

Рубрика 2. НАУЧНЫЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ

Направление – Наземные транспортно-логистические средства и комплексы

<https://doi.org/10.17816/transsyst642083>

© А.В. Сугоровский, Ан.В. Сугоровский

Российский университет транспорта

(Москва, Россия)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ ДИСПЕТЧЕРСКИХ ЦЕНТРОВ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕВОЗКАМИ ПОЛИГОННОГО УРОВНЯ

Цель. Решить задачу определения целесообразности размещения в том или ином городе центра управления перевозками полигонного уровня.

Материалы и методы. Для достижения поставленной цели использованы методы имитационного моделирования, статистического, логического, проектного анализа, метод теоретического анализа, обобщения и формализации.

Результаты. Разработана методика проведения рейтинговой оценки городов для определения целесообразности размещения центров управления перевозками полигонного уровня, проведено исследование, расчет и анализ значимых факторов, укрупненных показателей и входящих в их состав показателей, при различных вариантах значений весовых коэффициентов. Приведены результаты моделирования размещения центров управления перевозками полигонного уровня для городов Восточного полигона.

Заключение. Разработанная методика и результаты выполненных исследований позволяют решить задачу определения целесообразности размещения в том или ином городе центра управления перевозками полигонного уровня.

Ключевые слова: эксплуатационные факторы; социальные факторы; факторы производства; рейтинговая оценка городов; технологический полигон; Восточный полигон, полигонные технологии.

Как цитировать:

Сугоровский А.В., Сугоровский Ан.В. Моделирование территориального расположения диспетчерских центров управления перевозками полигонного уровня // Инновационные транспортные системы и технологии. 2025. Т. 11. № 1. С. 98–114. doi: 10.17816/transsyst642083

Section 2. SCIENTIFIC AND PRACTICAL DEVELOPMENTS

Subject – Ground transport and logistics facilities and complexes

© A.V. Sugorovsky, An.V. Sugorovsky

Russian University of Transport

(Moscow, Russia)

SIMULATION OF SETTING UP OF OPERATING TERRITORY TRANSPORTATION CONTROL CENTERS BASED ON TERRITORIAL CHARACTERISTICS

Aim. To solve a problem of assessing of the feasibility of setting up of an operating territory transportation control center in a city.

Materials and methods. The work employed simulation modeling, statistical, logical, design analysis, theoretical analysis, generalization, and formalization.

Results. We developed a rating methodology for cities to determine the feasibility of setting up operating territory transportation control centers. We studied, calculated and analyzed significant factors, aggregated indicators, and indicators included therein, with various options for the values of weight factors. We present the results of simulation of setting up of operating territory transportation control centers for the cities of the Eastern Operating Territory.

Conclusion. The methodology and the results obtained addresses the problem of assessing the feasibility of setting up of an operating territory transportation control center in a city.

Keywords: operational factors; social factors; factors of production; city ratings; technological operating territory; Eastern Operating Territory; operating territory technologies.

To cite this article:

Sugorovsky AV, Sugorovsky AnV. Simulation of setting up of operating territory transportation control centers based on territorial characteristics. *Modern Transportation Systems and Technologies*. 2025;11(1):98–114. doi: 10.17816/transsyst642083

ВВЕДЕНИЕ

Согласно Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 создание, развитие и внедрение сквозных полигонных технологий в организацию и управление перевозочным процессом, в условиях исчерпывающихся пропускной и провозной способностей инфраструктуры железнодорожного транспорта, позволит повысить уровень устойчивости системы железнодорожных перевозок [1].

В настоящее время проводится большая работа для создания условий обеспечения сквозных технологий в планировании, организации эксплуатационной работой и управлении перевозочным процессом на сети железных дорог, для совершенствования организации процесса и оценки объемов зарождаемых и распределяемых грузопотоков на транспортных полигонах. В новой инструкции по оперативному планированию поездной и грузовой работы особое внимание уделено сменно-суточному и текущему планированию, корректировке и изменению плана эксплуатационной работы на полигонном уровне, в настоящее время выполняется на Восточном полигоне в границах Красноярской, Восточно-Сибирской, Забайкальской и Дальневосточной железных дорог [2].

Вопросам развития технологических полигонов железнодорожной сети, созданию условий для обеспечения сквозных технологий в планировании и текущей организации эксплуатационной работы и управлении перевозочным процессом на сети железных дорог, устойчивому развитию транспортных систем, совершенствованию процесса распределения грузопотоков на транспортном полигоне и узле, в том числе, при организации мультимодальных, пассажирских и контейнерных перевозок, внедрению полигонных технологий на основе сквозных принципов при обосновании экономической эффективности организации регулирования и управления тяговыми ресурсами на сети железных дорог России, определению пропускной способности при переходе на полигонные технологии управления процессом перевозок и укрупнении структурных подразделений ОАО «РЖД», в условиях исчерпывающейся пропускной и провозной способностей, при эксплуатации различных систем интервального регулирования движением поездов, цифровизации и оптимального размещения на сети объектов управления, транспортно-логистической инфраструктуры, посвящены многочисленные теоретические исследования [3–14].

