

УПРАВЛЕНИЕ И ЛОГИСТИКА НА ТРАНСПОРТЕ

УДК 656.078.11 : 004.896

DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_145

*Э. А. Мамаев, В. Д. Верескун, А. Н. Гуда, И. Д. Долгий, А. В. Костюков***МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
УПРАВЛЕНИЯ ЛОГИСТИКОЙ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ ***

Аннотация. Рассматриваются методические подходы к оценке деятельности крупных транспортных холдингов на примере железнодорожного транспорта для реализации интеллектуальных технологий управления. Проведен концептуальный анализ системы организации аналитического учета результативности холдинга в целом и его структурных подразделений в единой организационно-технологической системе управления перевозочным процессом с учетом горизонтальных и вертикальных связей. Представлено многообразие технологических связей в иерархической организационно-технологической структуре корпорации, включающее особенности видов деятельности, связей, степени зависимости смежных структур.

Рассмотрены конкретные методы агрегирования и комплексного учета показателей железнодорожного транспорта для достижения экономической эффективности. Приведены методы агрегирования показателей работы структурных подразделений железнодорожного холдинга с учетом их представления в учетной политике, виды зависимости показателей по уровням управления и видам деятельности, а также корреляционные связи между ними. Представлены возможности использования индикаторов результативности холдинга в системе интеллектуального управления перевозочным процессом.

Предложена схема трансформации агентов перевозочного процесса при реализации траектории развития с применением интегральных показателей эффективности интеллектуального управления перевозочным процессом.

Представленные методические подходы анализа технологических процессов в транспортно-логистических системах могут быть локализованы и для смежных отраслей и холдингов, представляющих собой сложные организационно-технологические структуры.

Ключевые слова: железнодорожные перевозки, интеллектуальное управление, транспортная логистика, иерархическая система, агрегирование показателей, эксплуатационные показатели

Для цитирования: Методические вопросы интеллектуальных технологий управления логистикой перевозочного процесса на железнодорожном транспорте / Э. А. Мамаев, В. Д. Верескун, А. Н. Гуда [и др.] // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025. – № 3. – С. 145–154. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_3_145.

Введение

Транспортно-логистический рынок, включающий все этапы организации материальных потоков во внутреннем и международном сообщениях, является достаточно разноплановым как по технологиям организации процессов, так и по положению на рынке. Объединяющей доминантой всех агентов рынка является требование к снижению совокупных логистических издержек и повышение конкурентоспособности экономики [1–4]. Эффективность логистики в целом достигается за счет горизонтальной и вертикальной синергии объектов и процессов. Современный этап развития отечественного рынка характеризуется структурными изменениями в системе грузопотоков, нестационарностью транспортно-технологических процессов, ростом сложности связей, повышением требований к работе предприятий видов транспорта, требований к качеству транспортных работ со стороны бизнеса и агентов рынка и др. [5–7]. Эти факторы определяют качественно новые задачи в этой сфере деятельности, которые можно обобщенно определить, как управление предприятиями и технологическими процессами в условиях высокой турбулентности [7–8].

* Исследование выполнено в рамках государственного задания № 109-03-2025-007 от 13.01.2025 г.

Основным интеграционным вектором развития современности является цифровизация экономики, логистики и транспорта. Отмечая необходимость поступательного и непрерывного развития субъектов, следует отметить необходимость совпадения экономических интересов всех агентов рынка, вовлеченных в логистические цепи: от линейных предприятий до региональных, отраслевых и макроэкономических [9–11]. Железнодорожный транспорт для отечественной экономики является системообразующим, что определяет актуальность вопросов совершенствования методической базы интеллектуального управления перевозками [12].

Формирование траектории цифровой трансформации управления перевозочным процессом требует учёта корпоративных, эксплуатационных, технологических показателей, позволяющих реализовать системный подход при переходе к новому качеству управления [13, 14]. Последняя базируется не только на базисе цифровой экосистемы организации транспортных процессов, но и на реализации новых методических подходов к оценке эффективности управления железнодорожными перевозками. Переход к интеллектуальному управлению требует интеграции и локализации параметров оценки состояния перевозочного процесса и переходу на другие (более эффективные) на базе адекватных и достоверных оценок объектов и процессов в системе организации железнодорожных перевозок, которые будут рассмотрены в данной работе [6, 11, 13].

