

saving ejector type toilets with a side outlet]. Santechnika, otoplenie, konditsionirovanie [Plumbing, heating, air conditioning]. No. 8(108). Moscow: Media technology Publ., 2017, pp. 30–34.

9. Guryanov V.S. Novyi unitaz s otlichnymi kachestvami smывa [New toilet with excellent flushing qualities]. Santechnika, otoplenie, konditsionirovanie [Plumbing, heating, air conditioning], No. 3 (159). Moscow: Media technology Publ., 2015, pp. 36–41.

10. Orlov E.V. Vodo- i resursoberezhenie. Zhilye zdaniya kottedzhnykh i dachnykh poselkov [Water and resource conservation. Residential buildings of cottage and dacha settlements]. Tekhnologii mira [Technologies of the world], 2012, No. 10, pp. 35–41.

11. Vakuumnaya sistema: peredovaya tekhnologiya dlya kanalizatsii zdanii [Vacuum system: advanced technology for the Sewerage of buildings]. Santechnika [Plumbing], No. 1. Moscow: Information and publishing enterprise "AVOK-PRESS", 2020, pp. 20–24.

12. Otstavnov A.A., Ustyugov V.A., Ustyugova O. V. Funktsionirovanie kanalizatsionnykh zatvorov [Functioning of sewer gates]. Santechnika, otoplenie, konditsionirovanie [Plumbing, heating, air conditioning], No. 3(99). Moscow: Media technology Publ., 2010, pp. 14–21.

13. Chernyak V. D., Ruzavin V. S. Santechnicheskii kompleks transportnogo sredstva [Plumbing complex of the vehicle]. Pat. 2176965 C1 (RF). IPC B61D 35/00, E03D 3/10, E03D 5/012, B60R 15/00, Application No. 2001107623/28 dated March 23, 2001; published December 20, 2001, Bull. No. 5.

14. Rakhmetulov Yu. K., Rakhmetulov A. Yu., Guryanov V. S. Sanitarno-tekhnicheskoe ustroystvo tualeta, rabotayushchee pri povyshennom davlenii s obratno vklyuchennoi vozdushnoi «podushkoi». [The sanitary-technical device of a toilet that works at high pressure with the air "cushion" switched back on]. Pat. 2007108709 A (RF). IPC E03D 3/00; Application No. 2007108709/03 dated March 02, 2007; published September 10, 2008, Bull. No. 25.

15. Guryanov V. S., Shevelev V. V. Ustroystvo avtomaticheskogo smывa dlya unitaza [A device for automatic flushing of the toilet]. Pat. 2461684 A (RF). IPC E03D 3/00; Application No. 2011111368/13 dated March 17, 2011; published September 20, 2012, Bull. No. 26.

16. Guryanov V. S., Semenov A. G. Sanitarno-tekhnicheskoe ustroystvo [A sanitary-technical device]. Pat. 2557720 C1 (RF). IPC E03D 1/00; Application, No. 2014129098/13 dated July 15, 2014; published July 27, 2015, Bull. No. 21.

17. Guryanov V. S., Semenov A. G. Ustroystvo smывa dlya unitaza [A flushing device for the toilet]. Pat. 2569034 C1 (RF). IPC E03D 3/00; Application No. 2014135735/13 dated July 15, 2014; published November 20, 2015, Bull. No. 32.

18. Guryanov V. S., Semenov A. G. Innovatsii na zheleznykh dorogakh: pereosnashchenie podvizhnogo sostava i stacionarnykh ob"ektov vaterklozetami novogo pokoleniya [Innovations on Railways: re-equipment of rolling stock and stationary objects with water closets of a new generation]. Materialy Mezhdunarodnoi nauch.-tekhnich. konf. «Transportnye i transportno-tekhnologicheskie sistemy» [Materials of International science.-technical. Conf. "Transport and transport-technological systems"]. April 14, 2016, Tyumen, TSOGU Publ., 2016, pp. 103–107.

#### Информация об авторах

**Семенов Александр Георгиевич** – к. т. н., старший научный сотрудник, доцент Высшей школы транспорта, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург, e-mail: agentnomer117@mail.ru; angel.777@mail.ru.

**Маломыжев Олег Львович** – к. т. н., доцент, доцент кафедры вагонов и вагонного хозяйства, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: olm@bk.ru.

**Федотова Наталья Евгеньевна** – к. э. н., доцент, директор филиала Иркутского национального исследовательского технического университета в г. Усолье-Сибирском, г. Усолье-Сибирское, e-mail: oip@istu.edu.

**Мартыненко Любовь Викторовна** – старший преподаватель кафедры вагонов и вагонного хозяйства, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: liuba.martinenko@yandex.ru.

#### Information about the authors

**Aleksandr G. Semenov** – Ph.D. in Engineering Science, Senior Research Officer, Associate Professor of the Higher School of Transport, Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, e-mail: agentnomer117@mail.ru; angel.777@mail.ru.

**Oleg L. Malomyzhev** – Ph.D. in Engineering Science, Associate Professor, Associate Professor of the Subdepartment of Rail Cars and Rail Car Facilities, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: olm@bk.ru.

**Natal'ya E. Fedotova** – Ph.D. in Economics, Associate Professor, Director of the branch of Irkutsk National Research Technical University in Usolie-Sibirskoe town, Usolie-Sibirskoe, e-mail: oip@istu.edu

**Liubov' V. Martynenko** – Senior Lecturer of the Subdepartment of Rail Cars and Rail Car Facilities, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: liuba.martinenko@yandex.ru.

