

Логистика и управление транспортными системами Logistics and management of transport systems

Научная статья

УДК 332.1

DOI: 10.14529/em230417

ПРОЕКТ ТРАНСАРКТИЧЕСКОЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ МАГИСТРАЛИ: КОАЛИЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ ИНВЕСТОРОВ

Е.Б. Кибалов¹, kibalovE@mail.ru

Я.Д. Гельруд², gelrud@mail.ru

Д.Д. Шибикин³, wanderer-di.di@ya.ru

¹ Институт экономики и организации промышленного производства (ИЭиОПП) СО РАН, Новосибирск, Россия

² Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия

³ Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС), Новосибирск, Россия

Аннотация. Предметом исследования являются условия финансирования строительства частными компаниями-подрядчиками западного крыла Трансполярной магистрали от Салехарда до Норильска. Цель статьи заключается в рассмотрении на примере крупномасштабного инвестиционного железнодорожного проекта (КИП-ж.д.) Северный Широтный Ход (СШХ) сложного процесса взаимодействия заказчика и экспертных групп при выборе подрядчиков в условиях ограниченности инвестиций. Методология работы построена на использовании способа приведения экспертных ранжировок в порядковой шкале в числовой формат, а именно в виде коэффициентов относительной важности (КОВ) с помощью программного продукта ORDEX. Также использован метод Шепли, затрагивающий объединения подрядчиков в разные коалиции, при которых обеспечивается надежность реализации в срок КИП-ж.д. Результатом работы является сопоставление справедливого компромисса по Гранбергу и компромисса по Шепли, что дает возможность при системном анализе проблемы расширить глубину и качество анализа для случаев, когда оба компромисса совпадают или не совпадают. Предложенный инструментарий позволяет заказчику на прединвестиционном этапе оценки КИП-ж.д. структурировать имеющую место неопределенность и по соответствующим критериям теории принятия решений оценить проект сначала в ситуации вероятностной неопределенности, а затем и в ситуации невероятностной (радикальной) неопределенности. Такой комплексный подход позволяет заказчику избежать катастрофических ошибок на прединвестиционном этапе оценки проектов указанного класса.

Область применения результатов – практическая полезность результата для Заказчика заключается в возможности принять обоснованное решение при распределении фиксированного объема инвестиций между подрядчиками. Последние, в свою очередь, обеспечивали бы при объединении в разные технологически допустимые коалиции стабильность и надежность при выполнении необходимых работ по реализации проекта.

Ключевые слова: крупномасштабные железнодорожные проекты, экспертное ранжирование, порядковые и числовые шкалы, вектор Шепли, справедливый компромисс, радикальная неопределенность, катастрофические ошибки, коалиции, Северный Широтный Ход.

Благодарности. Статья подготовлена в рамках плана НИР ИЭОПП СО РАН Проект 5.6.1.5. (0260-2021-0002) «Интеграция и взаимодействие мезоэкономических систем и рынков в России и её восточных регионах: методология, анализ, прогнозирование».

Для цитирования: Кибалов Е.Б., Гельруд Я.Д., Шибикин Д.Д. Проект трансарктической железнодорожной магистрали: коалиционный анализ взаимодействий инвесторов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». 2023. Т. 17, № 4. С. 190–196. DOI: 10.14529/em230417

Original article
DOI: 10.14529/em230417

THE TRANS-ARCTIC RAILWAY PROJECT: A COALITION ANALYSIS OF INVESTOR INTERACTIONS

E.B. Kibalov¹, kibalovE@mail.ru
Ya.D. Gelrud², gelrud@mail.ru
D.D. Shibikin³, wanderer-di.di@ya.ru

¹ Institute of Economics and Industrial Engineering (IEIE) SB RAS, Novosibirsk, Russia