Постановка задачи

Вопросы интеллектуальных технологий управления перевозочным процессом включают ряд ключевых аспектов, в числе которых, на наш взгляд, организация системы аналитического учета результатов работы железнодорожного холдинга с учетом организационной системы управления, исследование ключевых показателей эффективности, оценка возможности использования корпоративных информационных баз в качестве хранилищ данных для создания систем управления на базе искусственного интеллекта.

Рассмотрим вопросы формализации представления иерархии индикаторов развития логистического рынка в целом для достижения макроэкономических целей, а также задачи по формированию траекторий цифровой трансформации агентов рынка – крупных транспортных компаний.

Пусть системе организации корпорации выделены L уровней управления $l = 1, \dots, L$, на каждом уровне имеются I индикаторов оценки состояния объектов-подсистем, $i = 1, \dots, I$. Существуют B видов деятельности, $b = 1, \dots, B$, которые влияют (определяют) уровень результативности корпорации.

Пусть в корпорации обособляемо функционируют S предприятий (структур) $s = 1, \dots, S$, которые объединены по горизонтальным и вертикальным отношениям. В общем виде система, представляемая иерархической структурой организации и управления, рис. 1, включает разные уровни и оценки результативности структур. Связи между объектами и структурами можно представить в двух видах.

Первый вид связи – линейная – между двумя уровнями, при которой в интегральный коэффициент верхнего уровня показатели работы нижестоящего уровня входят по линейной и (или) функциональной зависимости. В основном это индикаторы экономической результативности предприятия отдельных сегментов рынка, которые определяют их привлекательность и конкурентоспособность в макроэкономической среде.

Второй вид связи – множественная – между двумя уровнями, при которой интегральный показатель является функционалом на определенном подмножестве результативности.

При линейной схеме связи результативности между субъектами часто используют методы аддитивной и (или) мультипликативной свертки индикаторов подчиненных структур однородного измерителя.

Пусть x_{sb}^l результирующий показатель деятельности структуры s по виду деятельности b , функционирующий на уровне l . Индикатор эффективности i -го вида определим функцией $I_i^l(x_{sb}^l)$, зависящей от активности структуры s уровня l вида деятельности b , обозначенной x_{sb}^l .

Тогда при линейной связи индикаторов имеем:

$$I_i^l(x_{sb}^l) = \sum_b \alpha_{isb}^{l-1} I_i^{l-1}(x_{sb}^{l-1}). \quad (1)$$

Весовые коэффициенты могут определить следующие варианты агрегирования индикаторов:

1 При $\alpha_{isb}^{l-1} = 1$ выполняется простое суммирование значения индикатора высшего уровня по значениям «подчиненных» структур.

2 Суммирование с весами $\alpha_{isb}^{l-1} \geq 0$, определяющее долю влияния индикатора структуры нижнего уровня на структуру верхнего уровня. Как правило, $\sum_i \alpha_{isb}^{l-1} = 1$, т.е. индикатор верхнего уровня есть результат работы структур нижнего уровня, но с разной степенью их влияния.

3 Структуры нижнего уровня имеют разное влияние (положительное и (или) отрицательное) на структуры верхнего уровня, т.е. α_i – любые числа.

4 Как частный случай можно рассматривать $\alpha_{isb}^{l-1} = \text{const}$, когда выполняется простое масштабирование агрегируемого индикатора для верхнего уровня. Например, при $\alpha_{isb}^{l-1} = 0,001$, производится перевод из «единиц» в «тысячи единиц», например из «рублей» в «тысячу рублей».

На рис. 1 представлена схема формирования интегральных показателей для взаимодействующих структур корпорации: а – горизонтальной связи линейного уровня одного вида деятельности; б – горизонтальной связи разных видов деятельности линейного уровня; в) горизонтальной связи структур среднего уровня по разным видам деятельности; г) сложные связи многоуровневого взаимодействия структур.

На примере эксплуатационных показателей работы полигона железнодорожного транспорта, к показателям, в которых в качестве весовых коэффициентов можно принять $\alpha_{isb}^{l-1} = 1$, относятся:

- выручка по грузовым перевозкам;
- погрузка грузов;
- выгрузка грузов;
- рабочий парк;
- сдача груженых (порожних) вагонов;
- эксплуатационный (тарифный) грузооборот;
- пассажирооборот;
- простой вагонов;
- прибытие (отправление) поездов и другие.