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для выполнения расчета, определяющего целесообразность размещения центров управления перевозками полигонного уровня в зависимости от решающих факторов, разработана Методика проведения рейтинговой оценки городов для определения целесообразности размещения центров управления перевозками полигонного уровня (далее – Методика).

Согласно Методике, рейтинговая оценка городов предусматривает следующие этапы:

- 1) Расчет (определение) числового значения показателя (${}^i_{\text{н}}\text{ЧЗП}$).

В общем случае числовое значения показателя определяется исходя из фактического значения i -го показателя n -го города.

- 2) Присвоение балла (${}^i_{\text{н}}\text{Б}$) каждому городу на основе числового значения показателя (${}^i_{\text{н}}\text{ЧЗП}$) по каждому ключевому показателю.
- 3) Расчет балловой оценки i -го показателя n -го города определяется по формуле:

$${}^i_{\text{н}}\text{БО}_{\text{ЧЗП}} = {}^i_{\text{н}}\text{Б} \cdot \text{В}^i \quad (1)$$

где ${}^i_{\text{н}}\text{БО}_{\text{ЧЗП}}$ – балловая оценка i -го показателя n -го города; ${}^i_{\text{н}}\text{Б}$ – балл i -го показателя n -го города по числовому значению показателя; В^i – весовой коэффициент i -го показателя.

- 4) Расчет балловой оценки n -ого города определяется по формуле:

$$\text{БО}_n = \sum_{i=1}^{33} {}^i_{\text{н}}\text{БО}_{\text{ЧЗП}} \quad (2)$$

где БО_n – итоговая балловая оценка n -го города; ${}^i_{\text{н}}\text{БО}_{\text{ЧЗП}}$ – балловая оценка i -го показателя n -го города.

- 5) Определение рейтинга города (Р_n) по итоговой балловой оценке (БО_n) в порядке убывания.

При расчетах на каждом этапе значения показателей, коэффициентов на их основе и баллов округляются до тысячных по правилам округления чисел в десятичной системе исчисления.

При проведении рейтинговой оценки городов проведен анализ значимых факторов, укрупненных показателей и показателей определения целесообразности размещения в исследуемых городах центров управления перевозками полигонного уровня.

Для укрупненных показателей балловой оценкой является суммарное значение балловых оценок (${}_n^iBO_{\text{ЧЗП}}$) входящих в их состав показателей. Присвоение балла (${}_n^iB$) осуществляется в соответствии с Методикой на основе ${}_n^i\text{ЧЗП}$, результаты ранжируются в порядке числовых значений показателя.

В рамках данного исследования ${}_n^i\text{ЧЗП}$ определены для городов, в которых расположены диспетчерские центры управления перевозками дирекции управления движением (ДЦУП).

В качестве примера расчетов и моделирования, в работе показаны результаты при назначении значимым факторам соответствующего удельного веса при двух вариантах весовых коэффициентов.

При анализе Социального фактора для определения целесообразности размещения центров управления перевозками полигонного уровня в соответствии с Методикой проведен анализ составляющих укрупненных показателей и входящих в их состав показателей.

Весовой коэффициент (B^i) для Социального фактора, определяющего целесообразность размещения центров управления перевозками полигонного уровня в исследуемых городах, весовые коэффициенты (B^i) укрупненных показателей и расчетных показателей приведены для двух вариантов в Табл. 1.

Для показателей Среднемесячная заработная плата работников ведущих профессий Д (всего по дирекции) принято числовое значение (${}_n^i\text{ЧЗП}$) заработной платы всего по Дирекции.

Для расчета показателей Реальная среднемесячная заработная плата по субъектам РФ и Величина прожиточного минимума по субъектам РФ приняты данные с официального сайта Федеральной службы государственной статистики (Росстат).

Наилучшим числовым значением (${}_n^i\text{ЧЗП}$) показателей Среднемесячная заработная плата работников ведущих профессий Д (всего по дирекции) и Реальная среднемесячная заработная плата по субъектам РФ является наибольшее их значение. Для показателя Величина прожиточного минимума по субъектам РФ наилучшим числовым значением (${}_n^i\text{ЧЗП}$) является наименьшее значение.

В ходе расчетов укрупненного показателя Доступность жилья произведено исследование коэффициента доступности жилья по субъектам Российской Федерации, средней ставки аренды и количество строящихся застройщиками жилых домов по регионам Российской Федерации. Данные о средней ставке аренды квартиры согласно официальной

Таблица 1. Весовые коэффициенты для анализа Социального фактора**Table 1.** Weighting factors for the analysis of the Social factor

Решающий фактор	Весовой коэффициент (B^i)		Укрупненный показатель	Весовой коэффициент (B^i)		Значимый показатель	Весовой коэффициент (B^i)	
	вариант			вариант			вариант	
	I	II		I	II		I	II
Социальный	0,3	0,25	Уровень материального благополучия	0,1	0,08	Среднемесячная заработная плата работников Д	0,05	0,04
						Реальная среднемесячная заработная плата по субъектам РФ	0,04	0,03
						Величина прожиточного минимума по субъектам РФ	0,01	0,01
			Доступность жилья	0,1	0,08	Коэффициент доступности жилья	0,04	0,03
						Средняя ставка аренды	0,03	0,03
						Количество строящихся жилых домов по регионам РФ	0,03	0,02
			Уровень качества жизни	0,1	0,09	Индекс качества жизни	0,03	0,02
						Численность населения	0,02	0,02
						Уровень преступности	0,02	0,02
						Экологический индекс	0,01	0,01
Продолжительность жизни	0,02	0,02						