² South Ural State University, Chelyabinsk, Russia

³ Siberian Transport University (STU), Novosibirsk, Russia

Abstract. This study investigates the conditions for construction financing by private contractors of the western wing of the Transpolar route from Salekhard to Norilsk. The purpose of the article is to consider the complex interaction between the customer and expert groups when choosing contractors in conditions of limited investment, using the example of a large-scale railway project (LSRWP) Northern Latitudinal Way (NLW). The methodology is based on converting expert rankings in an ordinal scale into a numerical format, in the form of coefficients of the relative importance (CRI) using ORDEX software. The Shapley method is also considered, which affects the unions of contractors in different coalitions, and ensures the reliable and timely implementation of the LIP-railway. The result of the work is a comparison of a fair compromise according to Granberg and a compromise according to Shapley, which makes it possible to expand the depth and quality of the analysis for cases when compromises do or do not coincide. The tools allow the customer at the pre-investment stage of the evaluation of LSRWP to structure uncertainty and, using decision theory, evaluate the project first in a situation of probabilistic uncertainty, and then in a situation of improbable (radical) uncertainty. Such an integrated approach allows the customer to avoid catastrophic errors at the pre-investment stage of evaluating projects of this class.

The usefulness of the result for the customer lies in the ability to make informed decisions when distributing a fixed amount of investment between contractors. This ensures, when united into different technologically feasible coalitions, stability and reliability in implementing the project.

Keywords: large-scale railway projects, expert ranking, ordinal and numerical scales, Shapley vector, fair compromise, radical uncertainty, catastrophic errors, coalitions, Northern latitudinal route

Acknowledgments. The article was prepared within the framework of the research plan of the IEPP SB RAS Project 5.6.1.5. (0260-2021-0002) "Integration and interaction of mesoeconomical systems and markets in Russia and its eastern regions: methodology, analysis, forecasting".

For citation: Kibalov E.B., Gelrud Ya.D., Shibikin D.D. The trans-arctic railway project: a coalition analysis of investor interactions. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management*, 2023, vol. 17, no. 4, pp. 190–196. (In Russ.). DOI: 10.14529/em230417

Введение

Проблема транспортного освоения северо-восточных регионов исторически всегда была актуальна для России [1–3]. Сегодня в ходе гибридной войны с коллективным Западом ситуация обострилась как с точки зрения внешней военной угрозы со стороны США и Канады [4], так и возрастающей внутренней потребности в ресурсах Арктического шельфа. В этой связи актуальным становится вопрос о масштабном строительстве Трансполярной магистрали и, прежде всего, ее западного крыла от Салехарда до Норильска (см. рисунок) по трассе сталинской железной дороги [3], ныне восстанавливаемой низкими темпами и отдельными участками в составе проекта СШХ (Северный Широтный Ход).

Настоящая статья есть попытка ответить на поставленный вопрос и предложить некоторые

методы оценки указанного проекта на ранней стадии его реализации, т. е. на этапе структуризации проектных замыслов.

Предположим, что финансирование стройки осуществляется частными компаниями – строительными подрядчиками через госкорпорацию ОАО «РЖД», т. е. холдинг является Заказчиком и эксплуатантом построенной магистрали. Его задача определить доли частных подрядчиков таким образом, чтобы так называемая аллокативная¹ эффективность была максимальной [4].

¹ Аллокативная эффективность (allocative efficiency) – один из аспектов действенности рынка, подразумевающий оптимальное размещение ограниченных ресурсов по направлениям их конечного использования.



Карта-схема Трансполярной (ТМ) железнодорожной магистрали [3]

Постановка проблемы

В рамках выдвинутых предположений рассмотрим пример [5], где право на заключение договора с Заказчиком получили: «Газпром» (далее – 1), «НОВАТЭК» (далее – 2), «Газпромнефть» (далее – 3), Внешэкономбанк (далее – 4), Внешторгбанк (далее – 5). Предположим далее, что три независимые группы экспертов Заказчика ранжировали данные организации по указанному выше критерию следующим образом:

- 1 > 4 > 5 > 3 > 2 (группа экспертов 1);
- 5 > 2 > 1 > 3 > 4 (группа экспертов 2);
- 5 = 4 = 3 = 2 = 1 (группа экспертов 3).

Ранжировки были введены нами в программу ORDEX [6]; результаты после обработки приведены в табл. 1, в которой введены обозначения:

- группа экспертов 1 – a_1 ;
- группа экспертов 2 – a_2 ;
- группа экспертов 3 – a_3 .

