество показателей оценки деятельности порта; RP — множество рисков, с которыми связана деятельность порта; UP — множество услуг, предоставляемых портом; TOP — множество, описывающее техническое оснащение порта; LP — множество, описывающее логистические процессы порта.

Формализация задачи управления деятельностью грузового порта с использованием и на основе имитационного моделирования предполагает дополнение модели, описанной выше, наборами характеристик, связей и отношений. В рамках конкретной прикладной задачи представим основные характеристики и отношения, определенные моделью.

Формализация организационной структуры грузового порта. Любое множество, входящее в состав модели, можно представить в виде набора параметров: элементов, характеристик, связей и совокупностей. Рассмотрим каждое из описанных выше множеств:

$$OS = \langle op_i, DOP \rangle, \quad i = \overline{1, n},$$

где i — порядковый номер элемента; op_i — отдел порта; DOP — множество, характеризующее должности в i -м отделе порта. Описание его параметров представлено следующим образом:

$$DOP = \langle dop_j^{op_i}, ksdd_j^{op_i}, rd_j^{op_i} \rangle,$$

где j — порядковый номер элемента; $dop_j^{op_i}$ — должность в отделе порта op_i ; $ksdd_j^{op_i}$ — количество сотрудников в отделе, занимающих данную должность $dop_j^{op_i}$; $rd_j^{op_i}$ — признак идентификации руководящей должности в данном отделе op_i ;

$$rd_j^{op_i} = \begin{cases} 0, & \text{если должность не является руководящей,} \\ 1, & \text{если должность является руководящей.} \end{cases}$$

Формализация стратегических целей грузового порта

$$C = \langle c_i, uc_i, pc_i \rangle, \quad i = \overline{1, n},$$

где i — порядковый номер элемента; c_i — цель порта; uc_i — уровень целеполагания, к которому относится данная цель;

$$uc_i = \begin{cases} 1, & \text{если уровень целеполагания номер 1,} \\ 2, & \text{если уровень целеполагания номер 2,} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ f, & \text{если уровень целеполагания номер } f; \end{cases}$$

pc_i — перспектива ССП, к которой относится данная цель;

$$pc_i = \begin{cases} 1, & \text{если перспектива "Финансы"} \\ 2, & \text{если перспектива "Клиенты"}, \\ 3, & \text{если перспектива "Внутренние бизнес процессы"}, \\ 4, & \text{если перспектива "Логистические процессы"}, \\ 5, & \text{если перспектива "Обучение и развитие"} \end{cases}$$

Формализация показателей деятельности грузового порта

PD — множество показателей, характеризующих деятельность порта. Описание его параметров представлено следующим образом:

$$PD = \langle pd_i, c_i, op_i, eipd_i, fppd_i, npd_i, zpd_i, zlppd_i, vkpd_i \rangle,$$

где i — порядковый номер элемента; pd_i — показатель деятельности порта; c_i — цель, которую характеризует данный показатель деятельности; op_i — отдел порта, ответственный за значение данного показателя; $eipd_i$ — единицы измерения данного показателя деятельности порта; $fppd_i$ — функция принадлежности данного показателя деятельности; npd_i — норматив на значение данного показателя деятельности порта; zpd_i — фактическое значение данного показателя деятельности; $zlppd_i$ — значение лингвистической переменной «уровень фактора», соответствующее полученному фактическому значению показателя деятельности;

$$zlppd_i = \begin{cases} 1, & \text{если значение "Крайне низкое"}, \\ 2, & \text{если значение "Низкое"}, \\ 3, & \text{если значение "Среднее"}, \\ 4, & \text{если значение "Высокое"}, \\ 5, & \text{если значение "Крайне высокое"} \end{cases}$$

$vkpd_i$ — весовой коэффициент данного показателя деятельности порта. Значение весового коэффициента зависит от уровня целеполагания, к которому относится данный показатель;

$$vkpd_i = \begin{cases} 1, & \text{если уровень целеполагания номер 1,} \\ 2, & \text{если уровень целеполагания номер 1,} \\ \dots & \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\ f, & \text{если уровень целеполагания номер } f. \end{cases}$$

Формализация рисков, с которыми связана деятельность порта

RP — множество рисков, с которыми связана деятельность грузового порта. Описание его параметров представлено следующим образом:

$$RP = \langle rp_i, trp_i, c_i, pd_i, zrp_i, gzrp_i^{\min}, gzrp_i^{\max}, zlprp_i \rangle,$$

где i — порядковый номер элемента; rp_i — риск порта; trp_i — тип риска порта:

$$trp_i = \begin{cases} 1, & \text{если риск стратегический,} \\ 2, & \text{если риск операционный;} \end{cases}$$

c_i — цель порта, с которой связан стратегический риск.

