

## УПРАВЛЕНИЕ В СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

DOI 10.21672/2074-1707.2021.56.4.018-026  
УДК 004.001

### МНОГОУРОВНЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ И КАСКАДИРОВАНИЯ РИСКОВ

*Статья поступила в редакцию 17.09.2021, в окончательном варианте – 22.09.2021.*

**Бондарева Ирина Олеговна**, Астраханский государственный технический университет, 414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, кандидат технических наук, доцент, ORCID: 0001\_9672\_4502, e-mail: i.o.bondareva@gmail.com

**Ханова Анна Алексеевна**, Астраханский государственный технический университет, 414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, доктор технических наук, доцент, ORCID: 0003\_2693\_8876, e-mail: akhanova@mail.ru

Представлено концептуальное решение, позволяющее осуществить управление рисками организационной системы (на примере грузового порта) на трех уровнях управления: стратегическом, тактическом и операционном. Предложен поэтапный механизм комплексного использования каскадирования рисков и логико-вероятностного моделирования с целью подробного и многостороннего описания причинно-следственных связей, а также имитационного моделирования как инструмента анализа, оценки и предсказания наступления рискованных ситуаций. Описанный механизм наглядно отображен в виде структурной схемы многоуровневого управления рисками. Подробно описан метод каскадирования рисков на стратегическом, тактическом и операционном уровнях управления, каждый из которых рассматривает в качестве рискованной ситуации недостижение целей организационной системы, недостижение показателями оценки реализации цели нормативных значений и недостижение детализированными показателями оценки реализации целей нормативных значений соответственно. Обозначены основные цели организационной системы – грузового порта, дополненные показателями оценки их достижения, а также критериями детализации каждого из предложенных показателей оценки. Представлена каскадная логико-вероятностная модель риска недостижения стратегической цели грузового порта, детализирующая сценарии первого уровня целеполагания и включающая все три уровня управления. Сформулированы и описаны логические и вероятностные модели различных уровней управления, пояснены выявленные основные закономерности. Подробно описан механизм фиксации наступления рискованных ситуаций на операционном уровне с помощью технологий каскадирования и имитационного моделирования, выявления причинно-следственных связей с помощью логико-вероятностного моделирования, а также формулирования рекомендаций с целью предотвращения наступления рискованных ситуаций в будущие периоды, т.е. на тактическом и операционном уровнях управления. Разработанный механизм, по сути, представляет собой инструмент планирования на различных уровнях управления.

**Ключевые слова:** каскадирование рисков, логико-вероятностное моделирование, имитационное моделирование, многоуровневое управление, организационные системы

### MULTI-LEVEL MANAGEMENT OF ORGANIZATIONAL SYSTEMS ON THE BASIS OF MODELING AND CASCADING

*The article was received by the editorial board on 17.09.2021, in the final version – 22.09.2021.*

**Bondareva Irina O.**, Astrakhan State Technical University, 16 Tatishchev St., Astrakhan, 414056, Russian Federation, Cand. Sci. (Engineering), Associate Professor, ORCID: 0001\_9672\_4502, e-mail: i.o.bondareva@gmail.com

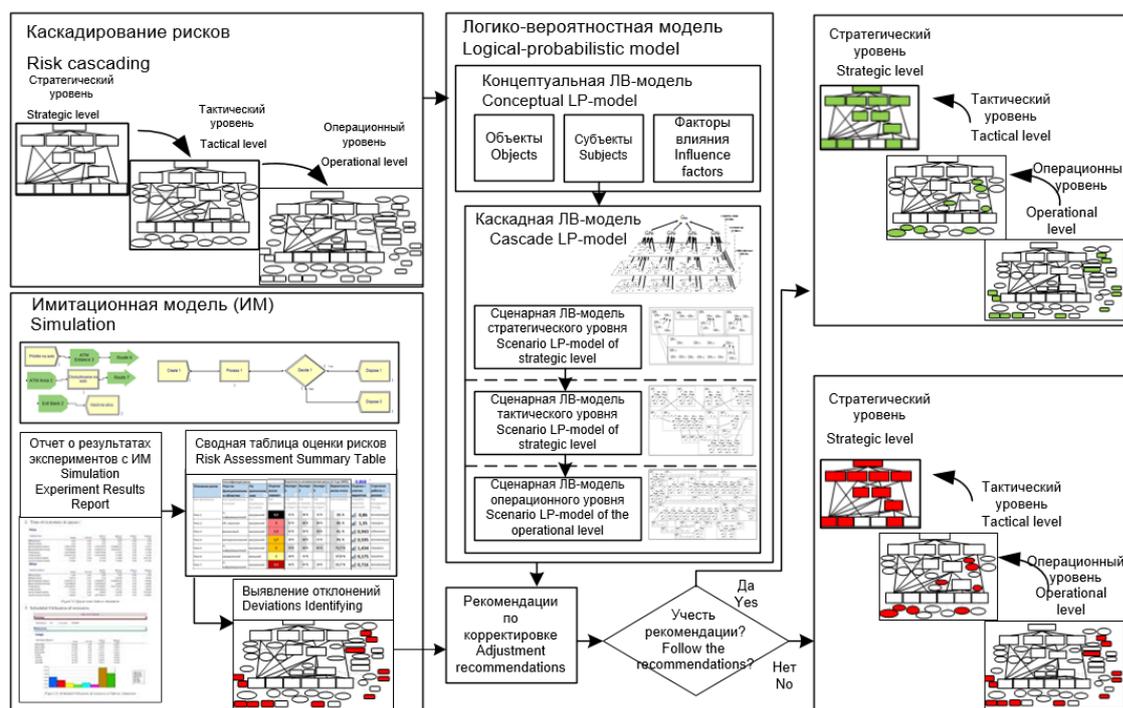
**Khanova Anna A.**, Astrakhan State Technical University, 16 Tatishcheva St., Astrakhan, 414056, Russian Federation, Doct. Sci. (Engineering), Associate Professor, ORCID: 0003\_2693\_8876, e-mail: akhanova@mail.ru