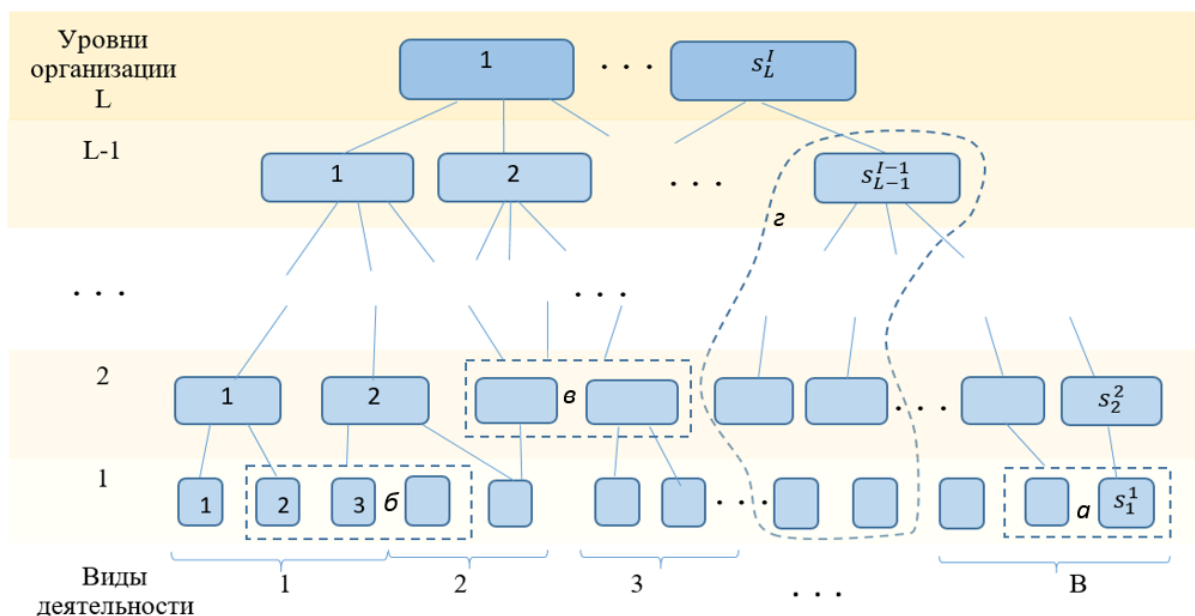


Рис. 1. Уровни оценки иерархической логистической структуры и варианты формирования интегральных показателей

К показателям, в которых суммирование можно выполнять с весами $\alpha_{isb}^{l-1} > 0$, относятся:

- средняя участковая скорость движения грузового поезда, где в качестве веса будет доля проходящих поездов по конкретному участку в составе общего рассматриваемого участка;
- техническая скорость, где в качестве веса будет доля проходящих поездов по конкретному участку в составе общего рассматриваемого участка;
- средняя производительность локомотива, где в качестве веса будет доля локомотивов в общем количестве имеющие заданное значение производительности;
- средний вес грузового поезда, где в качестве весового коэффициента будет доля поездов в общей количестве, имеющие заданное значение веса;

- средняя производительность вагона, где в качестве веса будет доля вагонов в общей численности, имеющем заданное значение производительности;
- оборот вагона рабочего парка, где в качестве веса будет доля вагонов в общем количестве имеющих заданное значение оборота и другие.

К показателям, в которых суммирование можно выполнять с весами $\alpha_{isb}^{l-1} = \text{const}$, относятся:

- выручка по грузовым перевозкам, например $\alpha_{isb}^{l-1} = 0,001$;
- погрузка (выгрузка) грузов и другие.

Индикаторы эффективности интеллектуального управления перевозочным процессом

Использование ключевых показателей эффективности отдельных элементов и подсистем транспортного холдинга в формировании интегрального показателя, их «балансировании» в интегральном показателе имеет значение как для операционного управления логистикой перевозочного процесса, так и для разработки индикаторов интеллектуального управления в условиях нестационарности транспортно-технологических процессов, сложности связей между элементами. При этом традиционные аддитивные и мультипликативные взвешенные связи и зависимости между смежными структурами с вертикальными и (или) горизонтальными связями является достаточно эффективными.