DOI 10.26731/1813-9108.2020.2(66).174-182

УДК 656.078.13

## Организация производства на транспорте с применением риск-ориентированного организационного дизайна

Д. А. Динец✉

Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация

✉ dinets\_da@irgups.ru

#### Резюме

В статье приведены принципиально новые подходы к организации управления трудовыми ресурсами на железнодорожном транспорте. В основе разработок лежат концепции организационного дизайна, мотивационной модели ОАО «РЖД» и оплаты

труда по грейдам как наиболее актуальные вопросы реформирования организационной структуры производства в ОАО «РЖД». Труд работников основных производственных групп нормируется в соответствии с новыми требованиями, предъявляемыми компанией к созданию бережливого производства и выполнению трудовых функций, в результате постоянно перематрируется и организационная структура предприятий транспорта. Однако функционирование компаний в новых экономических условиях предъявляет и новые требования к организации производства – учет фактора риска при принятии управленческих решений. Существующая система организации труда на транспорте подвержена системным рискам, что выражается в постоянном пересмотре бюджетных параметров и систематическом невыполнении бюджетов. По этой причине предлагается внедрить систему управления рисками еще на стадии определения организационной структуры, т. е. на начальных стадиях применения организационного дизайна. Методология управления рисками включает обширный математический аппарат исследования, данная статья посвящена поиску и обоснованию математических моделей оценки и управления рисками, пригодных для оптимизации труда на предприятиях транспорта. Наиболее применимыми методами оценки рисков в организации производства являются теория игр, метод иерархий и использование законов распределения вероятностей. Выбор конкретных инструментов оценки и управления рисками обусловлен субъектно-объектными отношениями, возникающими в производственном процессе, с учетом иерархии организационных единиц и конкретных задач, решаемых транспортным предприятием.

### Ключевые слова

железнодорожный транспорт, организация производства на транспорте, организационный дизайн, оценка и управление рисками, теория игр, теория иерархий, риск-ориентированный подход

### Для цитирования

Динец Д. А. Организация производства на транспорте с применением риск-ориентированного организационного дизайна // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2020. – Т. 66 № 2. – С. 174–182. – DOI: 10.26731/1813-9108.2020.2(66).174-182

### Информация о статье

поступила в редакцию: 20.02.2020, поступила после рецензирования: 10.03.2020, принята к публикации: 10.04.2020

## Transport production organization using risk-based organizational design

D. A. Dinets✉

Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation

✉ dinets\_da@irgups.ru

### Abstract

This article includes new approaches for the labor organization management in railway transport. The bases of research are the concepts of organizational design, the motivational model of Russian Railways OAO and grade system labor remuneration as the most topical points of organization system restructuring in transport. The labor of employees of main production groups is standardized in accordance with the new requirements of the company to create lean production and perform labor functions. As a result, the organizational structure constantly changes. However, the functioning of companies in the new economic conditions also imposes new requirements for the organization of production. The system of labor organization in transport is risk-influenced, which is confirmed by systematic non-fulfillment of budgets. This is the reason why the risk management should be incorporated at the initial stages of organizational design. Risk management methodology includes a lot of approaches. This article deals with the search and justification of the mathematic models of risks control and estimation that are suitable to optimize labor at the enterprises of Russian railways. The most relevant methods for risk estimates in production organization are game theory, hierarchy method and the use of probability distribution laws. The choice of assessment and management tools is based on subjective and objective relations that emerge during the production process, taking into consideration the hierarchy of organizational units and the main goals of the transport enterprise.

### Keywords

railway transport, organization of production in transport, organizational design, risk assessment and management, game theory, hierarchy theory, risk-based approach

### For citation

Dinets D. A. Organizatsiya proizvodstva na transporte s primeneniem risk-orientirovannogo organizatsionnogo dizaina [Transport production organization using risk-based organizational design]. *Sovremennye tekhnologii. Sistemnyi analiz. Modelirovanie* [Modern Technologies. System Analysis. Modeling], 2020, Vol. 66, No. 2, pp. 174–182. DOI: 10.26731/1813-9108.2020.2(66).174-182

### Article Info

Received: 20.02.2020, Revised: 10.03.2020, Accepted: 10.04.2020

### Введение

Множественность и неоднозначность подходов к классификации кадровых рисков создает «терминологическое столпотворение», что, в свою очередь,

приводит к невозможности формирования четких алгоритмов оценки рисков, связанных с трудовыми ресурсами [1, с. 300], как на стадии моделирования

бизнес-процессов, так и в процессе оценки вклада персонала в формирование результатов деятельности компании в целом.

Представляется, что оценка рисков формирования, использования и оценки трудовых ресурсов должна осуществляться на всех этапах цепочки добавленной стоимости, и, несмотря на множественность источников риска, должна быть, по возможности, формализована, при этом многокритериальность моделей оценки риска синонимична потере валидности. Иными словами, модель должна быть очищена от заблуждений в субъективности кадровых рисков, а также от всех фоновых показателей, ухудшение которых вследствие ошибок работников, нельзя назвать случаем реализации рискового события.