A conceptual solution is presented that allows for managing the risks of an organizational system (for example, a cargo port) at three levels of management: strategic, tactical and operational. A step-by-step mechanism for the integrated use of risk cascading and Logical-Probabilistic modeling is proposed for the purpose of a detailed and multilateral description of cause-and-effect relationships, as well as simulation modeling as a tool for analyzing, assessing and predicting the occurrence of risk situations. The described mechanism is clearly displayed in the form of a structural diagram of multilevel risk management. The method of cascading risks at the strategic, tactical and operational levels of management is described in detail, each of which considers as a risk situation the failure to achieve the goals of the

organizational system, the failure of the indicators to assess the implementation of the goal of the normative values and the failure of the detailed indicators to assess the implementation of the goals of the normative values, respectively. The main goals of the organizational system – the cargo port, are indicated, supplemented by indicators for assessing their achievement, as well as criteria for detailing each of the proposed assessment indicators. A cascade logical-probabilistic model of the risk of failure to achieve the strategic goal of a cargo port is presented, detailing the scenarios of the first level of goal-setting and including all three levels of management. The logical and probabilistic models of various levels of management are formulated and described, the identified basic regularities are explained. The mechanism of fixing the onset of risk situations at the operational-level using cascading technologies and simulation modeling, identifying cause-and-effect relationships using logical-probabilistic modeling, as well as formulating recommendations to prevent the onset of risk situations in future periods is described in detail, i.e. at the tactical and operational levels of management. The developed mechanism is essentially a planning tool at various levels of government.

**Keywords:** cascading risks, logical-probabilistic modeling, simulation modeling, multilevel management, organizational systems

#### Graphical annotation (Графическая аннотация)



**Введение.** Изучение вопросов поиска эффективных технологий управления деятельностью предприятия, представляющего собой благодаря большому количеству взаимодействующих бизнес-процессов сложную организационную систему (ОС), на сегодняшний день сопряжено с выявлением, а также комплексным анализом целей, индикаторов их достижения, а также возможных рисков. Построение логических взаимосвязей между планированием и оценкой вероятности наступления рискованных ситуаций является актуальной задачей, перспективной и обоснованной возможностью повышения эффективности управления [1].

В качестве современного инструментария, позволяющего описывать подобного рода взаимосвязи, применяется подход с использованием логико-вероятностного (ЛВ) моделирования [2]. Одним из его достоинств является возможность рассмотрения деятельности организации не только с точки зрения экономической эффективности, но и с фокусировкой на интересы и особенности всех вовлекаемых в данный процесс сторон.

Наряду с ЛВ-моделированием для прослеживания причинно-следственных связей при наступлении рискованной ситуации предлагается использовать механизм представления иерархии целей и показателей в виде каскадов [3].

**Каскадирование рисков.** Каскадирование изначально появилось как инструмент детализации целей и показателей оценки эффективности функционирования тех или иных предприятий путем уточнения общих критериев эффективности для конкретных подразделений. Таким образом обозначаются ответственность и вклад каждого специализированного подразделения в общую стратегию предприятия в соответствии со спецификой осуществляемых им работ. Т.е. каскадирование позволяет

сформулировать и уточнить цели и показатели для более детального и последовательного отслеживания возможных отклонений от намеченных целей с момента их наступления с целью корректировки функционала ответственных подразделений до исправления неблагоприятной ситуации.

Проведенный анализ источников, посвященных каскадированию целей и показателей, позволяет судить об использовании его в большинстве случаев совместно со сбалансированной системой показателей, являющейся инструментом стратегического управления [3]. Гораздо более востребованной и обоснованной практически является технология реализации многоуровневого управления – от стратегического к тактическому и операционному и наоборот. Т.е. такой подход, при котором все стратегические цели подчинены оценочному механизму поддержания общей стратегии путем реализации детализированных целей тактического и операционного уровней. Описание данного механизма в привязке к рискам организации найдено не было, в связи с чем цель работы – формирование структуры многоуровневого управления организационными системами путем совместного использования каскадирования рисков организации и ЛВ-моделирования [4].

Многоуровневое каскадирование рисков заключается в формулировке основной стратегической цели и детализирующих её целей на стратегическом уровне управления, где в качестве рисков рассматривается недостижение целей. Затем на тактическом уровне управления для каждой цели формулируются оценивающие ее показатели, и в качестве рисков уже выступает недостижение показателями оценки реализации целей нормативных значений. Операционный уровень управления дополняет тактический детализированными показателями оценки достижения целей, т.е. разбивает ряд показателей тактического уровня, конкретизируя их по различным критериям: по отношению к структурным подразделениям, ответственным за достижение показателем нормативного значения; по отношению к виду проводимых работ или оказываемых услуг и т.п. На операционном уровне риски представляют собой недостижение детализированными показателями оценки достижения целей нормативных значений. Схематически каскадирование рисков изображено на рисунке 1.