Традиционный аддитивный метод, заключающийся в простом суммировании количественных данных элементов системы, по нашему мнению, не всегда корректен. В общем случае структурированный агрегированный индикатор – это функционал, зависящий от показателей результативности нижестоящих элементов, т.е.:

$$I_i^l(x_{sb}^l) = U(\{I_i^{l-}(x_{sb}^{l-}) | l^- < l\}). \quad (2)$$

Индикаторами результативности могут выступать не только финансово-экономические показатели, но технологические параметры реализации транспортно-логистических процессов. К таким индикаторам относятся надежность реализации цепи поставок, устойчивость системы для выполнения задач в условиях изменений, транспортно-логистические и производственные риски, имеющие цепной характер воздействия на результативность структуры (системы) в целом. Например, вероятность выполнения срока доставки груза зависит от вероятностей выполнения договорных обязательств участниками транспортной цепи, т.е. вероятность выполнения договорных обязательств в независимой цепи логистических агентов будет равна произведению вероятностей выполнения своих обязательств каждым участником перевозочного процесса.

Такой же подход имеет место для определения пропускной способности транспортной и (или) логистической системы:

$$I_i^l(x_{sb}^l) = \min\{I_i^{l-}(x_{sb}^{l-}) | l^- < l\}. \quad (3)$$

Максимальный поток в сети можно определить:

$$I_i^l(x_{sb}^l) = \max\{\sum_{l^- < l} I_i^{l-}(x_{sb}^{l-})\}. \quad (4)$$

В системах принятия стратегических решений в иерархических структурах для агрегирования индикаторов используется математический аппарат с учетом целевых критериев. Варианты такого агрегирования концептуально представлены в табл. 1, в которой $U(\bar{k})$ – агрегированный индикатор на множестве параметров нижеследующих уровней $\bar{k} = (k_1, k_2, \dots, k_n)$, a_i – коэффициенты приведения, $\bar{a} = (a_1, a_2, \dots, a_n)$.

Таблица 1

Методы агрегирования индикаторов в логистической системе

Метод агрегирования	Примеры индикаторов для агрегирования	Вид зависимости
$U(\bar{k}) = \sum_{i=1}^n a_i k_i$	Пространственные параметры (транспортной) сети, объем перевозок(потока), грузооборот, парк транспортных средств (элементы инфраструктуры), основной капитал и инвестиции в систему	Аддитивная
$U(\bar{k}) = \prod_{i=1}^n a_i k_i$	Транспортная доступность элементов сети, надежность реализации потока в сети, пропускная и перерабатывающая способность направления (полигона)	Мультипликативная
$U(\bar{k}) = \min_i f(k_i)$	Пропускная и перерабатывающая способность направления (полигона) сети (логистической системы)	Экстремальная
$U(\bar{k}) = \max_i f(k_i)$	Производительность инфраструктуры, резерв развития логистической системы	Экстремальная
$U(\bar{k}) = F(\bar{k}, \bar{a})$	Мощность производственной (продуктовой) линии, приведенный объем продукции (услуг), логистический потенциал	Функциональная

Иерархия показателей управления перевозочным процессом

Многоуровневые системы оценки результативности можно демонстрировать на примере национального железнодорожного холдинга – ОАО «РЖД».

Эксплуатационные показатели регионального (полигонного) уровня управления на железнодорожном транспорте для определения рейтинга (эффективности его работы), представлены в табл. 2. Они включают показатели, определяемые аддитивными связями по горизонтальным и (или) вертикальным связям.

Таблица 2

Эксплуатационные показатели уровня железной дороги (полигона) для рейтинга

Наименование показателя	Ед. изм.	Вес в рейтинге	Обознач.	Характеристика, зависимость по уровням	Корреляционные связи R, зависимость от инфраструктуры
1	2	3	4	5	6
Выручка, начисленная по грузовым перевозкам	млн руб.	0,1	E_j^i	Аддитивная зависимость	Сильная между E_j^i и W_j^i
Погрузка грузов	тыс. тонн	0,1	W_j^i	Аддитивная зависимость	Сильная между E_j^i и W_j^i
Выполнение расписания движения пассажирских поездов по прибытию с учётом опозданий при поступлении на дорогу и влияние дороги на опоздание по сети	%	0,005	T_j^i	Аддитивная, относительная	Между $T_j^i, \tilde{T}_j^i, \alpha_j^i, v_j^i$. Зависимость от инфраструктуры
Выполнение расписания движения пригородных поездов по прибытию в пункты назначения с учётом отклонений при поступлении на дорогу и влияние дороги на отклонение по сети	%	0,05	\tilde{T}_j^i	Аддитивная, относительная	Между $T_j^i, \tilde{T}_j^i, \alpha_j^i, v_j^i$. Зависимость от инфраструктуры