аналитике онлайн-сервиса «Циан». В результате анализа количества строящихся застройщиками жилых домов по регионам Российской Федерации приняты данные о количестве жилых единиц (квартир, блоков, апартаментов) в строящихся домах в соответствии официальным обзором подготовленным ООО «Институт развития строительной отрасли».

Наилучшим числовым значением (${}^i\text{ЧЗП}$) показателя Количество строящихся застройщиками жилых домов по регионам РФ является наибольшее значение. Для показателей Коэффициент доступности жилья и Средняя ставка аренды наилучшим числовым значением (${}^i\text{ЧЗП}$) является наименьшее их значение.

Индекс качества жизни принят в соответствии с результатами исследований Финансового университета при Правительстве РФ по оценке уровня качества жизни в городах Российской Федерации. Исследование показателя Уровень преступности проведено на основании официального отчета Министерства внутренних дел Российской Федерации ФКУ Главный информационно-аналитический центр: Состояние преступности

в России за январь–декабрь 2023 года, числовым значением показателя (${}^i\text{ЧЗП}$) принято количество преступлений в год. Экологический индекс принят в соответствии с официальным исследованием Общероссийской общественной организации Зеленый патруль: Национальный экологический рейтинг регионов России по итогам зимы 2023–2024 года. В исследовании принята совокупность природоохранного индекса, социально-экологического индекса, промышленно-экологического индекса. Данные о продолжительности жизни приняты с официального сайта Федеральной службы государственной статистики (Росстат).

Наилучшим числовым значением (${}^i\text{ЧЗП}$) показателей Индекс качества жизни, Численность населения, Экологический индекс и Продолжительность жизни является наибольшее их значение. Для показателя Уровень преступности наилучшим числовым значением (${}^i\text{ЧЗП}$) является наименьшее значение.

При анализе Эксплуатационного фактора для определения целесообразности размещения центров управления перевозками полигонного уровня согласно Методике проведен анализ составляющих укрупненных показателей и входящих в их состав показателей.

Весовые коэффициенты (B^i) для Эксплуатационного фактора, определяющего целесообразность размещения центров управления перевозками полигонного уровня в исследуемых городах, весовые коэффициенты (B^i) укрупненных показателей и расчетных показателей приведены для двух вариантов в Табл. 2.

В ходе расчетов укрупненного показателя Объем совокупной грузовой работы Д выполнены расчеты и произведено исследование показателей: Погрузка и Грузооборот. Исследование проведено на основании фактических данных о погрузке по на каждой дороге за анализируемый период (2020, 2021, 2022 и 2023 год), фактических данных о грузообороте по каждой дороге за анализируемый период (2021, 2022 и 2023 год). Для показателей Погрузка и Грузооборот числовые значения (${}^i\text{ЧЗП}$) определены в результате расчета суммарного их значения за исследуемый период. Наилучшим числовым значением показателей (${}^i\text{ЧЗП}$) Погрузка и Грузооборот является наибольшее их значение. Дороге, которая выполняет наибольший объем грузовой работы, присвоен наибольший балл (iB). Для расчета укрупненного показателя Качественные показатели работы Д (анализ выполнения) проанализированы данные о рейтинговой оценке Дирекций управления движением за пять лет (2019, 2020, 2021, 2022 и 2023 год) и выполнены

Таблица 2. Весовые коэффициенты для анализа Эксплуатационного фактора**Table 2.** Weighting factors for the analysis of the Operational factor

Решающий фактор	Весовой коэффициент (B^i)		Укрупненный показатель	Весовой коэффициент (B^i)		Значимый показатель	Весовой коэффициент (B^i)	
	вариант			вариант			вариант	
	I	II		I	II		I	II
Эксплуатационный	0,4	0,5	Качественные показатели работы Д	0,15	0,17	Погрузка (факт)	0,08	0,09
						Грузооборот (факт)	0,07	0,08
						Процент выполнения погрузки	0,018	0,02
						Процент выполнения грузооборота	0,014	0,018
						Процент выполнения участковой скорости	0,018	0,02
						Процент выполнения среднесуточной производительности локомотива рабочего парка	0,018	0,02
						Доля грузовых отправок в груженных вагонах, проследовавших по инфраструктуре в установленный срок	0,018	0,02
						Процент выполнения графика движения пригородных поездов по прибытию в пункты назначения (по ответственности ЦД)	0,014	0,016
						Процент выполнения расписания движения пассажирских поездов по станциям посадки (высадки) (по ответственности ЦД)	0,014	0,016
						Уровень безопасности движения	0,018	0,02
						Удельное время задержки поездов по причине отказов в работе технических средств всех категорий и технологических	0,018	0,02
			Совокупный объем грузовой работы Д	0,15	0,17	Погрузка (факт)	0,08	0,09
						Грузооборот (факт)	0,07	0,08
			Функциональная специализация ДЦУП	0,1	0,16	Логистическое управление транзитными поездопотоками и тяговыми ресурсами в границах всего технологического полигона	0,04	0,07
						Управление вагонопотоками и организация местной работы	0,03	0,04
						Обеспечение погрузки и вывоз предъявляемых объемов перевозок	0,03	0,05