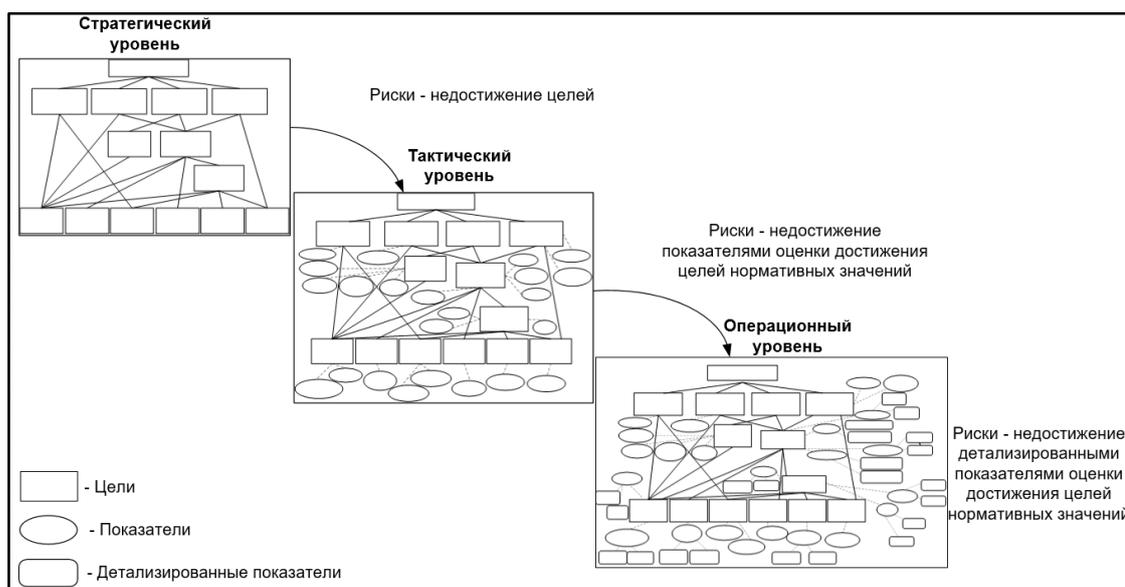


Рисунок 1 – Схема каскадирования рисков

**Концепция совместного использования каскадирования рисков, ЛВ и имитационного моделирования для многоуровневого управления организационными системами.** В качестве предметной области выбрано предприятие транспортной логистики – грузовой порт. Рассмотрим интеграцию предложенных подходов для многоуровневого управления рисками организационной системы (рис. 2).

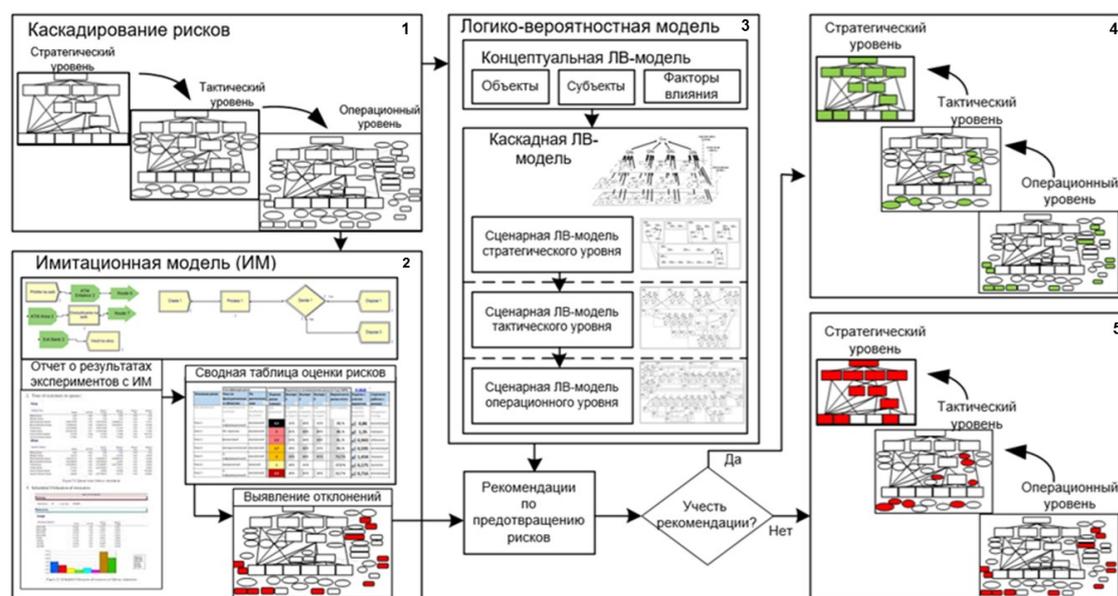


Рисунок 2 – Структурная схема многоуровневого управления рисками ОС на основе каскадирования рисков, ЛВ и имитационного моделирования

Рассчитать сформулированные на операционном уровне детализированные показатели оценки достижения целей (блок 1 «Каскадирование рисков») возможно с помощью имитационного моделирования (блок 2 «Имитационная модель») [5]. По результатам проведения имитационных экспериментов формируется статистика отчетов, на основании которой строится сводная таблица оценки рисков, таким образом выявляются отклонения от нормативных значений детализированных показателей оценки достижения целей, т.е. возможные к наступлению риски операционного уровня. На основе этой информации с учетом выявления причинно-следственных взаимосвязей ЛВ-модели (блок 3) вырабатываются рекомендации по предотвращению выявленных рисков ситуаций. Учет подобных рекомендаций позволяет скорректировать на операционном уровне значения детализированных показателей путем воздействия на объекты рассматриваемой системы, что в свою очередь благоприятно сказывается на устранении рисков ситуаций на тактическом и стратегическом уровне, т.е. позволяет достичь стратегических целей в перспективе (блок 4). Напротив, игнорирование рекомендаций по корректировке поведения системы негативно влияет на риски последующих периодов, провоцируя их неизбежное наступление (блок 5).