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6
Доля грузовых отправок в груженных вагонах, проследовавших по инфраструктуре дороги установленный срок	%	0,05	α_j^i	Аддитивная, относительная	Между $T_j^i, \tilde{T}_j^i, \alpha_j^i, v_j^i$. Зависимость от инфраструктуры
Средняя участковая скорость движения грузового поезда	км/ч	0,025	v_j^i	Аддитивная, сложная	Между $T_j^i, \tilde{T}_j^i, \alpha_j^i, v_j^i$. Зависимость от инфраструктуры
Среднесуточная производительность локомотива эксплуатируемого парка грузового движения	тыс. тонн км брутто	0,05	P_j^i	Аддитивная, средняя арифметическая	Зависимость от инфраструктуры
Удельное время задержки поездов по причине отказа в работе технических средств всех категорий и технологических нарушений	поездо-час/млн поездо-км	0,05	β_j^i	Аддитивная, средняя арифметическая	Зависимость от инфраструктуры

Например,

$$E_j^i = \sum_j 0,001E_j^{i-1}, W_j^i = \sum_j 0,001W_j^{i-1}, \quad (5)$$

определяют выручку (объем погрузки) как сумму этого показателя по входящих в эту систему как подсистемы, только масштабированием измерителей «тысячи» на «миллионы».

$$v_j^i = \sum_j \alpha_j^{i-1} v_j^{i-1}. \quad (6)$$

В (6) определяется средняя участковая скорость движения грузового поезда по укрупненному участку как средневзвешенную величину средних участковых скоростей входящих в данный укрупненный участок «элементарных участков, т.е.

$$\sum_j \alpha_j^{i-1} = 1, \alpha_j^{i-1} = \frac{S_j^{i-1}}{S_j^i}, \quad (7)$$

где S_j^{i-1} – протяженность участка j железной дороги с уровня $i - 1$, S_j^i – общая протяженность участка j железной дороги с уровня i .

Развитие системы интеллектуального управления перевозочным процессом

Таким образом, эффективность транспортно-логистической системы зависит от индикаторов, входящих в систему агентов (элементов). При этом, в зависимости от методики определения целевых индикаторов верхнего уровня, трансформация субъектов может иметь не равнозначное влияние на систему в целом. Как показано в приведенном анализе, в зависимости от вида функциональной зависимости индикаторов их можно подразделить на индикаторы прямого действия, которые влияют на индикаторы верхнего уровня аддитивно или мультипликативно, и индикаторы комплексного действия, которые влияют на индикаторы верхнего уровня в зависимости от «положения» субъекта в логистической системе, от значений индикаторов других взаимосвязанных субъектов и конкурентных субъектов.

Также индикаторы развития логистической системы могут носить абсолютный (количественный) и относительный (качественный) характер. К первым можно отнести объем логистических услуг (перевозок, хранения, переработку потока), ко вторым – пропускную способность, надежность, сроки доставки.

Сформированные целевые индикаторы для транспортно-логистического холдинга (корпорации), могут достигаться разными траекториями с учетом действия на них других агентов логистиче-

ского рынка. Комплексный подход к цифровой трансформации логистического рынка требует разделения контрагентов холдинга на следующие категории:

1 Агенты с независимым влиянием на перевозки, такие как линейные перевозчики на путях сообщений общего пользования (например, автоперевозчики).

2 Агенты сегментированного логистического рынка, которые взаимодействуют друг с другом на локально-монопольных сегментах рынка (например, операторы подвижного состава и железнодорожные перевозчики).

3 Системные агенты рынка логистических услуг (перевозок), которые имеют комплексное влияние на развитие перевозок (например, перевозчики, логистические хабы, агенты информационной логистической инфраструктуры вместе взятые).

Следует отметить, что агенты первой категории имеют линейное влияние на результативность логистической системы в абсолютных показателях и частично в относительных показателях.

Таким образом, формирование траектории цифровой трансформации субъектов логистического рынка должно происходить по схеме, представленной на рис. 2.