расчеты балловой оценки (${}_n^i BO_{чзп}$). Исходя из цели, определяющей целесообразность размещения центров управления перевозками полигонного уровня в принятых городах, для оказания помощи на местах, Дирекции управления движением, занявшей последнее место по итогу выполнения показателей за пять лет (2019, 2020, 2021, 2022 и 2023 год), присваивается наибольший балл (${}_n^i B$). Наилучшим числовым значением показателей (${}_n^i ЧЗП$) Качественные показатели работы Д (анализ выполнения) является наибольшее значение. Для расчета укрупненного показателя Функциональная специализация ДЦУП принята функциональная специализация ДЦУП в соответствии с Концепцией перспективного диспетчерского управления на сети железных дорог с применением сквозных принципов. Баллы (${}_n^i B$) и весовые коэффициенты (B^i) назначены в соответствии с Методикой. Городу, в котором находится ДЦУП соответствующей специализации, назначен максимальный балл (${}_n^i B$), равный 15. Исходя из цели, определяющей целесообразность размещения центров управления перевозками полигонного уровня в принятых городах, назначены соответствующие коэффициенты в зависимости от специализации ДЦУП.

При анализе Фактора производства для определения целесообразности размещения центров управления перевозками полигонного уровня согласно Методике проведен анализ составляющих укрупненных показателей и входящих в их состав показателей.

Весовые коэффициенты (B^i) для Фактора производства, определяющего целесообразность размещения центров управления перевозками полигонного уровня в исследуемых городах и весовые коэффициенты (B^i) укрупненных показателей и расчетных показателей приведены для двух вариантов в Табл. 3.

В ходе расчетов укрупненного показателя Ресурсы производства произведено исследование показателей на предмет наличия Диспетчерского центра управления перевозками (ДЦУП), Центра управления перевозками на Восточном полигоне (ЦУП ВП) и Центра управления тяговыми ресурсами (ЦУТР). Выполнены расчеты балловой оценки (${}_n^i BO_{чзп}$) для показателей, характеризующих наличие либо отсутствие ДЦУП, ЦУП П и ЦУТР для каждого исследуемого города. В ходе расчетов укрупненного показателя Трудовые ресурсы выполнены расчеты и произведено исследование штата региональных Дирекций управления движением (Д) и штата Диспетчерского центра управления перевозками дирекций

Таблица 3. Весовые коэффициенты для анализа Фактора производства**Table 3.** Weighting factors for the analysis of the Production factor

Решающий фактор	Весовой коэффициент (B^i)		Укрупненный показатель	Весовой коэффициент (B^i)		Значимый показатель	Весовой коэффициент (B^i)	
	вариант			вариант			вариант	
	I	II		I	II		I	II
Фактор производства	0,3	0,25	Ресурсы производства	0,15	0,09	Расположение ДЦУП	0,1	0,06
				0,08	0,08	Наличие ЦУТР	0,05	0,03
			Трудовые ресурсы	0,07	0,08	Штат Д	0,03	0,03
						Штат ДЦУП	0,05	0,05
			Уровень образования	0,15	0,09	Профильный ВУЗ/Филиал (с учетом кол-ва мест на обучение)	0,04	0,05
						Профильные ССУЗ (с учетом кол-ва мест на обучение)	0,03	0,03

управления движения. Для показателей Штат Д и Штат ДЦУП наилучшим числовым значением показателей (${}^i_{\text{ЧЗП}}$) является наибольшее их значение. В ходе расчетов укрупненного показателя Уровень образования выполнены расчеты и проведено комплексное исследование учебной базы в городах. По данным Министерства транспорта Российской Федерации, согласно перечню образовательных учреждений транспортного комплекса России, выделены профильные ВУЗы в исследуемых городах. Кроме того, в ходе исследования учтено наличие в городах филиалов высших учебных заведений, наличие средних специальных учебных заведений и их количество, а также количество мест на обучение по профильным специальностям. Для показателей Профильный ВУЗ/Филиал (с учетом количества мест на обучение) и Профильные ССУЗ (с учетом количества мест на обучение) за числовое значение показателей (${}^i_{\text{ЧЗП}}$) принято количество мест на обучение по профильным специальностям в ВУЗ и ССУЗ. Наилучшим числовым значением показателей (${}^i_{\text{ЧЗП}}$) является наибольшее их значение. Весовые коэффициенты (B^i) для высших и средних специальных учебных приняты согласно Методике.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При расчете влияния группы Социального фактора произведено суммирование балловой оценки (${}^i_{\text{БО}}{}_{\text{ЧЗП}}$) следующих укрупненных

показателей: уровень материального благополучия (${}^iBO_{чзп}(МБ)$); доступность жилья (${}^iBO_{чзп}(ДЖ)$); уровень качества жизни (${}^iBO_{чзп}(УКЖ)$).