**ЛВ-моделирование рисков.** ЛВ-модель риска представляет совокупность концептуальной модели, описывающей взаимосвязь объектов ОС (целей), субъектов и факторов влияния. Общий перечень целей грузового порта представлен в таблице 1. Для многоуровневого управления рисками в большей степени представляет интерес выявление причинно-следственных связей, представленных на каскадной ЛВ-модели (рис. 3), отражающей сценарные ЛВ-модели всех трех уровней управления.

Таблица 1 – Комплекс целей грузового порта

Обозначение цели	Цель
$GN_1$	сократить зависимости от внешних займов
$GN_2$	повысить эффективность использования ресурсов
$GN_3$	повысить уровень социальной ответственности бизнеса
$GN_4$	повысить доходность и платежеспособность
$GN_{11}$	повысить квалификацию сотрудников
$GN_{12}$	повысить уровень ответственности перед потребителями
$GN_{21}$	оптимизировать количество ресурсов порта
$GN_{31}$	повысить уровень социальной защищенности персонала
$GN_{41}$	обеспечить стабильность сбытовой работы
$GN_{121}$	повысить уровень содействия охране окружающей среды
$GN_{122}$	повысить уровень взаимодействия с местной властью
$GN_{123}$	повысить качество погрузочно-разгрузочных работ
$GN_{1231}$	своевременное выполнение погрузочно-разгрузочных работ

Целям  $G_{ccp} = (GN_1, GN_2, \dots, GN_4)$  соответствуют ЛВ-модели риска. Объектами-целями являются компоненты  $G_{ccp}$ :  $GN_1$  – сократить зависимости от внешних займов,  $GN_2$  – повысить эффективность использования ресурсов,  $GN_3$  – повысить уровень социальной ответственности бизнеса,  $GN_4$  – повысить доходность и платежеспособность. Согласно концепции применения ЛВ-моделей риска для каждой  $i$ -ой цели  $GN_i$  необходимо последовательно построить сценарий риска  $SR_i$ , Л-модель  $LM_i$  и В-модель  $VM_i$ . На рисунке 3 представлены сценарии первого уровня целеполагания, включающие следующие элементы:  $GN_{11}$  – повысить квалификацию сотрудников,  $GN_{12}$  – повысить уровень ответственности перед потребителями,  $GN_{21}$  – оптимизировать количество ресурсов порта,  $GN_{31}$  – повысить уровень социальной защищенности персонала,  $GN_{41}$  – обеспечить стабильность сбытовой работы,  $I_1^1$  – фондоотдача,  $I_1^2$  – коэффициент финансовой независимости,  $I_1^4$  – коэффициент абсолютной ликвидности,  $I_2^4$  – коэффициент рентабельности собственного капитала.

На стратегическом уровне логическая модель  $LM_{ccp}^S$  неуспеха события принимает вид:  
 $G_{ccp} = GN_1 \vee GN_2 \vee \dots \vee GN_4$ .

Вероятностная функция (В-модель)  $VM_{ccp}^S$  неуспеха события:

$$P\{G_{ccp} = 0\} = P\{GN_1 = 0\} + P\{GN_2 = 0\}(1 - P\{GN_1 = 0\}) + P\{GN_3 = 0\}(1 - P\{GN_1 = 0\}) \times \\ \times (1 - P\{GN_2 = 0\}) + P\{GN_4 = 0\}(1 - P\{GN_1 = 0\})(1 - P\{GN_2 = 0\})(1 - P\{GN_3 = 0\}).$$

Логическая и вероятностная модели первого уровня целеполагания на операционном уровне будут идентичны соответствующим моделям тактического уровня. Это связано с тем, что сценарии первого уровня целеполагания операционного уровня управления не претерпели изменений относительно тактического в связи с тем, что содержат недетализируемые ни по каким критериям показатели (показатели первого уровня). Именно поэтому справедливо следующее.

$$LM_{ccp}^O = LM_{ccp}^T: G_{ccp} = I_1^1 \vee I_1^2 \vee GN_3 \vee I_1^4 \vee I_2^4.$$

$$VM_{ccp}^O = VM_{ccp}^T:$$

$$P\{G_{ccp} = 0\} = P\{I_1^1 \neq I_{1norm}^1\} + P\{I_1^2 \neq I_{1norm}^2\}(1 - P\{I_1^1 \neq I_{1norm}^1\}) + P\{GN_3 = 0\}(1 - P\{I_1^1 \neq I_{1norm}^1\})(1 - P\{I_1^2 \neq I_{1norm}^2\}) + \\ + P\{I_1^4 \neq I_{1norm}^4\}(1 - P\{I_1^1 \neq I_{1norm}^1\})(1 - P\{I_1^2 \neq I_{1norm}^2\})(1 - P\{GN_3 = 0\}) + P\{I_2^4 \neq I_{2norm}^4\}(1 - P\{I_1^1 \neq I_{1norm}^1\}) \times \\ \times (1 - P\{I_1^2 \neq I_{1norm}^2\})(1 - P\{GN_3 = 0\})(1 - P\{I_1^4 \neq I_{1norm}^4\}).$$