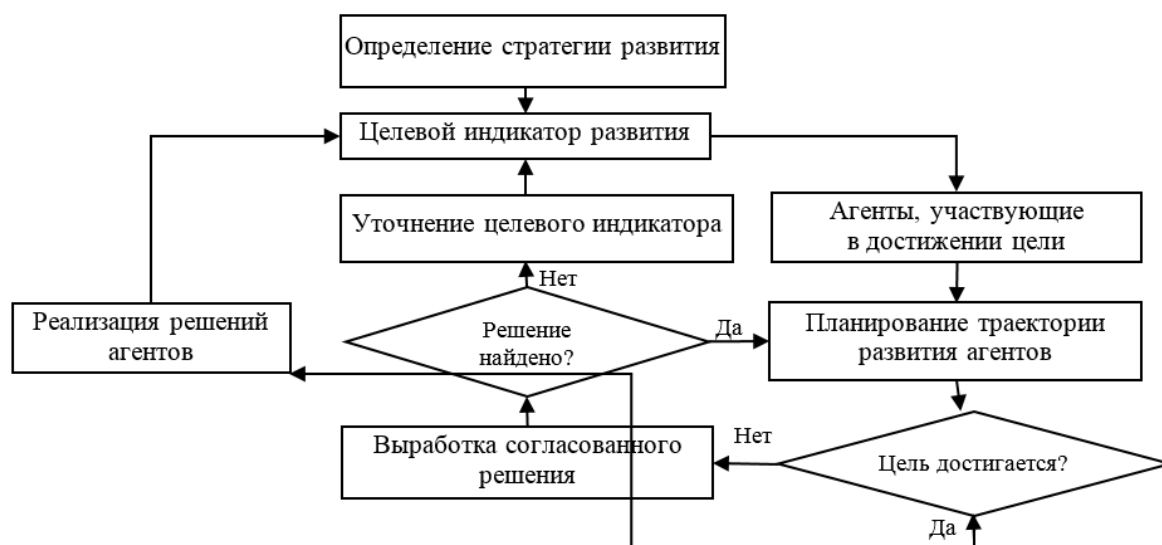


Рис. 2. Схема стратегии трансформации агентов перевозочного процесса

Цифровая трансформация и технология внедрения интеллектуального управления перевозками должны реализовываться по этим направлениям для достижения высоких значений индикаторов интегральной эффективности.

Для формирования эффективной траектории цифровой трансформации требуют первоочередного рассмотрения вопросы устранения и (или) развития институциональных проектов для системных агентов рынка, которые потребуют существенных ресурсов для своего развития.

Выводы

Таким образом, система управления перевозочным процессом для крупных транспортных холдингов в условиях цифровизации требуют решения следующих задач: формирование иерархии показателей оценки деятельности структурных подразделений, филиалов, дочерних и зависимых обществ и других аффилированных структур для достижения интегрального эффекта. При этом создание системы показателей, отвечающих глобальным целям, представляет самостоятельную задачу при наличии неколлинеарных векторов в развитии контрагентов и структурных подразделений холдинга.

Особенности современного этапа развития отечественного рынка перевозок, характеризующиеся структурными изменениями в системе организации потоков: нестационарность, рост сложности и неопределенности связей и другие, – снижают качество корпоративных информационных массивов. Это приводит к необходимости создания систем интеллектуального управления, основанных на технологиях имитационного эксперимента, «цифровых двойников» и других технологий, не связанных с информационными хранилищами. Реализация интеллектуального управления требует интеграции и локализации параметров оценки состояния перевозочного процесса с учетом структурных и технологических особенностей организации, использования иерархической системы адекватных и достоверных оценок объектов и процессов в системе организации железнодорожных перевозок.

Список литературы

- 1 **Верескун, В. Д.** Развитие логистики перевозочного процесса в железнодорожно-морском сообщении на юге России / В. Д. Верескун, В. Н. Зубков, Э. А. Мамаев // Бюллетень Объединенного ученого совета ОАО «РЖД». – 2019. – № 1. – С. 11–20.
- 2 Меры по согласованному продвижению вагонопотоков к портам Азово-Черноморского бассейна в условиях развития элементов технико-технологической модели управления перевозочным процессом / В. Н. Зубков, А. Г. Черняев, Е. А. Чеботарева [и др.] // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2023. – № 3 (91). – С. 35–44. – DOI 10.46973/0201-727X_2023_3_35.
- 3 **Гурская, Е. Н.** Особенности и повышение эффективности перевозки экспортно-импортных грузов между Китаем и Россией / Е. Н. Гурская, А. Х. Тошпулотов // Modern Science. – 2024. – № 7–1. – С. 4–12.
- 4 **Мамаев, Э. А.** К оценке потенциала развития международного транспортного коридора : теоретические аспекты / Э. А. Мамаев, Д. В. Сорокин, И. Д. Долгий // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2020. – № 4 (80). – С. 89–101. – DOI 10.46973/0201-727X_2020_4_89.
- 5 **Савосина, М. И.** Оценка эффективности устойчивого развития транспорта / М. И. Савосина // Мир транспорта. – 2020. – Т. 18, № 2 (87). – С. 50–66. – DOI 10.30932/1992-3252-2020-18-50-66.
- 6 **Мамаев, Э. А.** Логистические системы в период трансформации глобальных экономических связей / Э. А. Мамаев, А. Н. Гуда // Транспорт и логистика : Развитие в условиях глобальных изменений потоков : сборник научных трудов VII международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 01–02 февраля 2023 года. – Ростов-на-Дону : РГУПС, 2023. – С. 217–221.
- 7 Основы комплексного подхода к контурной цифровизации транспортной отрасли на автомобильном транспорте / И. Н. Пугачев, Ю. И. Куликов, В. И. Щеглов, Н. Д. Смирнова // Дальний Восток : проблемы развития архитектурно-строительного комплекса. – 2020. – № 1. – С. 173–176.
- 8 **Сафиуллин, Р. Н.** Методологический подход интегральной оценки эффективности внедрения интеллектуальных технологий в перевозочный процесс пассажирского транспорта / Р. Н. Сафиуллин, Р. Р. Сафиуллин, А. С. Парра // Технико-технологические проблемы сервиса. – 2024. – № 1 (67). – С. 48–54.