Таблица 1
Результаты обработки экспертных ранжировок программой ORDEX

№	Инвесторы	Эксперты		
		a_1	a_2	a_3
		Коэффициент надежности инвесторов		
1	$f_1 - 1$	0,37	0,18	0,20
2	$f_2 - 2$	0,08	0,25	0,20
3	$f_3 - 3$	0,12	0,12	0,20
4	$f_4 - 4$	0,25	0,08	0,20
5	$f_5 - 5$	0,18	0,37	0,20

Примечание. Сумма компонент векторов по всем столбцам табл. 1 равна 1.

Перемножив далее в каждом столбце табл. 1 коэффициенты, трактуемые как показатели надежности подрядчиков, получаем:

$$f^*(a_1) = f_1^*(a_1)f_2^*(a_1)f_3^*(a_1)f_4^*(a_1)f_5^*(a_1) = 0,37 * 0,08 * 0,12 * 0,25 * 0,18 = 0,00015;$$

$$f^*(a_2) = f_1^*(a_2)f_2^*(a_2)f_3^*(a_2)f_4^*(a_2)f_5^*(a_2) = 0,18 * 0,25 * 0,12 * 0,08 * 0,37 = 0,00015;$$

$$f^*(a_3) = f_1^*(a_3)f_2^*(a_3)f_3^*(a_3)f_4^*(a_3)f_5^*(a_3) = 0,20 * 0,20 * 0,20 * 0,20 * 0,20 = 0,00032;$$

и эти значения переносим в табл. 1А.

Таблица 1А
Справедливый компромисс (по Гранбергу)

Показатели справедливого компромисса	0,00015	0,00015	0,00032

Из табл. 1А получаем произведения, трактуемые в соответствии с [7, с. 63, формула (2.11)] как показатели справедливого компромисса. Введем коэффициенты надежности пяти подрядчиков в формат алгоритма Шепли [7] для трех групп экспертов.

Группа экспертов 1: 1 = v (0,37)

2 = v (0,08)

3 = v (0,12)

4 = v (0,25)

5 = v (0,18)

Группа экспертов 2: 1 = v (0,18)

2 = v (0,25)

3 = v (0,12)

4 = v (0,08)

5 = v (0,37)

Группа экспертов 3: 1 = v (0,20)

2 = v (0,20)

3 = v (0,20)

4 = v (0,20)

5 = v (0,20)

Опустим в данной статье ход вычисления по алгоритму Шепли и сошлемся на опубликованную ранее нашу статью [8], где алгоритм решения описан для общего случая, но полностью применим в приводимом ниже расчетном примере.

Результат приведен в табл. 2 и показывает, что любая сумма государственных средств, выделенная инвестором на реализацию проекта, должна делиться между ними в пропорции, указанной в этой таблице.

Таблица 2
Расчеты по алгоритму Шепли

№	Инвесторы	Группа экспертов 1	Группа экспертов 2	Группа экспертов 3
1	П1 – Газпром	0,32	0,18	0,20
2	П2 – НОВАТЭК	0,11	0,24	0,20
3	П3 – Газпром-нефть	0,14	0,14	0,20
4	П4 – Внешэкономбанк	0,24	0,11	0,20
5	П5 – Внешторгбанк	0,18	0,32	0,20

Таблица 2А
Справедливый компромисс (по Шепли)

Показатели справедливого компромисса	0,00015	0,00015	0,00032
--------------------------------------	---------	---------	---------

При сравнении табл. 1А и 2А получаем одинаковый вектор по алгоритму Шепли и по критерию справедливого компромисса, так как коалиции формировались на основе коэффициентов надежности в табл. 1.

Рассмотрим теперь случай, когда подрядчики формируют коалиции относительно известного им рейтинга надежности, данного им от групп экспертов изначально. Как показывает практика, подрядчики с более высоким рейтингом склонны взаимодействовать с другими подрядчиками, чьи рейтинги близки к их собственным. А вокруг подрядчиков с низким рейтингом образуются группы с подобным рейтингом или чуть ниже. В такой ситуации подрядчик с высоким рейтингом старается поглотить или исключить из уравнения подрядчика с низким рейтингом.