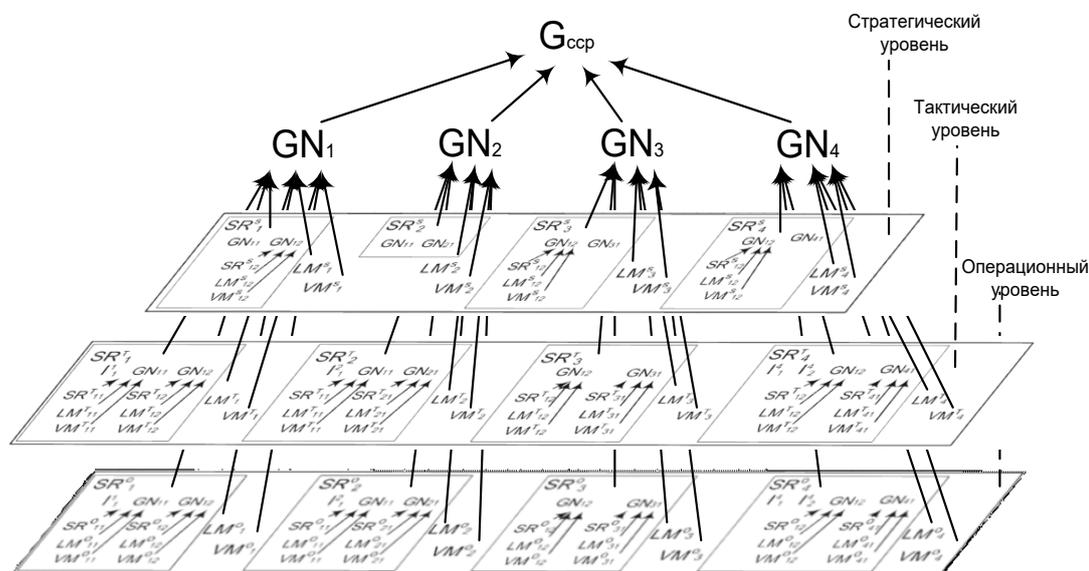


Рисунок 3 – Каскадная ЛВ-модель риска недостижения стратегической цели ОС (детализация сценариев первого уровня целеполагания, три уровня управления)

Остальные уровни целеполагания представлены целями  $GN_{121}$  – повысить уровень содействия охране окружающей среды,  $GN_{122}$  – повысить уровень взаимодействия с местной властью,  $GN_{123}$  – повысить качество погрузочно-разгрузочных работ и  $GN_{1231}$  – своевременное выполнение погрузочно-разгрузочных работ. Полный перечень показателей оценки достижения с указанием критериев их детализации (при наличии) на операционном уровне представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Индикаторы и критерии детализации показателей оценки функционирования грузового порта

Обозначение показателя оценки	Показатель, единицы измерения	Критерий детализации показателя
$I_1^1$	Фондоотдача	–
$I_2^1$	Коэффициент финансовой независимости	–
$I_1^4$	Коэффициент абсолютной ликвидности	–
$I_2^4$	Коэффициент рентабельности собственного капитала	–
$I_1^{11}$	Процент сотрудников, квалификация которых соответствует занимаемой должности, %	По структурным подразделениям
$I_2^{11}$	Затраты на обучение сотрудников, руб.	По структурным подразделениям
$I_1^{12}$	Количество постоянных клиентов, ед.	По видам услуг
$I_2^{12}$	Процент клиентов, обратившихся повторно, %	По видам услуг
$I_3^{12}$	Количество новых клиентов, ед.	По видам услуг
$I_4^{12}$	Количество недовольных клиентов, ед.	По видам услуг
$I_1^{21}$	Коэффициент интенсивного использования оборудования	–
$I_2^{21}$	Коэффициент экстенсивного использования оборудования	–
$I_1^{31}$	Объем налоговых отчислений за период, руб.	–
$I_2^{31}$	Объем социальных отчислений за период	–
$I_3^{31}$	Соотношение минимальной зарплаты к прожиточному минимуму	–
$I_4^{31}$	Соотношение минимальной зарплаты к средней, %	–
$I_1^{41}$	Обеспеченность заказами (договорами) в днях, дн.	–
$I_1^{121}$	Доля судов, отвечающих стандартам экологичности, %	По видам грузов
$I_1^{123}$	Безотказность погрузки, %	По видам грузов
$I_2^{123}$	Количество утерянного (испорченного) при погрузке груза, т	По видам грузов
$I_3^{123}$	Среднее время погрузки, ч	По видам грузов
$I_1^{1231}$	Процент погрузочных работ, выполненных в срок, %	По видам грузов

В качестве структурных подразделений порта в рамках данного исследования примем следующие: отдел грузовых операций, складской комплекс, коммерческий отдел, тальманский отдел, технический отдел, обеспечивающие отделы и руководство порта. В качестве интересующих видов услуг, оказываемых портом, рассматриваются следующие: перевалка грузов, хранение грузов, экспедирование грузов железнодорожным и автомобильным транспортом. Рассматриваемый грузовой порт осуществляет погрузку следующих видов грузов: песок, асбест, железо листовое и железо швеллер.