И в этом контексте на первый план выходит известная дихотомия всех случайных событий на события, произошедшие в силу неопределенности, и, собственно, рисковые события. Оценивать, управлять, продавать можно только ту часть неопределенности, которая «упакована» в риск, задача состоит в том, чтобы как можно большая часть случайных событий могла быть оценена, а, следовательно, могла стать управляемой. Попытки систематизировать ситуацию неопределенности приводят к тому, что организация трудовых отношений строится по принципу «ad hoc», т. е. учится подстраиваться под неопределенность, но не создает превентивно условий для ее преодоления. Например, неэффективность бюджетного планирования свидетельствует о том, что большинство непредвиденных событий не прописаны в организационном дизайне компании, иными словами, компания не готова к происходящим изменениям, что выливается в систематическое невыполнение бюджетных показателей и постоянные пересмотры бюджетов. С учетом того, что чаще всего бюджет пересматривается в подразделениях, непосредственно не связанных с зарабатыванием денег, можно сделать вывод, что пересмотры не описываются возможностями реализации перспективных проектов для получения прибыли в будущем. Это и есть управление «ad hoc» (по факту, по свершившимся обстоятельствам), и это является колоссальным препятствием на пути к построению эффективной системы организационного дизайна.

Вместе с тем человек и трудовые ресурсы, которые он представляет, чаще всего является сложной системой с различной степенью самоорганизации, поэтому абсолютно исключить ситуацию неопределенности в его поведении априори невозможно [2, с. 65], но именно для этого создаются условия безопасной среды, медицинской и психологической помощи, а также активно применяются классические методы защиты от риска расстоянием, временем и глубиной (в эру цифровизации это приобретает все большую актуальность).

### **Общий алгоритм субъектного риск-ориентированного управления транспортным производством**

Итак, основная задача сопряжения организационного дизайна и риск-ориентированного подхода к управлению на транспорте состоит в четком разделении риска и неопределенности, что позволит:

- для рискованных событий на стадиях от разработки бизнес-модели до трансформации бизнес-процессов в компании оценить возможные риски и сообразные способы управления ими [3, с. 78];

- для событий, подпадающих под категорию неопределенности, организовать «пути отхода» и возможности гибкой и адаптивной среды.

При этом важно помнить, что «адхокное» управление приемлемо только в состоянии системной неопределенности, т. е. адаптироваться к организационно-кадровой нестабильности можно только при наличии неустранимой стохастичности, либо при экономической нецелесообразности управления тем или иным вероятностным событием, риски же должны быть управляемы.

Пагубность управления «ad hoc» применительно к транспортной компании проявляется и в том, что при реализации тех или иных угроз экономической безопасности компания не может зарезервировать свою продукцию на складе и «переждать» сложные времена. В ритмичности производственного процесса на транспорте заложен и источник экономического процветания, и возможность развития технологий оказания услуг. Соответственно, организационные риски проявляются не только в показателях, непосредственно относящихся к трудовой сфере, но и мгновенно транслируются в финансово-экономические и технологические показатели деятельности.

Вернемся к методологии. Из множества классификаций, упомянутых выше, практический интерес могут представлять две. Во-первых, с точки зрения оценки рисков в системе организационного дизайна большое значение имеют субъектно-объектные отношения, т. е. если трудовые ресурсы представлены человеком, то этот человек может одновременно являться объектом риска (быть «жертвой» непродуманной организации и несправедливой оплаты труда), либо субъектом риска (его источником). Во-вторых, если мы говорим об организационном дизайне как системном явлении, то риски возникают в различных элементах указанной системы, и, что более важно, в связях между ними. Именно на стыке названных классификационных признаков попытаемся найти способы идентификации и оценки рисков [4, с. 41].

Для начала попытаемся систематизировать основные источники риска [5, с. 75] в зависимости от соотношения указанных признаков (табл. 1).

**Таблица 1.** Источники риска в организации труда на транспорте  
**Table 1.** Sources of risk in the organization of labor in transport