Определим вектор Шепли с помощью алгоритма, описанного М. Интрилигатором в [9, с. 181–187]. Предположим, что каждый игрок (в нашем случае подрядчик) получает выигрыш, равный средней величине своих вкладов во все те коалиции, куда он мог бы вступить. Выигрыш i -го игрока равен средней взвешенной из $v(S \cup \{i\}) - v(S)$, где S – это любое подмножество игроков, не содержащее игрока i , а $S \cup \{i\}$ – то же самое подмножество, включающее игрока i . Обозначим че-

рез N все множество игроков, содержащее n элементов. Тогда средне взвешенный выигрыш участника i равен платежу по формуле

$$\Pi^i = \sum_{S \subset N} \gamma_n(S) [v(S \cup \{i\}) - v(S)], \quad (1)$$

где взвешивающие множители $\gamma_n(S)$ равны

$$\gamma_n(S) = \frac{s!(n-s-1)!}{n!}, \quad (2)$$

а s – это число игроков в S . Выбор именно таких взвешивающих множителей обусловлен следующими обстоятельствами: коалиция из n участников может быть образована различными способами; существует $s!$ различных способов организации для s игроков, входящих в коалицию S до того, как к ней присоединяется игрок i ; игроки, не входящие в расширенную коалицию, число которых равно $(n-s-1)$, могут быть организованы $(n-s-1)!$ различными способами. Следовательно, если предположить, что все $n!$ способов формирования коалиций, состоящих из n игроков, равновероятны, то $\gamma_n(S)$ представляет собой не что иное, как вероятность присоединения игрока i к коалиции S .

В развитие нашей гипотезы, как только инвестор с низким рейтингом вступает в коалицию с инвестором с высоким рейтингом, рейтинг инвестора с низким приравнивается к 0. Для наглядности распишем ход вычислений в группе экспертов 1.

Коалиции из 2-х участников:

$$v(1,2) = 0,37 + 0 = 0,37$$

$$v(1,3) = 0,37 + 0 = 0,37$$

$$v(1,4) = 0,37 + 0,25 = 0,62$$

$$v(1,5) = 0,37 + 0 = 0,37$$

$$v(2,3) = 0,08 + 0,12 = 0,21$$

$$v(2,4) = 0 + 0,25 = 0,25$$

$$v(2,5) = 0,08 + 0,18 = 0,26$$

$$v(3,4) = 0 + 0,25 = 0,28$$

$$v(3,5) = 0,12 + 0,18 = 0,30$$

$$v(4,5) = 0,25 + 0 = 0,25$$

Коалиции из 3-х участников:

$$v(1,2,3) = 0,37 + 0 + 0 = 0,37$$

$$v(1,2,4) = 0,37 + 0 + 0,25 = 0,62$$

$$v(1,2,5) = 0,37 + 0 + 0 = 0,37$$

$$v(1,3,4) = 0,37 + 0 + 0,25 = 0,62$$

$$v(1,3,5) = 0,37 + 0 + 0 = 0,37$$

$$v(1,4,5) = 0,37 + 0,25 + 0 = 0,62$$

$$v(2,3,4) = 0 + 0 + 0,25 = 0,25$$

$$v(2,3,5) = 0,08 + 0,12 + 0,18 = 0,38$$

$$v(2,4,5) = 0 + 0,25 + 0 = 0,25$$

$$v(3,4,5) = 0 + 0,25 + 0 = 0,25$$

Коалиции из 4-х участников:

$$v(1,2,3,4) = 0,37 + 0 + 0 + 0,25 = 0,62$$

$$v(1,2,3,5) = 0,37 + 0 + 0 + 0 = 0,37$$

$$v(1,3,4,5) = 0,37 + 0 + 0,25 + 0 = 0,62$$

$$v(1,2,4,5) = 0,37 + 0 + 0,25 + 0 = 0,62$$

$$v(2,3,4,5) = 0 + 0 + 0,25 + 0 = 0,25$$

Коалиция из всех участников:

$$v(1,2,3,4,5) = v(n) = 1.$$

Далее полученные результаты проанализируем в формате алгоритма Шепли для каждой группы экспертов. Все необходимые формулы для расчета можно найти в статье [8].