В качестве примера на Рис. 1 показаны результаты расчета влияния исследуемых показателей на суммарную балловую оценку Социального фактора для второго варианта значений весовых коэффициентов для городов Восточного полигона.

При расчете влияния группы Эксплуатационного фактора произведено суммирование балловой оценки (${}^iBO_{чзп}$) следующих укрупненных показателей: Объем совокупной грузовой работы Д (${}^iBO_{чзп}(ОР)$); Качественные показатели работы Д (анализ выполнения) (${}^iBO_{чзп}(КП)$); Функциональная специализация ДЦУП (${}^iBO_{чзп}(ФС)$).

Результаты расчета влияния исследуемых показателей на суммарную балловую оценку Эксплуатационного фактора для второго варианта значений весовых коэффициентов для городов Восточного полигона показаны на Рис. 2.

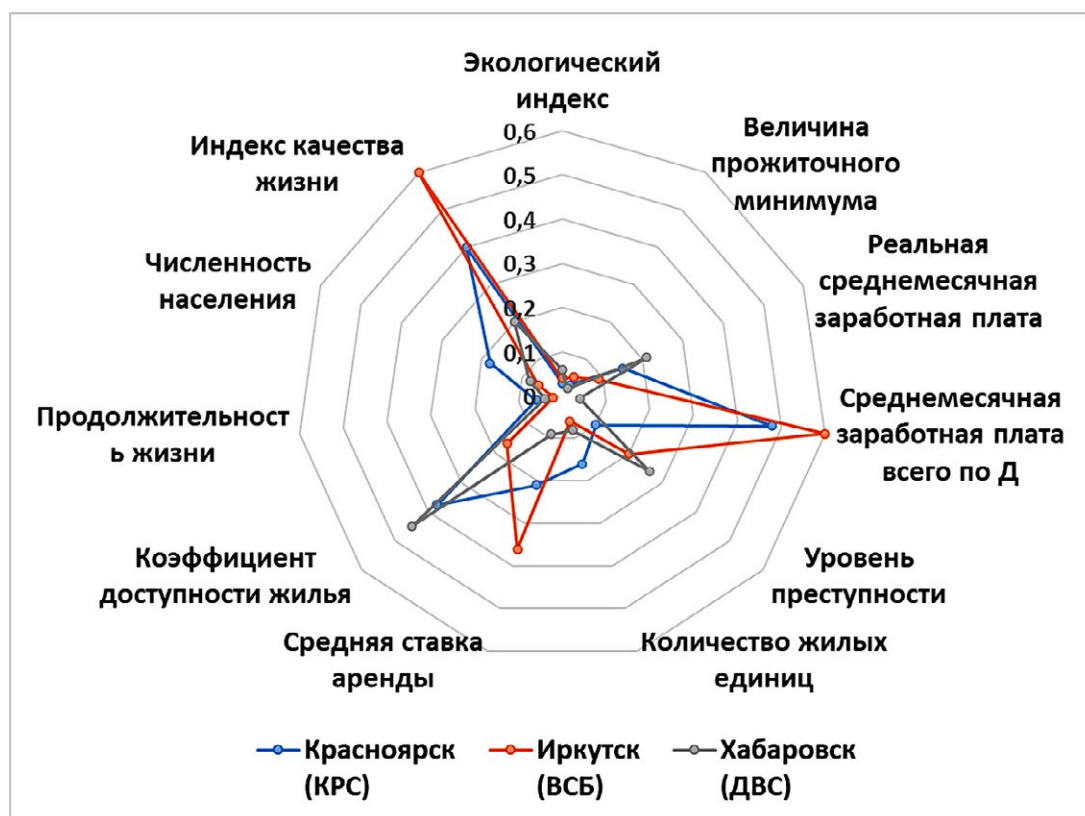


Рис. 1. Влияние показателей на суммарную балловую оценку Социального фактора

Fig 1. The influence of indicators on the total score of the Social factor

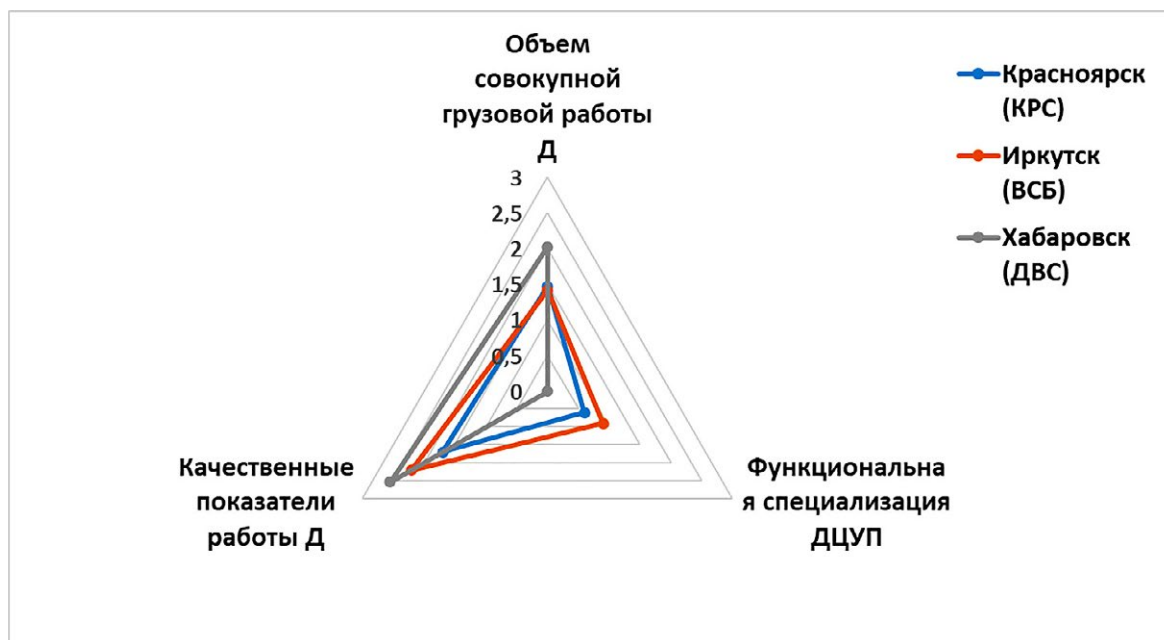


Рис. 2. Влияние показателей на суммарную балловую оценку Эксплуатационного фактора

Fig 2. The influence of indicators on the total score of the Operational factor

При расчете влияния группы Факторов производства произведено суммирование балловой оценки (${}^i_{\text{н}}\text{БО}_{\text{чзп}}$) следующих укрупненных показателей: Ресурсы производства (${}^i_{\text{н}}\text{БО}_{\text{чзп}}(\text{РП})$); Трудовые ресурсы (${}^i_{\text{н}}\text{БО}_{\text{чзп}}(\text{ТР})$); Уровень образования (${}^i_{\text{н}}\text{БО}_{\text{чзп}}(\text{УО})$). Результаты расчета влияния исследуемых показателей на суммарную балловую оценку Факторов производства для второго варианта значений весовых коэффициентов для городов Восточного полигона показаны на Рис. 3.

По результатам моделирования для обоих вариантов значений весовых коэффициентов в зависимости от влияния решающих факторов для Восточного полигона рейтинг (P_n) возглавил город Иркутск (Восточно-Сибирская железная дорога) с количеством баллов более 9. Размещение центра управления перевозками полигонного уровня (ЦУП II) в этом городе наиболее целесообразно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках решения задачи установления целесообразности размещения центров управления перевозками полигонного уровня в том или ином городе с учетом значимости различных аспектов деятельности ОАО «РЖД» при осуществлении логистического