Элемент организации дизайна	Отношение к риску		
	Объект риска	Субъект риска	Последствия реализации
Моделирование бизнес-процессов	Несоответствие результатов трансформации бизнес-процессов затратам на ее проведение; потеря положительного эффекта масштаба; увеличение числа регламентирующих документов и наличие противоречий в них; нарушение функциональных связей при переходе на процессное управление, оплата за процесс, а не за результат	Увольнения работников, сопротивляющихся инновациям, ущерб информационной безопасности; несоответствие инфраструктуры бизнес-процессов внедряемым инновациям [7, с. 374]; неконкурентоспособность управленческой команды, «токсичное руководство»; риски «адхокного» управления, реактивность, заложенная в бизнес-процессы; невозможность оценки квалификации экспертов в принципиально новых областях; несоответствие стратегии работника стратегиям руководства	Потеря конкурентоспособности, потеря рентабельности на уже реализованные инвестиционные проекты до наступления срока их окупаемости [8, с. 88]; высокая потребность в дополнительных инвестициях
Моделирование оптимальной организационной структуры	Низкое качество планирования и бюджетирования, несоответствие норм труда технологии бизнес-процессов; риски на стадии подбора персонала (некорректное описание должностей, нерациональные сети); несоответствие норм управляемости бизнес-модели, результатов труда и уровня вознаграждения, должности, квалификации, полномочий требуемым компетенциям; неэффективные системы стимулирования и мотивации; избыточный и нерациональный аутстаффинг; риски нарушения обратной связи, несоответствия работника грейду [6, с. 135], риски невозможности обобщения группы работников в грейд, несоответствие грейдов рискам, риски перехода между грейдами; неспособность работника влиять на результат своего труда [11, с. 222]; формальный ассесмент, отсутствие возможностей развития сильных сторон	Отсутствие необходимых компетенций у работника; неприятие инноваций работниками, выгорание, текучесть кадров; отсутствие специалистов с инновационными компетенциями, высокие финансовые и временные затраты на их подготовку [14, с. 142]; низкое качество планирования и бюджетирования	Высокие управленческие издержки; потери производительности труда; высокие затраты на адаптацию и переобучение [9, с. 136]; потери добавленной стоимости [12, с. 93]
Оптимизация	Несбалансированность организационной структуры по возрасту и уровню образования; непрозрачный ассесмент; субъективная оценка личностей работников; низкая эргономика труда; подмена мотивации на «страх перед демотивацией» [13, с. 50]	Риски адаптации персонала к изменениям в структуре; потеря контактов с контрагентами, текучесть кадров, угрозы информационной и имущественной безопасности [15, с. 26]; коррупция, нарушения трудового законодательства; технико-технологические и производственные риски; высвобождение или потеря лояльности невосполнимых кадров [16, с. 25]	Разрушение стоимости бизнеса, разрушение цепочек создания стоимости, потеря производительности компании в целом при росте производительности отдельных подразделений; потеря стоимости HR-бренда [10, с. 81]; потеря деловой репутации, капитализации маркетинговых затрат; имущественные потери, затраты на восстановление
Совершенствование структуры, управление изменениями	Несоответствие результатов трансформации бизнес-процессов затратам на ее проведение; потеря организационной культуры в стремлении к изменениям, потеря адаптивности персонала; высокий временной лаг между проводимыми изменениями и повышением квалификации персонала	Неприятие инноваций работниками; отсутствие кадров, способных руководить трансформациями; моральный риск; перерождение талантов работников в психологические дисфункции в силу отсутствия стабильности и понятности изменений	Потеря конкурентоспособности; высокие управленческие издержки, низкая рентабельность мотивации

Таблица не претендует на комплексный охват всех рисков, способных подорвать реализуемость организационных трансформаций, однако позволяет сделать шаг в направлении от апостериорного управления рисками на основе подсчета ущерба к априорному моделированию процессов, способных быть устойчивыми к рисковому среде с учетом того, что риск характеризуется не только ущербом, но и оценкой вероятностей.

Практическая значимость приведенной классификации состоит в возможности на ее основе выбрать методологию оценки рисков. Если речь идет об организационных рисках с точки зрения объекта их возникновения, то трудовые ресурсы взаимодействуют с системой, т. е. необходимо оценивать реакции работников на те или иные системные дисбалансы, прогнозировать возможные потери, и на основании этого принимать решение об оптимальной стратегии, обеспечивающей минимальные потери и максимальные выигрыши. Для этого методология анализа рисков предписывает использовать теорию игр, а именно – модель игры с природой. На стадии моделирования организационной структуры модель может приобрести вид (табл. 2).

Таблица 2. Матрица выигрышей

Table 2. Matrix of winnings

$A/P$	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$	$P_6$
$A_1$	$A_{11}$	$A_{12}$	$A_{13}$	$A_{14}$	$A_{15}$	$A_{16}$
$A_2$	$A_{21}$	$A_{22}$	$A_{23}$	$A_{24}$	$A_{25}$	$A_{26}$
$A_3$	$A_{31}$	$A_{32}$	$A_{33}$	$A_{34}$	$A_{35}$	$A_{36}$

В матрице  $A$  – это варианты организационной структуры для измененных бизнес-процессов,  $P$  – это «состояния природы», т. е. внешние факторы, оказывающие влияние на результативность той или

иной комбинации, или, иначе говоря, источники внешних рисков.

Значения внутри матрицы – это возможный выигрыш, определяемый для данной структуры и данного состояния внешней среды. Эти значения могут определяться на основе рейтинговой балльной оценки, либо быть заданы неким прогнозным показателем, например, максимально возможным отклонением бюджета или плана по производительности труда. Для каждого бизнес-процесса может быть прописан индивидуальный подход к выбору показателя эффективности (или выигрыша), однако многокритериальность в одном бизнес-процессе недопустима. Оптимальным считается показатель чистой приведенной стоимости или добавленной стоимости реализации того или иного бизнес-процесса, однако широко применимы и экспертные оценки.

Например, для трех различных организационных структур некоего бизнес-процесса выбраны состояния природы:

–  $P_1$  – бизнес-процесс создает добавленную стоимость и приводит к росту производительности труда;

–  $P_2$  – бизнес-процесс не создает и не разрушает стоимость, но приводит к росту производительности труда;

–  $P_3$  – бизнес-процесс не оказывает влияния на стоимость и производительность труда;

–  $P_4$  – бизнес-процесс разрушает стоимость, но не приводит к снижению производительности труда;

–  $P_5$  – бизнес-процесс разрушает стоимость и сокращает производительность труда.

Далее обосновываются факторы риска, способные оказать влияние на результативность бизнес-процесса при разных вариантах организационной структуры (табл. 3).