References

- 1 **Vereskun, V. D.** Development of logistics of the transportation process in rail and sea communications in the south of Russia / V. D. Vereskun, V. N. Zubkov, E. A. Mamaev // Bulletin of Joint Scientific Council of JSC Russian railways. – 2019. – No. 1. – P. 11–20.
- 2 Measures for the coordinated movement of wagon flows to the ports of the Azov-Black Sea basin in the context of the development of elements of the technical and technological model for managing the transportation process / V. N. Zubkov, A. G. Chernyaev, E. A. Chebotareva [et al.] // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putej Soobshcheniya. – 2023. – No. 3 (91). – P. 35–44. – DOI 10.46973/0201-727X_2023_3_35.
- 3 **Gurskaya, E. N.** Features and improvement of the efficiency of transportation of export-import cargo between China and Russia / E. N. Gurskaya, A. Kh. Toshpulotov // Modern Science. – 2024. – No. 7–1. – P. 4–12.
- 4 **Mamaev, E. A.** On assessing the development potential of the international transport corridor : theoretical aspects / E. A. Mamaev, D. V. Sorokin, I. D. Dolgiy // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putej Soobshcheniya. – 2020. – No. 4 (80). – P. 89–101. – DOI 10.46973/0201-727X_2020_4_89.
- 5 **Savosina, M. I.** Assessment of the effectiveness of sustainable transport development / M. I. Savosina // World of Transport. – 2020. – Vol. 18, No. 2 (87). – P. 50–66. – DOI 10.30932/1992-3252-2020-18-50-66.
- 6 **Mamaev, E. A.** Logistics systems in the period of transformation of global economic relations / E. A. Mamaev, A. N. Guda // Transport and Logistics : Development in the context of global changes in flows : collection of scientific papers of the VII International scientific and practical conference, Rostov-on-Don, February 1–2, 2023. – Rostov-on-Don : RSTU, 2023. – P. 217–221.
- 7 Fundamentals of an integrated approach to the contour digitalization of the transport industry in automobile transport / I. N. Pugachev, Yu. I. Kulikov, V. I. Shcheglov, N. D. Smirnova // Far East : problems of development of the architectural and construction complex. – 2020. – No. 1. – P. 173–176.
- 8 **Safiullin, R. N.** Methodological approach to the integrated assessment of the efficiency of the implementation of intelligent technologies in the transportation process of passenger transport / R. N. Safiullin, R. R. Safiullin, A. S. Parra // Technical and technological problems of service. – 2024. – No. 1 (67). – P. 48–54.

9 **Швецова, Е. В.** Планирование и организация процесса перевозки в пассажирской информационно-транспортной системе / Е. В. Швецова, Е. Е. Пролиско, В. Н. Шуть // Математические методы в технологиях и технике. – 2021. – № 4. – С. 111–118. – DOI 10.52348/2712-8873_MMTT_2021_4_111.

10 **Тюленев, К. Г.** Организация мультимодальных перевозок на основе методики оценки валовой прибыли в единицу времени / К. Г. Тюленев // Морские интеллектуальные технологии. – 2022. – Т. 1. – № 1. – С. 141–144. – DOI 10.37220/MIT.2022.55.1.018.