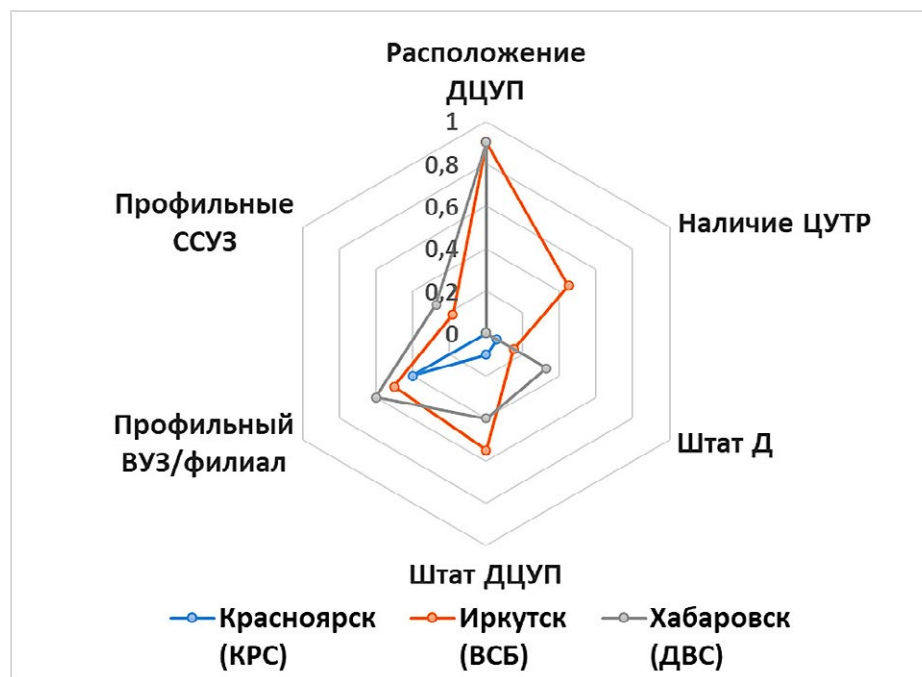


Рис. 3. Влияние показателей на суммарную балловую оценку Фактора производства

Fig 3. The influence of indicators on the total score of the Factor production

управления транзитными поездопотоками и тяговыми ресурсами в границах технологических полигонов с целью создания условий для обеспечения координации, организации эксплуатационной работы и управлении перевозочным процессом в условиях осуществления сквозных технологий, совершенствования организации и распределения грузопотоков на транспортных полигонах, разработана методика проведения рейтинговой оценки городов для определения целесообразности размещения центров управления перевозками полигонного уровня, проведены исследования, расчет и анализ значимых факторов, укрупненных показателей и входящих в их состав показателей, при различных вариантах значений весовых коэффициентов, результаты расчета влияния исследуемых показателей на суммарную балловую оценку значимых факторов, результаты моделирования размещения центров управления перевозками полигонного уровня, показывающие целесообразность с точки зрения эффективности размещение центра управления перевозками полигонного уровня.

Разработанная методика и результаты выполненных исследований позволяют решить задачу определения эффективного размещения центров управления перевозками полигонного уровня на сети железных дорог.

Авторы заявляют что:

1. У них нет конфликта интересов;
2. Настоящая статья не содержит каких-либо исследований с участием людей в качестве объектов исследований.

The authors state that:

1. They have no conflict of interest;
2. This article does not contain any studies involving human subjects.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Распоряжение Правительства РФ от 27 ноября 2021 N 3363-р “Об утверждении Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года”. Дата обращения: 19.10.2024. Режим доступа: <https://mintrans.gov.ru/documents/8/11577>
2. Распоряжение ОАО “РЖД” от 09 июня 2024 N 1676-р “Об утверждении Инструкции по оперативному планированию поездной и грузовой работы в ОАО “РЖД”. Дата обращения: 19.10.2024. Режим доступа: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=856454>
3. Журавлева Н.А., Печкуров В.А. Анализ состояния рынка вагонов-цистерн в России и оптимизация операционных моделей компаний операторов // Инновационные транспортные системы и технологии. 2023. Т. 9, № 2. С. 97–109. doi: 10.17816/transsyst20239297-109
4. Чеченова Л.М., Волыхина Н.В. Тенденции устойчивого развития транспортных систем экомобильности // Инновационные транспортные системы и технологии. 2021. Т. 7, № 4. С. 65–75. doi: 10.17816/transsyst20217465-75
5. Бородин А.Ф., Кравченко А.А., Николаев К.Ю. и др. Методы гибридной технологии имитационного моделирования при выборе вариантов реконструктивных мероприятий по развитию железнодорожных направлений и крупных узлов В кн.: Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD’2021): Труды Четырнадцатой международной конференции, Москва, 27–29 сентября 2021 года. Москва: ИПУ РАН, 2021. С. 963–971. doi: 10.25728/4783.2021.67.10.001
6. Доманов К.И., Богунов К.В. Эффективность эксплуатации электровазов ЗЭС6 на Урало-Сибирском полигоне // Инновационные транспортные системы и технологии. 2023. Т. 9, № 1. С. 64–82. doi: 10.17816/transsyst20239164-82
7. Дмитриев Е.О. Методы обоснования вариантных технологических режимов работы полигонов железнодорожной сети // Бюллетень ученого совета АО «ИЭРТ». 2021. № 6. С. 26–38. EDN: CBNRNJ
8. Бородин А.Ф., Панин В.В., Рубцов Д.В., Щепанов С.Л. Развитие и интеграция информационных технологий управления перевозочным процессом при создании Цифровой Генеральной схемы развития сети ОАО «РЖД» в рамках проекта «Цифровая железная дорога» // Бюллетень ученого совета АО «ИЭРТ». 2021. № 6. С. 5–14. EDN: ANZOWN

9. Петров А.С., Дмитриев Е.О., Николаев К.Ю. Типовые модули имитационного расчета крупных железнодорожных узлов. В кн.: Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2019): Материалы двенадцатой международной конференции, Москва, 01–03 октября 2019 года. Москва: МНИИПУ РАН, 2019. С. 633–644. doi 10.25728/mlsd.2019.2.0633
10. Колокольников В.С., Слободянюк И.Г. Технология макро моделирования полигонов // Транспорт Урала. 2019. Т. 3(62). С. 48–51. doi: 10.20291/1815-9400-2019-3-48-51
11. Козлов П.А., Вакуленко П.А., Козлова В.П. Железнодорожные узлы с позиций системного подхода // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. 2021. № 3(83). С. 124–130. doi: 10.46973/0201-727X_2021_3_124
12. Косарев А.Б., Римская О.Н., Анохов И.В. Опережающее развитие железнодорожного транспорта с помощью цифровых технологий // Инновационные транспортные системы и технологии. 2021. Т. 7, № 4. С. 90–105. doi: 10.17816/transsyst20217490-105
13. Селиванов А.В., Вашлаев И.И., Михайлов А.Г. Управление параметрами транспортной логистики в структуре консалтингового логистического центра // Инновационные транспортные системы и технологии. 2022. Т. 8, № 2. С. 70–91. doi: 10.17816/transsyst20228270-91
14. Богачев В.А., Кравец А.С., Богачев Т.В. Математический эксперимент в логистических исследованиях мультимодальных грузоперевозок с временными и стоимостными показателями // Инновационные транспортные системы и технологии. 2023. Т. 9, № 1. С. 108–121. doi: 10.17816/transsyst202391108-121