Рассмотрим для сравнения сценарные модели риска недостижения стратегической цели грузового порта тактического (рис. 4) и операционного (рис. 5) уровней управления, включающие все уровни целеполагания.

Наглядное сравнение сценариев тактического и операционного уровней позволяет убедиться в том, что сценарии операционного уровня расширяют сценарии тактического уровня за счёт включения новых сценариев детализируемых показателей, оказывающих непосредственное влияние на соответствующие элементы сценария предыдущего уровня целеполагания.

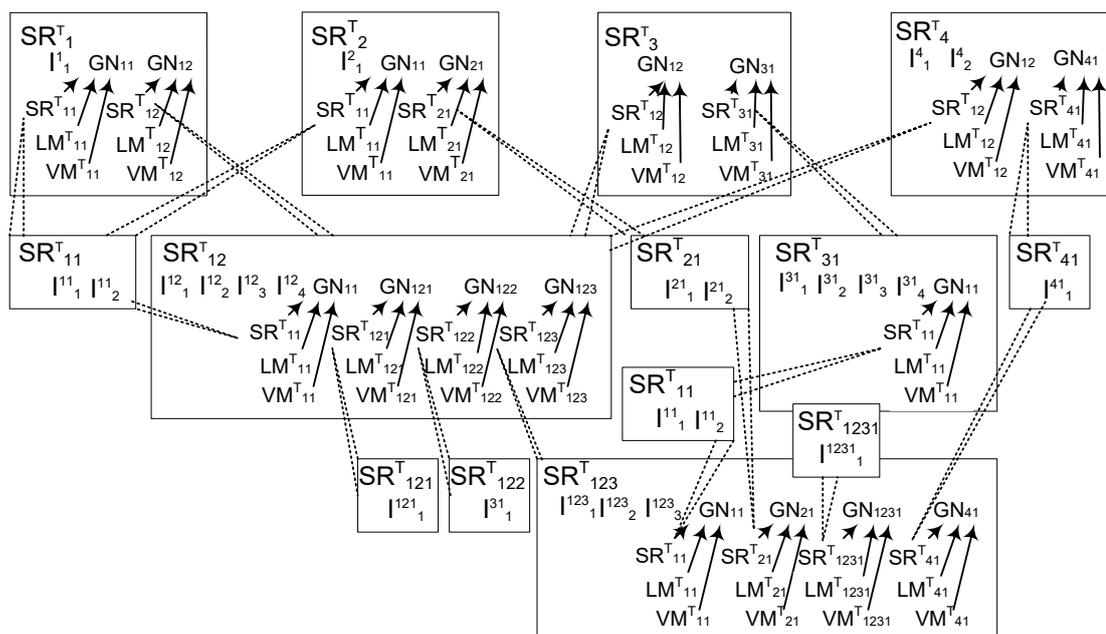


Рисунок 4 – Модель тактических сценариев рисков недостижения целей, связанных с основной стратегической целью грузового порта

На тактическом уровне о неуспехе события (достижения цели) может свидетельствовать недостижение определенным показателем (или показателями) нормативного значения. На операционном уровне о неуспехе события свидетельствует недостижение хотя бы одним из детализирующих его по выбранному критерию (таблица 1) показателей своего нормативного значения.

В качестве примера рассмотрим ЛВ-модели комплексного показателя  $I_1^{12}$  «Количество постоянных клиентов», детализированного на операционном уровне по видам услуг (перевалка, хранение и экспедирование грузов) на  $I_1^{12_1}$ ,  $I_1^{12_2}$  и  $I_1^{12_3}$  соответственно:

$$LM_1^{o_{12}}: I_1^{12} = I_1^{12_1} \vee I_1^{12_2} \vee I_1^{12_3}.$$

$$P\{I_1^{12} \neq I_1^{12_{norm}}\} = P\{I_1^{12_1} \neq I_1^{12_{1norm}}\} + P\{I_1^{12_2} \neq I_1^{12_{2norm}}\}(1 - P\{I_1^{12_1} \neq I_1^{12_{1norm}}\}) + VM_1^{o_{12}}: + P\{I_1^{12_3} \neq I_1^{12_{3norm}}\}(1 - P\{I_1^{12_1} \neq I_1^{12_{1norm}}\})(1 - P\{I_1^{12_2} \neq I_1^{12_{2norm}}\}).$$

**Заключение.** Отличительной особенностью предложенного механизма является возможность предсказания на операционном этапе управления наступление нежелательных ситуаций в последующие периоды, т.е. на остальных уровнях управления. Предсказания подобного характера путем мониторинга соответствующих значений рисков недостижения целей и нормативных значений показателей позволяют выработать рекомендации по корректировке значений с целью недопущения негативных рисков ситуаций в будущих периодах. Именно такой многоуровневый подход к управлению позволит в результате прийти к достижению поставленных стратегических целей и, таким образом, привести организацию к стабильно эффективному развитию.