Если риск операционный, то в данном поле ставится значение 0; pd_i — показатель (ли) деятельности порта; zrp_i — количественное значение риска порта, выраженное в процентах; $gzrp_i^{\min}$ — минимальное граничное количественное значение риска, выраженное в процентах; $gzrp_i^{\max}$ — максимальное граничное количественное значение риска, выраженное в процентах; $zlprp_i$ — значение лингвистической переменной «уровень риска» для полученного количественного значения риска порта:

$$zlprp_i = \begin{cases} \text{Приемлемый, если } zrp_i \notin gzrp_i^{\min}; \\ \text{Пограничный, если } gzrp_i^{\min} < zrp_i < gzrp_i^{\max} \\ \text{Неприемлемый, если } zrp_i \geq gzrp_i^{\max}. \end{cases}$$

Формализация услуг, предоставляемых грузовым портом

UP — множество услуг, предоставляемых грузовым портом. Описание его параметров представлено следующим образом:

$$UP = \langle vup_i, tup_i, op_i \rangle,$$

где i — порядковый номер элемента; vup_i — вид (наименование) услуги, предоставляемой портом; tup_i — тип услуги, предоставляемой портом:

$$tup_i = \begin{cases} 1, & \text{если осуществление грузовых операций;} \\ 2, & \text{если обслуживание судов и других ТС;} \\ 3, & \text{если организационно-хозяйственные услуги,} \end{cases}$$

op_i — отдел порта, ответственный за предоставление данной услуги.

Формализация технического оснащения грузового порта

TOP — множество, описывающее техническое оснащение порта. Описание его параметров представлено следующим образом:

$$TOP = \langle PT, SK, PP \rangle,$$

где PT — множество типов погрузочной техники, имеющейся в порту; SK — множество, характеризующее складской комплекс порта; PP — множество причалов порта, определяемое следующими характеристиками.

Формализация логистических процессов грузового порта

$$LP = \langle zk_i, vup_i, tk_i, pr_i, sk_i, tpt_i, kpt_i, tg_i, kg_q, rz_i, nr_i \rangle, i = \overline{1, n},$$

где i — порядковый номер элемента; zk_i — номер заказа клиента на предоставление портом услуг, на основании которого производятся работы; vup_i — вид (наименование) услуг, предоставляемых портом в рамках данного заказа. В данном поле перечисляются все услуги согласно заказу; tk_i — тип транспорта клиента для осуществления отгрузки (погрузки) согласно заказу.

$$tk_i = \begin{cases} 0, & \text{если ж/д транспорт,} \\ 1, & \text{если авто транспорт,} \\ 2, & \text{если водный транспорт;} \end{cases}$$

pr_i — номер причала, на котором осуществляются погрузочные работы.

Данное поле заполняется, если в перечне услуг по заказу есть услуги, относящиеся к осуществлению грузовых операций или обслуживанию судов и других транспортных средств. Исходя из типа грузов и типа транспорта согласно заявке определяется причал, на котором будут производиться погрузочно-разгрузочные работы. sk_i — номер склада, который будет использоваться для размещения груза согласно заказу. Определяется исходя из типа груза, типов складов, а также загруженности складов. tpt_i — тип погрузочной техники, имеющейся в порту, необходимой для оказания услуг согласно заявке. Определяется исходя из типа грузов и наименования услуг. Для обслуживания одного заказа может быть использована погрузочная техника нескольких типов. kpt_j — количество единиц погрузочной техники определенного ранее типа, необходимое для осуществления погрузочно-разгрузочных работ согласно заявке. Для каждого требуемого типа техники указывается необходимое количество (j — порядковый номер, определяющий тип погрузочной техники ($j = tpt_i$)). tg_i — тип груза согласно заказу клиента. Один заказ может содержать несколько типов грузов. kg_q — количество груза, которое необходимо погрузить (отгрузить) согласно заказу (q — порядковый номер, определяющий тип груза ($q = tg_i$)). Для каждого типа груза указывается соответствующее количество. rz_i — расписание заказа, включающее в себя время прибытия транспорта клиента с грузом в порт и время отправки груза клиенту; nr_i — признак необходимости растаможивания груза.

Основные ограничения значений имитационной модели

Основными ограничениями параметров, определяющих расчет программы деятельности порта, являются следующие [5, с. 74; 6, с. 140]: позиционные ограничения на значения параметров, характеризующих организационную структуру грузового порта:

$$0 < op_i \leq op_i^{\max},$$

где op_i^{\max} — количество отделов порта.