Таблица 3. Балльная оценка стратегий управления организационной структурой производства на транспорте

Table 3. Point assessment of strategies for managing the organizational structure of production in transport

Элемент матрицы	Выполнение бюджетных параметров	Соответствие результатов труда уровню вознаграждения	Результативность аутстаффинга	Возможность обобщения группы работников в грейд	Соотношение затрат и результатов труда	Итого
$A_{11}$	Экспертно оценивается вероятность невыполнения бюджетных показателей при варианте структуры $A_1$ и состоянии природы $P_1$	Экспертно оценивается справедливость оплаты труда в случае выбора структуры $A_1$ и при состоянии природы $P_1$	Оценивается возможная экономия при отказе от организационной структуры и передаче функций на аутсорсинг	Оценивается возможная экономия затрат при объединении работников в грейд при состоянии природы $P_1$	Оценивается прогнозный разрыв в темпах роста средней заработной платы и темпах роста производительности труда при варианте структуры $A_1$ и состоянии природы $P_1$	Сумма баллов
$A_{12}$						
...						
$A_{36}$						

Все ячейки матрицы должны быть заполнены числовыми значениями в соответствии с принципом, приведенным в ячейках  $A_{11}$  и  $A_{12}$  для примера.

Далее на основании полученных значений заполняется матрица игры с природой и обратная ей матрица, называемая матрицей сожалений. Для выбора той или иной организационной структуры с учетом рисков применяются основные математические критерии:

– критерий Байеса относительно выигрышей и рисков;

– критерий Лапласа относительно выигрышей и рисков;

– критерий относительных значений вероятностных состояний природы с учетом выигрышей и с учетом рисков;

– обобщенный критерий Гурвица относительно выигрышей и рисков (с учетом оптимистичного или пессимистичного прогнозов в обоих случаях) [17, с. 35–45].

Минимизирующей риск признается та организационная структура, которая выигрывает по большому числу критериев.

Если же риски прогнозируются с точки зрения их субъективной составляющей, то нужно понимать, что субъекты риска взаимодействуют между собой, т. е. следует использовать метод анализа иерархий, либо теорию нечетких множеств с введением лингвистических переменных.

Теория иерархий имеет множество практических возможностей применения в соответствии с поставленными перед аналитиком задачами, применительно к риск-устойчивости организационного дизайна может быть использован следующий алгоритм.

Бизнес-процесс разбивается на составные элементы (должности, подразделения, грейды, конкретные кадры – в зависимости от степени детальности) с точки зрения формирования добавленной стоимости (универсальный показатель в анализе рисков процессов). Иначе говоря, тот или иной бизнес-процесс можно прописать и как цепочку движения стоимости, которая переходит от одного субъекта к другому и формирует затем продукт, результат процесса или решение [18, с. 159]. По цепочке движения стоимости можно проследить, на каком этапе она может быть утрачена, а также насколько грейды (или тарифы) соответствуют риску возможных потерь в той или иной функции. К примеру, если на данном этапе бизнес-процесса риск потери с учетом той стоимости, которая передана от предшествующих подразделений, велик, то и грейд, и уровень материальной ответственности, и уровень компетенций таких кадров должен быть более высоким. Если грейды сформированы без учета уровня риска, либо если уровень риска определен некорректно, а лишь по формальным признакам, то связи в цепочках добавленной стоимости окажутся хрупкими, а

один рискованный субъект может подорвать ритмичность воспроизводства всего бизнес-процесса. Рассмотрим схему (рис. 1).

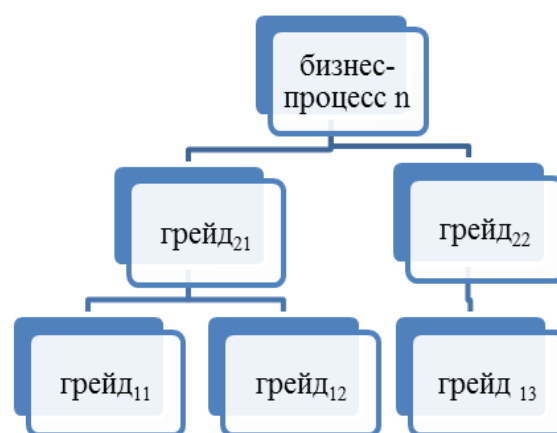


Рис. 1. Иллюстрация метода анализа иерархий в организации труда на транспорте

Fig. 1. Illustration of the method of analyzing hierarchies in the organization of labor in transport

Итак, чем ниже порядок нумерации грейдов, тем меньший уровень в цепочке добавленной стоимости соответствует данному элементу бизнес-процесса, а, следовательно, тем ниже риск экономических потерь при нерациональной организации труда. Каждый следующий уровень рискует стоимостью, создаваемой на нем непосредственно, а также стоимостью, созданной на предшествующих уровнях. И так далее вплоть до результата реализации бизнес-процесса.

Следует помнить, что совокупный риск структуры с учетом возникающих синергетических эффектов оценивается на предшествующем шаге алгоритма с применением методов теории игр.

Для каждой из ячеек иерархии (число которых не ограничено) прописывается добавленная стоимость, создаваемая на данном элементе, а затем подставляется в одну из классических формул оценки риска в качестве максимально возможных потерь:

$$V = p * c * (1 - \omega),$$

где  $V$  – это возможный ущерб;  $p$  – вероятность потери;  $c$  – стоимость под риском;  $\omega$  – возможность восстановления.