REFERENCES

1. Order of the Government of the Russian Federation of 27 November 2021. “On the approval of the Transport Strategy of the Russian Federation until 2030 with a forecast for the period up to 2035”. (In Russ) Accessed: 19.10.2024. Available from: <https://mintrans.gov.ru/documents/8/11577>
2. Order of the JSCo “RZD” of 09 June 2024. “On approval of the Instruction on operational planning of train and freight work in JSCo “RZD”. (In Russ.) Accessed: 19.10.2024. Available from: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=856454>
3. Zhuravleva NA, Pechkurov VA. Analysis of the tank car market in Russia and optimization of operating models of operator companies. *Modern Transportation Systems and Technologies*. 2023;9(2):97–109. (In Russ.) doi: 10.17816/transsyst20239297-109
4. Chechenova LM, Volykhina NV. Trends for sustainable development of ecomobility transportation systems. *Modern Transportation Systems and Technologies*. 2021;7(4):65–75. (In Russ.) doi: 10.17816/transsyst20217465-75
5. Borodin AF, Kravchenko AA, Nikolaev KY, et al. Metody gibridnoy tekhnologii imitatsionnogo modelirovaniya pri vybore variantov rekonstruktivnykh meropriyatiy po razvitiyu zheleznodorozhnykh napravleniy i krupnykh uzlov.

- In: Proceedings of the Fourteenth International Conference “Management of Large-scale Systems Development (MLSD’2021)”. 2021:963–971. (In Russ.) doi: 10.25728/4783.2021.67.10.001
6. Domanov KI, Bogunov KV. Operating efficiency of 3ES6 electric locomotives at the Ural-Siberian polygon. *Modern Transportation Systems and Technologies*. 2023;9(1):64–82. (In Russ.) doi: 10.17816/transsyst20239164-82
 7. Dmitriev EO. Substantiation methods of alternative technological modes of railway network polygons operation. *Byulleten uchenogo soveta JSC IETD*. 2021;6:26–38. (In Russ.) EDN: CBNRNJ
 8. Borodin AF, Panin VV, Rubtsov DV, Shchipanov SL. Development and integration of information technologies for managing transportation process of the digital railway project in creating the digital master scheme for Russian railways network development. *Byulleten uchenogo soveta JSC IETD*. 2021;6:5–14. (In Russ.) EDN: ANZOWN
 9. Petrov AS, Dmitriev EO, Nikolaev KY. Tipovyye moduli imitatsionnogo rascheta krupnykh zheleznodorozhnykh uzlov. In: *Proceedings of the Twelfth International Conference Managing the Development of Large-scale Systems (MLSD’2019)*. 2019:633–644. (In Russ.) doi: 10.25728/mlsd.2019.2.0633
 10. Kolokolnikov VS, Slobodyanyuk IG. Technology of polygons macromodelling. *Transport of the Urals*. 2019;3(62):48–51. (In Russ.) doi: 10.20291/1815-9400-2019-3-48-51
 11. Kozlov PA, Vakulenko SP, Kozlova VP. Railway junctions from the standpoint of a systematic approach. *Bulletin of the Rostov State University of Railways*. 2021;3(83):124–130. (In Russ.) doi: 10.46973/0201-727X_2021_3_124
 12. Kosarev AB, Rimskaya ON, Anokhov IV. Advancing the development of railway transport with the help of digital technologies. *Modern Transportation Systems and Technologies*. 2021;7(4):90–105. (In Russ.) doi: 10.17816/transsyst20217490-105
 13. Selivanov AV, Vashlaev II, Mikhaylov AG. Management of transport logistics parameters in the structure of the logistics consulting center. *Modern Transportation Systems and Technologies*. 2022;8(2):70–91. (In Russ.) doi: 10.17816/transsyst20228270-91
 14. Bogachev VA, Kravets AS, Bogachev TV. Mathematical experiment in logistics research of multimodal freight transportation with time and cost indicators. *Modern Transportation Systems and Technologies*. 2023;9(1):108–121. (In Russ.) doi: 10.17816/transsyst202391108-121

Сведения об авторах:

Сугоровский Артем Васильевич, кандидат технических наук;
eLibrary SPIN: 5575-3221; ORCID: 0000-0001-6955-814X;
E-mail: c123945@yandex.ru

Сугоровский Антон Васильевич, кандидат технических наук;
eLibrary SPIN: 6572-5865; ORCID: 0000-0001-5930-1789;
E-mail: gthdsq555@yandex.ru

Information about the authors:

Artyom V. Sugorovsky, Candidate of Engineering Science;
eLibrary SPIN: 5575-3221; ORCID: 0000-0001-6955-814X;
E-mail: c123945@yandex.ru

Anton V. Sugorovsky, Candidate of Engineering Science;
eLibrary SPIN: 6572-5865; ORCID: 0000-0001-5930-1789;
E-mail: gthdsq555@yandex.ru