Результаты запишем в табл. 3.

Таблица 3
Расчеты по алгоритму Шепли

№	Инвесторы	Группа экспертов 1	Группа экспертов 2	Группа экспертов 3
1	П1 – Газпром	0,34	0,14	0,20
2	П2 – НОВАТЭК	0,13	0,25	0,20
3	П3 – Газпром-нефть	0,14	0,14	0,20
4	П4 – Внешэкономбанк	0,25	0,13	0,20
5	П5 – Внешторгбанк	0,14	0,34	0,20

Основные отличия табл. 3 от табл. 2 заключаются в том, что образовались две группы. Первая группа подрядчиков – с низким рейтингом (голубого цвета) и группа с высоким рейтингом (оранжевого цвета).

Результаты

Результатом является сопоставление справедливого компромисса по Гранбергу и компромисса по Шепли и вывод о полезности результата как в случае, когда оба компромисса совпадают, так и когда не совпадают. Обе ситуации расширяют поле для системного анализа проблемы оценки и его углубление в зависимости от целевых установок заказчика.

Практическая полезность результата для заказчика заключается в возможности принять обоснованное решение при распределении фиксированного объема инвестиций между подрядчиками. Последние, в свою очередь, при объединении в разные технологически допустимые коалиции обеспечивали бы стабильность и надежность при выполнении необходимых работ по реализации проекта.

Обсуждение результата и комментарии

Когда настоящая статья готовилась к печати, состоялось два события, заслуживающих специального комментария.

Первое. Было получено свидетельство на программу ASPER, где основным модулем является программа ORDEX (см. ссылку в начале статьи).

Получившийся комплекс ASPER (Automatic System of Process Expert Range) предназначен для выбора наиболее предпочтительного решения (альтернативы) в условиях риска и неопределенности и может применяться в управлении инвес-

тиционными проектами и стратегическом планировании на этапах прединвестиционных обоснований, когда проблемы оценки и выбора являются слабо структурированными; информационная база программы формируется группами экспертов, создаваемых пользователями программы.

Программный комплекс обеспечивает выполнение следующих функций:

- отображает дерево целей проблемы оценки и выбора (в иерархическом виде);

- обрабатывает суждения экспертов при квантификации дерева, трансформируя порядковые экспертные оценки в оценки количественные [10], [11];

- устанавливает приоритеты критериев в различных сценариях развития внешней среды [4];

- формирует оценочную (платёжную) матрицу «альтернативы – сценарии»;

- определяет предпочтительность альтернатив по критериям теории принятия решений [12, 13];

- осуществляет проверку согласованности суждений экспертов [14].

Таким образом, комплекс является универсальным, т. е. применимым не только в железнодорожной отрасли.

Авторы программы: Беспалов И.А., Кибалов Е.Б., Пятаев М.В.

Второе. На недавнем Международном форуме «Один пояс, один путь» президент России В.В. Путин

(<http://kremlin.ru/events/president/news/72528>) сказал следующее, относящееся непосредственно к настоящей статье [15].

«Ещё один транспортный меридиан с Севера на Юг пройдёт через Уральский регион России и Сибирь. Его ключевые элементы – это модернизация центрального участка Транссиба, включая Западно-Сибирскую железную дорогу на территории наших областей – Омской области, Новосибирской, Кемеровской, Томской областей, Алтайского края – это всё регионы Сибири России. Это также строительство *Северного широтного хода* (курсив наш – авт.), как мы его называем, – это ещё одна железнодорожная ветка с выходом к портам Северного Ледовитого океана и полуострова Ямал на севере российского Красноярского края – и новой Северо-Сибирской железнодорожной магистрали от Ханты-Мансийского автономного округа России до её стыковки с нашей крупнейшей железнодорожной сетью, с Транссибом и Байкало-Амурской магистралью».

Приведенная ссылка указывает не только на актуальность темы статьи, но и методологически оконтуривает ее содержание в геополитическом контексте.