Таким образом, для каждой ячейки иерархии бизнес-процесса можно прописать тот ущерб, который может быть нанесен, если процесс будет нарушен. Соответственно, если такой ущерб для бизнес-процесса оценивается как критический, то грейд должен быть повышен, а вместе с ним и квалификационные требования к кандидатам на занимаемые должности. Что касается оценки вероятности потери, то классическим методом является построение законов распределения вероятностей на основе имеющейся широкой статистики об отказах тех или

иных технических систем. Чаще всего для анализа производственных рисков используют показательное распределение (для дискретных величин – распределение Пуассона).

Такому распределению подчиняется время безотказной работы устройства при постоянной интенсивности отказов  $\lambda$ , а также время безотказной работы системы. Плотность вероятности для подобной случайной величины имеет вид

$$F(X) = \lambda \times e^{-\lambda x}.$$

Гистограмма распределения частот будет иметь вид асимптоты, стремящейся к 0 (рис. 2).



**Рис. 2.** Гистограмма распределения частот для показательного распределения

**Fig. 2.** Histogram of frequency distribution for exponential distribution

На основе построения гистограммы прогнозируется математическое ожидание, характеризующее

наиболее вероятное число отказов работы системы за рассматриваемый период.

Математическое ожидание и дисперсия показательно распределенной случайной величины:

$$M(X) = \frac{1}{\lambda},$$

$$D(X) = \frac{1}{\lambda^2}.$$

Вероятность попадания случайной величины в интервал  $(a, b)$ :

$$P = e^{-\lambda a} - e^{-\lambda b}.$$

Показатель способности системы к восстановлению характеризует возможность на данном уровне иерархии без потерь времени и стоимости произвести работы для устранения возможных дефектов, либо наличие резервного или ремонтного фонда на устранение подобных дефектов.

## Заключение

Применение риск-ориентированного грейдинга в организационном дизайне позволит повысить устойчивость системы к различным состояниям неопределенности, а при системном взаимодействии с построением организационной структуры с учетом уровня риска позволит превентивно управлять рисками, а не устранять последствия их реализации постфактум. Таким образом может быть решена задача оптимальной организации производственного процесса на транспорте.

## Список литературы

1. Тароян В.М. Стратегические концепции управления человеческими ресурсами и их влияние на инновации // Креативная экономика. – 2016. – Т. 10. – № 3. – С. 299–306. – doi: 10.18334/ce.10.3.35030.
2. Епишкин И.А., Збарский А.М. Отраслевой рынок труда: современная структура, состояние, динамика / И.А. Епишкин, А.М. Збарский // Экономика железных дорог. – 2016. № 8. – С. 65–75.
3. Терёшина Н.П., Сорокина А.В. Повышение эффективности управления развитием корпорации на основе формализации стратегических инициатив // Транспортное дело России. – 2014. – № 1. – С. 78–80
4. Епишкин И.А., Тихомиров А.Н., Фроловичев А.И. Применение экономико-математических методов при анализе показателей по труду и заработной плате на железнодорожном транспорте // Современные проблемы управления экономикой транспортного комплекса России: конкурентоспособность, инновации и экономический суверенитет: Сб. научных трудов. – М.: МИИТ, 2015. – С. 40–44.
5. Динец Д.А., Краснощек А.А. Современные аспекты анализа и оценки экономической безопасности организаций // Корпоративные финансы, 2010. № 4 (16). – С. 73–83.
6. Цуриков С.В., Харченко А.А. Система интегральных индикаторов эффективности и результативности организационного дизайна компании // Вестник Томского государственного университета. 2013. № 369. С. 135–140.
7. Царенко А.С. Управление изменениями как профессия // Государственное управление. Электронный вестник, 2017. Вып. 63. – С. 374–395.
8. Динец Д.А. Экономическая безопасность реализации крупных инфраструктурных проектов // Инновации и инвестиции, 2014. № 11. – С. 86–90.
9. Кожевников Р.А. Экономическая безопасность транспортных компаний и комплексов: монография / Р.А. Кожевников, Н.П. Терёшина, З.П. Межох, Л.В. Шкурина, И.Н. Дедова, З.В. Чуприкова, И.А. Епишкин, И.И. Соколова, И.Н. Долгачева, О.В. Коришева; под общ. редакцией Р.А. Кожевникова. – Москва: Всероссийский институт научной и технической информации РАН, 2015. – 248 с.
10. Бессонов И.В., Бессонова Д.С., Самохвалов К.В. Управление инвестиционными и валютными рисками с целью обеспечения экономической безопасности компании / И.В. Бессонов, Д.С. Бессонова, К.В. Самохвалов // Сборник трудов Международной научно-практической конференции «Вклад транспорта в национальную экономическую безопасность». – Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II, Институт экономики и финансов. – С. 81–83.

11. Гилева Т.А., Гурина М.Е. Формирование организационного капитала предприятия на основе реализации инноваций // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки, 2015. № 3(221). – С. 221–231.
12. Динец Д.А., Краснощек А.А. Финансовые аспекты анализа экономической безопасности в транспортной сфере // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока, 2010. № 2. – С. 92–95.
13. Скрипкин К.Г. Архитектура предприятия. Проблема описания организационного дизайна // Экономика. Статистика. Информатика. – № 4, 2016. – С. 49–55.
14. Динец Д.А. Экономическая безопасность процессов перелива капитала внутри холдинга ОАО «РЖД» // Транспортная инфраструктура Сибирского региона. 2014. Т. 2. – С. 142–146.
15. Епишкин И.А. Социально-трудовые отношения на железнодорожном транспорте: экономические методы управления // Актуальные проблемы управления экономикой и финансами транспортных компаний: сб. науч. тр. - М.: Арт-Бизнес-Центр, 2016. – С. 26–30.
16. Zelenkov Y.A. Information efficiency, information design and information system of an organization. Business Informatics, 2017. No. 2 (40). Pp. 25–32. DOI: 10.17323/1998-0663.2017.2.25.32.
17. Динец Д.А. Теория и методология анализа рисков (учебное пособие) / Иркутск: ИрГУПС, 2017. – 108 с.
18. Каргина Л.А. Функциональные требования к системе при моделировании бизнес-процессов на транспорте // Вклад транспорта в национальную экономическую безопасность: сб. тр. II междунар. науч.-практ. конф. / под ред. Р.А. Кожевникова, Ю.И. Соколова. – 2017. – С. 159–162.