Параметр (признак идентификации руководящей должности в отделе op_i) может принимать значение 1 только единожды для каждого отдела. Именно поэтому, если значение параметра $rd_j^{op_i} = 1$, то и значение параметра $ksdd_j^{op_i}$ (количество сотрудников в отделе, занимающих данную должность $dop_j^{op_i}$) равняется единице ($ksdd_j^{op_i} = 1$);

- позиционные ограничения на значения следующих параметров, характеризующих цели, риски и показатели деятельности грузового порта:

$$0 < uc_i \leq uc_i^{\max}, \quad uc_i^{\max} = f, \quad 0 \leq vkpd_i \leq f,$$

$$0 \leq pc_i \leq pc_i^{\max},$$

$$0 \leq pd_i \leq pd_i^{\max}, \quad 0 \leq zpd_i \leq 100 \text{ при } eipd_i = \%,$$

$$0 \leq npd_i \leq 100 \text{ при } eipd_i = \%, \quad 0 \leq trp_i \leq trp_i^{\max}, \\ 0 \leq zrp_i \leq 100, \quad 0 \leq gzrp_i^{\min} \leq 100, \quad 0 \leq gzrp_i^{\max} \leq 100,$$

где uc_i^{\max} — общее количество уровней целеположения, равное f ; pc_i^{\max} — количество перспектив ССП (в данном случае рассмотрено пять перспектив, поэтому $pc_i^{\max} = 5$); pd_i^{\max} — количество показателей деятельности порта; zpd_i — значение показателя деятельности порта pd_i при $eipd_i = \%$ (единицы измерения — проценты, значение — не менее 0 и не более 100); npd_i — норматив на значение показателя деятельности порта pd_i при $eipd_i = \%$; trp_i^{\max} — количество типов рисков порта (в данном случае рассмотрено два типа портовых рисков, поэтому $trp_i^{\max} = 2$); zrp_i — количественное значение риска порта, выраженное в процентах. То же касается и параметров $gzrp_i^{\min}$ и $gzrp_i^{\max}$, которые выражаются в процентном отношении;

- позиционные ограничения на значения параметров собственных ресурсов порта:

$$0 \leq pr_i \leq pr_i^{\max}, \quad 0 \leq kvp_i \leq kvp_i^{\max}, \quad 0 \leq sk_i \leq sk_i^{\max},$$

$$0 < kptdt_i \leq kptdt_i^{\max}, \quad 0 \leq kpt_j \leq kpt_j^{\max},$$

где pr_i^{\max} — общее количество причалов порта; kvp_i^{\max} — общее количество квадратов, на которые разбит порт; sk_i^{\max} — общее количество складов, имеющихся в порту; $kptdt_i^{\max}$ — общее количество погрузочной техники данного типа; kpt_j^{\max} — общее количество имеющихся единиц погрузочной техники типа j ($j = tpt_i$);

- ограничения на осуществление процессов порта, связанные с погодными условиями. Основным условием осуществления всех процессов в порту является выполнение следующих метеорологических условий:

$$0 \leq sv_i < 15, \quad led_i = 0, \quad tum_i = 0.$$

Работы в порту приостанавливаются во время ледостава, тумана или скорости ветра от 15 м/с [7, с. 98];

- ограничения на количество размещаемого груза:

$$oszg_i \leq gvs_i, \quad 0 \leq kg_q \leq kg_q^{\max} - kg_q^{sk},$$

где kg_q^{sk} — количество груза типа q , размещенного на складах порта ($kg_q^{sk} = \sum_q oszg_i$, $\sum_q oszg_i$ — объем складов, занятый грузом типа q); kg_q^{\max} — максимальная грузоподъемность (для типа грузов q) порта.

Таким образом, представлено формализованное описание процесса управления деятельностью грузового порта согласно выбранной стратегии с учетом возможных рисков. Также описаны основные ограничения значений модели.

Библиографический список

1. Никифоров А.В., Завражных Н.А. Как управлять стратегическими рисками? Управление рисками в рамках сбалансированной системы показателей // Финансовый менеджмент. — 2007. — №3.
2. Кельтон В., Лоу А. Имитационное моделирование. Классика CS. — СПб.; Киев, 2004.
3. Абдикеев Н.М. Проектирование интеллектуальных систем в экономике: учебник / под ред. Н.П. Тихомирова. — М., 2004.
4. Проталинский О.М., Ханова А.А., Григорьева И.О. Теоретико-множественная модель процессов грузового порта // Вестник Астраханского государственного технического университета — 2009. — №2.
5. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Интеллектуальные информационные технологии: учеб. пособие. — М., 2005.
6. Проталинский О.М., Ханова А.А., Бондарева И.О. Имитационная модель технологических процессов грузового порта // Вестник Саратовского государственного технического университета. — 2010. — Т. 4, №2.
7. Бондарева И.О., Ханова А.А. Управление качеством логистического обслуживания грузового порта на основе имитационного моделирования: монография. — Астрахань, 2011.