Список литературы

1. Суслов В.И. Пространственный аспект стратегии социально-экономического развития России // Управление развитием крупномасштабных систем MLSD: материалы десятой междунар. конф. (2–4 окт. 2017 г., Москва, Россия): в 2-х т. Т. 1: Пленарные доклады, секции 1–4 / под общ. ред. С.Н. Васильева, А.Д. Цвиркуна. Москва: ИПУ РАН, 2017. С. 131–135.
2. Сценарные условия развития экономики России и Азиатской России на период с 2022 по 2035 год / А.О. Баранов, Ю.С. Ершов, В.Н. Павлов и др. // Новый импульс Азиатской России: источники и средства развития: в 2-х т. / под ред. В.А. Крюкова, Н.И. Суслова. Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2023. Т. 1. Гл. 3. С. 111–146.
3. Суслов В.И. История Северо-Сибирской железной дороги. URL: <http://www.log-link.ru/mass-media/analytics/record/?id=1060> (дата обращения: 01.07.2023).
4. Суслов Н.И., Хуторецкий А.Б. Модель экономики России как инструмент оценки эффективности крупномасштабных железнодорожных проектов // Регион: экономика и социология. 2015. № 3. С. 37–66.
5. Чичкин А. «Заполярный Транссиб»: связующая нить трансарктической дороги. URL: <https://www.ritmeurasia.org/news--2014-12-08--zapoljarnyj-transsib-svjazujuščaja-nit-transarkticheskoj-dorogi-15830> (дата обращения: 01.07.2023).
6. Хуторецкий А.Б. Экспертное оценивание объектов по неквантифицированному критерию с помощью модели Бержа–Брука–Буркова. Препринт. Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 1994. 130 с.
7. Гранберг А.Г. Математические модели социалистической экономики: учебное пособие для экономических вузов и факультетов. М.: Экономика, 1978. 351 с.
8. Kibalov E., Shibikind D. Sustainability of Plans to Implement Large-Scale Railway Projects in the Eastern Part of the Russian Federation // TransSiberia 2021: International Scientific Siberian Transport Forum TransSiberia. 2021. P. 394–401. DOI: 10.1007/978-3-030-96383-5_44.
9. Intriligator Michael D. Mathematical Optimization and Economic Theory. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, Inc., 1971, xix + 508 pp. DOI: 10.1137/1.9780898719215.
10. Thomas L. Saaty, Kevin P. Kearns. Analytical Planning. The Organization of Systems, 1985.
11. Саати Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети: пер. с англ. / Т.Л. Саати. М.: Изд-во ЛКИ, 2016. 360 с.
12. Критерии принятия решений. URL: <https://studfile.net/preview/994385/page:2/> (дата обращения: 01.07.2023).
13. Принятие решений в условиях неопределенности. Критерии анализа ситуаций. URL: http://it.kgsu.ru/IO/io_013.html (дата обращения: 01.07.2023).
14. Kendall's Coefficient of Concordance (W). URL: https://real-statistics.com/reliability/interrater-reliability/kendalls-w/%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B4%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%9A%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%B0 (дата обращения: 01.07.2023).
15. Выступление президента России В.В. Путина на Международном форуме «Один пояс – один путь». URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/72528> (дата обращения 26.10.2023).