### References

1. Taroyan V.M. Strategicheskie kontseptsii upravleniya chelovecheskimi resursami i ikh vliyanie na innovatsii [Strategic concepts of human relations management and their influence on innovations]. Kreativnaya ekonomika [Creative Economics], 2016, Vol. 10, No. 3, pp. 299–306, doi: 10.18334/ce.10.3.35030.
2. Epishkin I.A., Zbarskii A.M. Otrasevnoi rynek truda: sovremennaya struktura, sostoyanie, dinamika [Transport branch labor market: modern structure, conditions, dynamics]. Ekonomika zheleznykh dorog [Railway Economics], 2016, No. 8, pp. 65–75.
3. Tereshina N.P., Sorokina A.V. Povyshenie effektivnosti upravleniya razvitiem korporatsii na osnove formalizatsii strategicheskikh initsiativ [Formalization of strategic initiatives as a way to effectively control the increase of corporate development]. Transportnoe delo Rossii [Transport business of Russia], 2014, No. 1, pp. 78–80.
4. Epishkin I.A., Tikhomirov A.N., Frolovichev A.I. Primenenie ekonomiko-matematicheskikh metodov pri analize pokazatelei po trudu i zarabotnoi plate na zheleznodorozhnom transporte [Applying economic and mathematical approaches when analyzing labor indicators in railway transport]. Sovremennye problemy upravleniya ekonomikoi transportnogo kompleksa Rossii: konkurentosposobnost', innovatsii i ekonomicheskii suverenitet: Sb.nauchnykh trudov [Modern problems of managing the economy of the transport complex of Russia: competitiveness, innovations and economic sovereignty: Proceedings]. Moscow: MIIT, 2015, pp. 40–44.
5. Dinets D.A., Krasnoshchek A.A. Sovremennye aspekty analiza i otsenki ekonomicheskoi bezopasnosti organizatsii [Modern aspects of analysis and assessment of the economic security of organizations]. Korporativnye finansy [Corporate finance], 2010, No. 4 (16), pp. 73–83.
6. Tsurikov S.V., Kharchenko A.A. Sistema integral'nykh indikatorov effektivnosti i rezul'tativnosti organizatsionnogo dizaina kompanii [The system of integral indicators of the enterprise organizational design efficiency and effectiveness]. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of Tomsk State University], 2013, No. 369, pp. 135–140.
7. Tsarenko A.S. Upravlenie izmeneniyami kak professiya [Management of changes as a profession]. Gosudarstvennoe upravlenie. Elektronnyi vestnik [State administration. Electronic bulletin], 2017, Iss. 63, pp. 374–395.
8. Dinets D.A. Ekonomicheskaya bezopasnost' realizatsii krupnykh infrastrukturykh proektov [Economic safety of implementation of large infrastructure projects]. Innovatsii i investitsii [Innovations and investments], 2014, No. 11, pp. 86–90.
9. Kozhevnikov R.A., Tereshina N.P., Mezhhokh Z.P., Shkurina L.V. et al. Ekonomicheskaya bezopasnost' transportnykh kompanii i kompleksov: monografiya [Economic security of transport companies and complexes: a monograph]. In Kozhevnikov R.A. (gen. ed.) Moscow: All-Russian Institute for Scientific and Technical Information of the RAS Publ., 2015, 248 p.
10. Bessonov I.V., Bessonova D.S., Samokhvalov K.V. Upravlenie investitsionnymi i valyutnymi riskami s tsel'yu obespecheniya ekonomicheskoi bezopasnosti kompanii [Investment and currency risks management as a way to ensure economic security of an enterprise]. Sbornik trudov Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii "Vklad transporta v natsional'nuyu ekonomicheskuyu bezopasnost'" [Proceedings of the International Scientific and Practical Conference "The Contribution of Transport to National Economic Security"]. Emperor Nicholas II Moscow State Transport University, Institute of Economics and Finance Publ., pp. 81–83.
11. Gileva T.A., Gurina M.E. Formirovanie organizatsionnogo kapitala predpriyatiya na osnove realizatsii innovatsii [Enterprise capital formation based on implementation of innovations]. Nauchno-tekhnicheckie vedomosti SPbGPU. Ekonomicheskije nauki [St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics], 2015, No. 3(221), pp. 221–231.
12. Dinets D.A., Krasnoshchek A.A. Finansovye aspekty analiza ekonomicheskoi bezopasnosti v transportnoi sfere [Financial aspects of economic security analysis in transport]. Nauchnye problemy transporta Sibiri i Dal'nego Vostoka [Scientific problems of transport in Siberia and the Far East], 2010, No. 2, pp. 92–95.
13. Skripkin K.G. Arhitektura predpriyatiya. Problema opisaniya organizatsionnogo dizaina [Enterprise architecture. A problem of describing organizational design]. Ekonomika. Statistika. Informatika [Economics. Statistics. Informatics], 2016, No. 4, pp. 49–55.