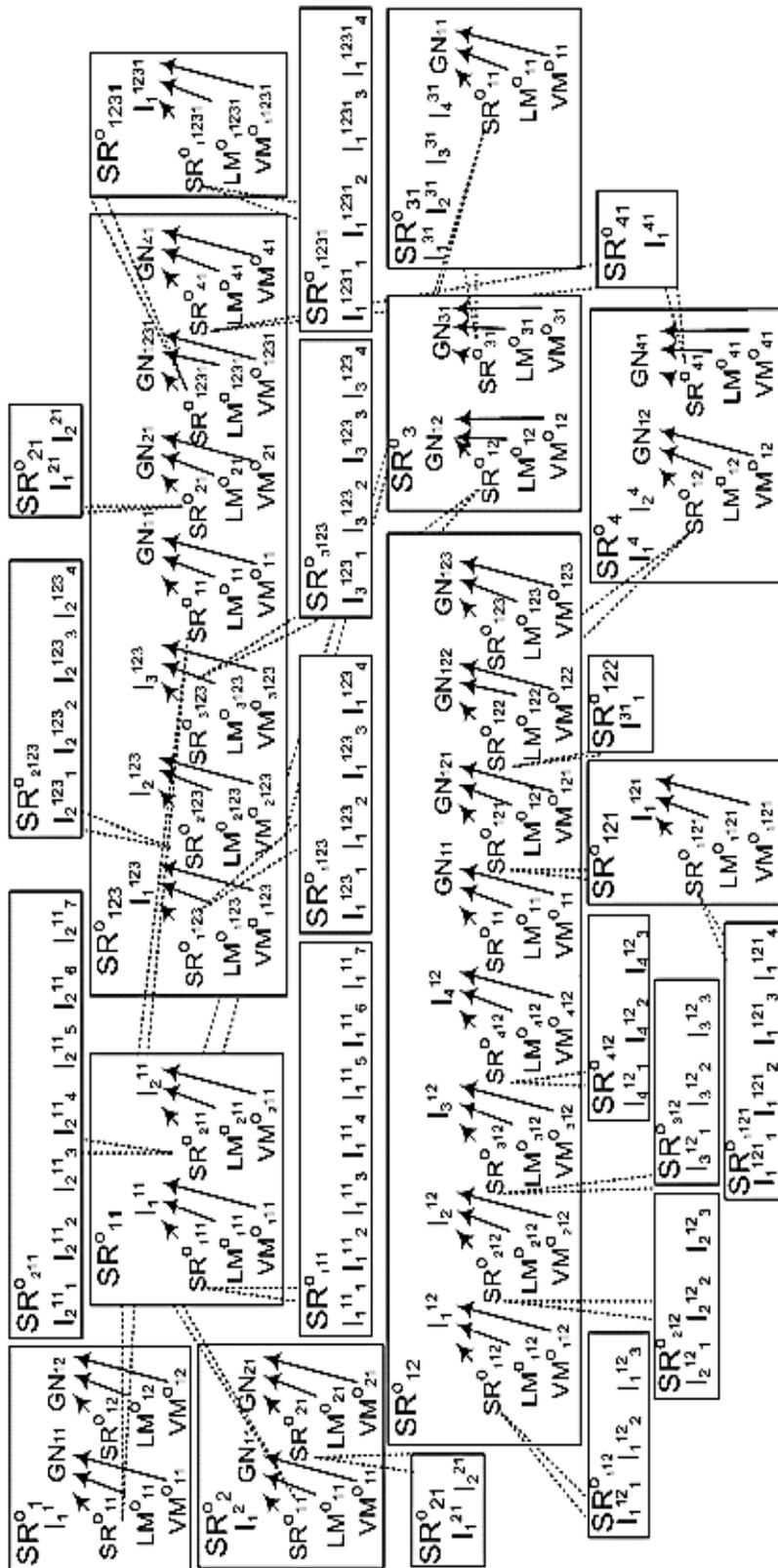


Рисунок 5 – Модель операционных сценариев рисков недостижения целей, связанных с основной стратегической целью грузового порта