References

1. Suslov V.I. Spatial aspect of the strategy of socio-economic development of Russia. *Upravlenie razvitiem krupnomasshtabnykh sistem MLSD* [Managing the development of large-scale systems MLSD '2017: Proceedings of the tenth International Conference (2–4 Oct. 2017, Moscow, Russia)]. In 2 vols. 1: Plenary reports, sections 1–4. Moscow, 2017, pp. 131–135. (In Russ.)
2. Baranov A.O., Ershov Yu.S., Pavlov V.N., Suslov V.I., Shirov A.A. Scenario conditions for the development of the economy of Russia and Asian Russia for the period from 2022 to 2035. *Novyy impul's Aziatskoy Rossii: istochniki i sredstva razvitiya* [New impulse of Asian Russia: sources and means of development]. In 2 vols. Vol. 1. Novosibirsk, 2023. Ch. 3, pp. 111–146. (In Russ.)
3. Suslov V.I. *Istoriya Severo-Sibirskoy zheleznoy dorogi* [History of the North Siberian Railway]. URL: <http://www.loglink.ru/massmedia/analytics/record/?id=1060> (accessed: 01.07.2023).
4. Suslov N.I., Khutoretsky A.B. The model of the Russian economy as a tool for evaluating the effectiveness of large-scale railway projects. *Region: ekonomika i sotsiologiya* [Region: economics and sociology], 2015, no. 3, pp. 37–66. (In Russ.)
5. Chichkin A. «Zapoljarnyy Transsib»: svyazuyushchaya nit' transarkticheskoj dorogi [“Polar Transsib”: the connecting thread of the Transarctic road]. URL: <https://www.ritmeurasia.org/news--2014-12-08--zapoljarnyj-transsib-svjazujuščaja-nit-transarkticheskoj-dorogi-15830> (accessed: 01.07.2023).
6. Khutoretsky A.B. *Ekspertnoe otsenivanie ob"ektov po nekvantifitsirovannomu kriteriyu s pomoshch'yu modeli Berzha–Bruka–Burkova* [Expert evaluation of objects according to an unquantified criterion using the Berge–Brook–Burkov model]. Preprint. Novosibirsk, 1994. 130 p.

7. Granberg A.G. *Matematicheskie modeli sotsialisticheskoy ekonomiki* [Mathematical models of the socialist economy]. Moscow, 1978. 351 p.

8. Kibalov E., Shibikind D. Sustainability of Plans to Implement Large-Scale Railway Projects in the Eastern Part of the Russian Federation. *TransSiberia 2021: International Scientific Siberian Transport Forum TransSiberia*, 2021, pp. 394–401. DOI: 10.1007/978-3-030-96383-5_44.

9. Intriligator Michael D. *Mathematical Optimization and Economic Theory*. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, Inc., 1971, xix + 508 pp. DOI: 10.1137/1.9780898719215.

10. Thomas L. Saaty, Kevin P. Kearns. *Analytical Planning. The Organization of Systems*, 1985.

11. Saati T.L. *Prinyatie resheniy pri zavisimostyakh i obratnykh svyazyakh: Analiticheskie seti* [Decision-making with dependencies and feedbacks: Analytical networks]. Transl. from Engl. Moscow, 2016. 360 p.

12. *Kriterii prinyatiya resheniy* [Decision criteria]. URL: <https://studfile.net/preview/994385/page:2/> (date of reference: 01.07.2023).

13. *Prinyatie resheniy v usloviyakh neopredelennosti. Kriterii analiza situatsiy* [Decision-making in conditions of uncertainty. Criteria for analyzing situations]. URL: http://it.kgsu.ru/IO/io_013.html (accessed: 01.07.2023).

14. *Kendall's Coefficient of Concordance (W)*. URL: <https://real-statistics.com/reliability/interrater-reliability/kendalls-w/> (accessed: 01.07.2023).

15. *Vystuplenie prezidenta Rossii V.V. Putina na Mezhdunarodnom forume «Odin poyas – odin put'»* [Speech of the President of Russia V.V. Putin at the International Forum “One Belt, One Road”. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/72528> (accessed 26.10.2023).

Информация об авторах

Кибалов Евгений Борисович, д-р экон. наук, гл. науч. сотрудник, Институт экономики и организации промышленного производства (ИЭиОПП) СО РАН, Новосибирск, Россия, kibalovE@mail.ru

Гельруд Яков Давидович, д-р техн. наук, профессор, Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия, gelrud@mail.ru

Шибикин Дмитрий Дмитриевич, ст. преп., Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС), Новосибирск, Россия, wanderer-di.di@ya.ru

Information about the authors

Evgeny B. Kibalov, Doctor of Economics, Chief Researcher, Institute of Economics and Industrial Engineering (IEIE) SB RAS, Novosibirsk, Russia; kibalovE@mail.ru

Yakov D. Gelrud, Doctor of Sciences (Engineering), Professor, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia; gelrud@mail.ru

Dmitry D. Shibikin, Senior lecturer, Siberian Transport University (STU), Novosibirsk, Russia; wanderer-di.di@ya.ru

Статья поступила в редакцию 11.10.2023

The article was submitted 11.10.2023