14. Dinets D.A. Ekonomicheskaya bezopasnost' protsessov pereliva kapitala vnutri kholdinga OAO "RZhD" [Economic security of capital redistribution processes in Russian Railways OAO holding]. *Transportnaya infrastruktura Sibirskogo regiona* [Transport infrastructure of the Siberian region], 2014, Vol. 2, pp. 142–146.

15. Epishkin I.A. Sotsial'no-trudovye otnosheniya na zheleznodorozhnom transporte: ekonomicheskie metody upravleniya [Social and labor relations in railway transport: economic management methods]. *Aktual'nye problemy upravleniya ekonomikoi i finansami transportnykh kompaniy: sb. nauch. tr.* [Actual problems of economic and financial management of transport companies: proceedings]. Moscow: Art-Biznes-Tsentr Publ., 2016, pp. 26–30.

16. Zelenkov Y.A. Information efficiency, information design and information system of an organization. *Business Informatics*, 2017, No. 2 (40), pp. 25–32. DOI: 10.17323/1998-0663.2017.2.25.32.

17. Dinets D.A. Teoriya i metodologiya analiza riskov (uchebnoe posobie) [Theory and methodology of risk-management (a textbook)]. Irkutsk: IrGUPS Publ., 2017, 108 p.

18. Kargina L.A. Funktsional'nye trebovaniya k sisteme pri modelirovanii biznes-protsessov na transporte [Functional requirements to the modeling of business-processes in transport]. *Vklad transporta v natsional'nyu ekonomicheskuyu bezopasnost': sb. tr. II mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Transport contribution to national economic security: proceedings of the II int. scientific and practical conf.]. In Kozhevnikov R.A., Sokolov Yu.I. (eds.), 2017, pp. 159–162.

### Информация об авторах

*Динец Дарья Александровна* – к. э. н., доцент, заведующий кафедрой экономики и управления на железнодорожном транспорте, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: dinets\_da@irgups.ru

### Information about the authors

*Dar'ya A. Dinets* – Ph. D. in Economics, Associate Professor, Head of the Subdepartment of Transport Economy and Management, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: dinets\_da@irgups.ru

DOI 10.26731/1813-9108.2020.2(66).182-189

УДК 656.051

## Эффективность внедрения интервального регулирования движения поездов по системе «виртуальная сцепка» на участке

В. А. Оленцевич✉, Р. Ю. Упырь, А. А. Антипина

*Иркутский государственный университет путей сообщения, Российская Федерация*

✉ olencevich\_va@irgups.ru

### Резюме

Оставаться конкурентоспособным на мировом рынке, максимально удовлетворять потребности в перевозках при возрастающих объемах работы, обеспечивать доступность и качество оказываемых услуг на железнодорожном транспорте в сфере организации перевозочного процесса необходимо применение современных цифровых подходов. В статье дана оценка существующей технологии организации вождения соединенных поездов на примере работы участка Мариинск – Красноярск-Восточный Красноярской железной дороги. С развитием технологии вождения соединенных поездов появилась возможность объединять поезда посредством виртуальной сцепки, которая не подразумевает физическое сцепление поездов с помощью автосцепного устройства при этом поезда находятся на постоянном, равноудаленном, положении друг от друга. Для анализа эффективности при организации вождения сдвоенных поездов в режиме «Виртуальной сцепки» авторами статьи произведено построение графиков движения поездов с интервалом для сдвоенных поездов в четыре минуты, а в перспективе с интервалом в две минуты. Произведен расчет основных показателей графика движения поездов и пропускной способности линии. Расчетами выявлено, что при введении технологии интервального регулирования по системе «Виртуальная сцепка» потребная пропускная способность железнодорожной линии увеличивается на 19,05 % относительно существующего графика движения с использованием сдвоенных поездов. Использование поездов с «Виртуальной сцепкой» на участке Мариинск – Красноярск-Восточный предпочтительнее, так как при их применении снижаются потери в тяговой сети, расход электроэнергии и остальные параметры тяговой сети, а напряжение на токоприемниках локомотивов существенно выше, чем при использовании соединенных поездов. Экономический эффект от применения данной технологии организации работы участка Мариинск-Красноярск Восточный составляет 894,14 тыс. руб/год.

### Ключевые слова

железнодорожная транспортная система, пропускная способность, повышения веса грузового поезда, вождения соединенных поездов, график движения поездов, физическое сцепление поездов, автосцепное устройство, технология виртуальной сцепки, интервальное регулирование движения, защищенный цифровой канал

### Для цитирования

Оленцевич В. А. Эффективность внедрения интервального регулирования движения поездов по системе «виртуальная сцепка» на участке / В. А. Оленцевич, Р. Ю. Упырь, А. А. Антипина // *Современные технологии. Системный анализ. Моделирование.* – 2020. – Т. 66 № 2. – С. 182–189. – DOI: 10.26731/1813-9108.2020.2(66).182-189

### Информация о статье

поступила в редакцию: 19.02.2020, поступила после рецензирования: 14.03.2020, принята к публикации: 12.04.2020