## Библиографический список

1. Bondareva, I. Configuring Systems Based on Petri Nets, Logic-Probabilistic, and Simulation Models / I. Bondareva, A. Khanova, Y. Khanova // *Cyber-Physical Systems: Modelling and Intelligent Control. Studies in Systems, Decision and Control.* – Springer, Cham., 2021. – Vol. 338. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-66077-2\\_21](https://doi.org/10.1007/978-3-030-66077-2_21).
2. Ho, M. W. Risk management in large physical infrastructure investments: the context of seaport infrastructure development and investment / M. W. Ho, K. H. Ho (David) // *Maritime Econom. Log.* – 2006. – No. 8 (2). – P. 140–168. <https://doi.org/10.1057/palgrave.mel.9100153>.
3. Bondareva, I. O. Logical-probabilistic and simulation modeling as a toolkit for complex analysis and risk management of a cargo port / I. O. Bondareva, M. V. Shendo, T. V. Luneva, A. A. Khanova // *E3S Web Conf.* – 2020. – Vol. 224. – P. 02027. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202022402027>.
4. Protalinsky, O. Cognitive Model of the Balanced Scorecard of Manufacturing Systems / O. Protalinsky, A. Khanova, I. Bondareva, K. Averianova, Y. Khanova, O. Dolinina et al. // *Recent Research in Control Engineering and Decision Making. ICIT 2020. Studies in Systems, Decision and Control.* – Springer, Cham., 2021. – Vol. 337. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-65283-8\\_47](https://doi.org/10.1007/978-3-030-65283-8_47).
5. Solozhentsev, E. Logic and probabilistic risk models for management of innovations system of country / E. Solozhentsev // *International Journal of Risk Assessment and Management.* – 2015. – Vol. 18, iss. 3–4. – P. 237–255. <https://doi.org/10.1504/IJRAM.2015.071211>
6. Solozhentsev, E. Hybrid logical and probabilistic models for management of socioeconomic safety / E. Solozhentsev, V. Karasev // *International Journal of Risk Assessment and Management.* – 2018. – Vol. 21, iss. 1–2. – P. 89–110. <https://doi.org/10.1504/IJRAM.2018.090258>.
7. Бондарева, И. О. Управление рисками транспортно-логистического предприятия на основе логико-вероятностного и имитационного моделирования / И. О. Бондарева // *Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками.* – 2020. – № 5. – С. 29–35.
8. Бондарева, И. О. Конфигурирование систем на основе сетей петри, логико-вероятностных и имитационных моделей / И. О. Бондарева, А. А. Ханова, Ю. А. Ханова // *Математические методы в технике и технологиях – ММТТ.* – 2020. – Т. 12–2. – С. 121–126.
9. Недосекин, А. О. Управление корпоративными рисками и шансами : учеб. курс / А. О. Недосекин, З. И. Абдулаева. – Санкт-Петербург, 2010. – 125 с.
10. Соложенцев, Е. Д. Технологии управления риском в структурно-сложных системах : учеб. пос. Е. Д. Соложенцев. – Санкт-Петербург : ГУАП, 2013. – 435 с.
11. Чернышева, К. С. Каскадирование целей в стратегическом управлении: опыт группы компаний Black Star

## References

1. Bondareva, I., Khanova, A., Khanova, Y. Configuring Systems Based on Petri Nets, Logic-Probabilistic, and Simulation Models. *Cyber-Physical Systems: Modelling and Intelligent Control. Studies in Systems, Decision and Control.* Springer, Cham., 2021, vol. 338. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-66077-2\\_21](https://doi.org/10.1007/978-3-030-66077-2_21).
2. Ho, M. W., Ho (David), K. H. Risk management in large physical infrastructure investments: the context of seaport infrastructure development and investment. *Maritime Econom. Log.*, 2006, no. 8 (2), pp. 140–168. <https://doi.org/10.1057/palgrave.mel.9100153>.
3. Bondareva, I. O., Shendo, M. V., Luneva, T. V., Khanova, A. A. Logical-probabilistic and simulation modeling as a toolkit for complex analysis and risk management of a cargo port. *E3S Web Conf.*, 2020, no. 224, p. 02027. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202022402027>
4. Protalinsky, O., Khanova, A., Bondareva, I., Averianova, K., Khanova, Y. Cognitive Model of the Balanced Scorecard of Manufacturing Systems. *Recent Research in Control Engineering and Decision Making. ICIT 2020. Studies in Systems, Decision and Control.* Springer, Cham., 2021, vol. 337. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-65283-8\\_47](https://doi.org/10.1007/978-3-030-65283-8_47).
5. Solozhentsev, E. Logic and probabilistic risk models for management of innovations system of country. *International Journal of Risk Assessment and Management*, 2015, vol. 18, iss. 3–4, pp. 237–255. <https://doi.org/10.1504/IJRAM.2015.071211>.
6. Solozhentsev, E., Karasev, V. Hybrid logical and probabilistic models for management of socioeconomic safety. *International Journal of Risk Assessment and Management*, 2018, vol. 21, iss. 1–2, pp. 89–110. <https://doi.org/10.1504/IJRAM.2018.090258>.
7. Bondareva, I. O. Upravlenie riskami transportno-logisticheskogo predpriyatiya na osnove logiko-veroyatnostnogo i imitatsionnogo modelirovaniya [Risk management of a transport and logistics enterprise based on logical-probabilistic and simulation modeling]. *Matematicheskoe i kompyuternoe modelirovanie v ekonomike, strakhovanii i upravlenii riskami* [Mathematical and computer modeling in economics, insurance and risk management], 2020, no. 5, pp. 29–35.
8. Bondareva, I. O., Khanova, A. A., Khanova, Yu. A. Configuring systems based on petri nets, probabilistic logic and simulation models [Configuring systems based on petri nets, probabilistic logic and simulation models]. *Matematicheskie metody v tekhnike i tekhnologiyakh – MMTT* [Mathematical methods in engineering and technology - MMTT], 2020, vol. 12–2, pp. 121–126.
9. Nedosekin, A. O., Abdulaeva, Z. I. *Upravlenie korporativnymi riskami i shansami : uchebnyy kurs* [Corporate risk and chance management : training course]. Saint Petersburg, 2010. 125 p.
10. Solozhentsev, E. D. *Tekhnologii upravleniya riskom v strukturno-slozhnykh sistemakh : uchebnoe posobie* [Risk management technologies in structurally complex systems :tutorial]. Saint Petersburg, GUAP, 2013. 435 p.
11. Chernysheva, K. S., Koletvinova, E. Yu. Kaskadirovanie tseley v strategicheskoy upravlenii: opyt gruppy kompaniy Black Star [Cascading goals in strategic management: the experience of the Black Star group of companies]. *Vestnik Universiteta Pravitelstva Moskvy* [Moscow Government University Bulletin], 2020, no. 4 (50), pp. 36–40.