11 **Чеботарева, Е. А.** Перспективы применения искусственного интеллекта для реализации технологий подвода грузопотоков к припортовым станциям (на примере Юга России) / Е. А. Чеботарева, Э. А. Мамаев, И. А. Солоп // Наука и образование транспорту. – 2024. – № 2. – С. 75–79.

12 **Ксенофонтова, В. А.** Обобщенная математическая модель процессов перевозок грузов / В. А. Ксенофонтова // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2021. – № 2 (82). – С. 158–167. – DOI 10.46973/0201-727X_2021_2_158.

13 **Мамаев, Э. А.** Математическая модель организации эксплуатационной работы в задачах повышения пропускной способности железнодорожного участка / Э. А. Мамаев, Е. А. Чеботарева // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2025. – Т. 22, № 1. – С. 60–74. – DOI 10.20295/1815-588X-2025-1-60-74.

14 **Ляшенко, А. Н.** Математическая модель принятия решений на нечетком множестве данных в сфере логистики / А. Н. Ляшенко // Автоматика на транспорте. – 2022. – Т. 8, № 2. – С. 188–197. – DOI 10.20295/2412-9186-2022-8-2-188-197.

9 **Shvetsova, E. V.** Planning and organization of the transportation process in the passenger information and transport system / E. V. Shvetsova, E. E. Prolisko, V. N. Shut // Mathematical methods in technology and engineering. – 2021. – No. 4. – P. 111–118. – DOI 10.52348/2712-8873_MMTT_2021_4_111.

10 **Tyulenev, K. G.** Organization of multimodal transportation based on the methodology for assessing gross profit per unit of time / K. G. Tyulenev // Marine intellectual technologies. – 2022. – Vol. 1. – No. 1. – P. 141–144. – DOI 10.37220/MIT.2022.55.1.018.

11 **Chebotareva, E. A.** Prospects for the application of artificial intelligence for the implementation of technologies for supplying cargo flows to port stations (using the example of the South of Russia) / E. A. Chebotareva, E. A. Mamaev, I. A. Solop // Science and education in transport. – 2024. – No. 2. – P. 75–79.

12 **Ksenofontova, V. A.** Generalized mathematical model of freight transportation processes / V. A. Ksenofontova // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putej Soobshcheniya. – 2021. – No. 2 (82). – P. 158–167. – DOI 10.46973/0201-727X_2021_2_158.

13 **Mamaev, E. A.** Mathematical model of organizing operational work in problems of increasing the throughput capacity of a railway section / E. A. Mamaev, E. A. Chebotareva // Proceedings of Petersburg Transport University. – 2025. – Vol. 22, No. 1. – P. 60–74. – DOI 10.20295/1815-588X-2025-1-60-74.

14 **Lyashenko, A. N.** Mathematical model of decision-making on a fuzzy data set in the field of logistics / A. N. Lyashenko // Automation on transport. – 2022. – Vol. 8, No. 2. – P. 188–197. – DOI 10.20295/2412-9186-2022-8-2-188-197.

E. A. Mamaev, V. D. Vereskun, A. N. Guda, I. D. Dolgiy, A. V. Kostyukov

METHODOLOGICAL ISSUES OF INTELLIGENT TECHNOLOGIES FOR MANAGING THE LOGISTICS OF THE TRANSPORTATION PROCESS IN RAILWAY TRANSPORT

Abstract. This article examines methodological approaches to assessing the performance of large transportation holdings, using rail transport as an example, for the implementation of intelligent management technologies. A conceptual analysis of the system for organizing analytical accounting of the performance of the holding company as a whole is provided and its structural divisions within a unified organizational and technological system for transportation process management, taking into account horizontal and vertical relationships. The diversity of technological relationships within the hierarchical organizational and technological structure of a corporation is presented, including the specifics of activities, relationships, and the degree of dependence of related structures.

This article examines specific methods for aggregating and comprehensively accounting for rail transport performance indicators to achieve economic efficiency. Methods for aggregating the performance indicators of the railway holding's structural divisions are presented, taking into account their presentation in the accounting policy, the types of indicator dependencies by management levels and activities, and the correlations between them. The paper presents the potential

for using holding performance indicators in an intelligent transportation management system.

A transformation scheme for transportation process agents is proposed for implementing a development trajectory using integrated performance indicators for intelligent transportation management.

The presented methodological approaches to analyzing technological processes in transport and logistics systems can also be applied to related industries and holdings that represent complex organizational and technological structures.

Keywords: railway transportation, intelligent control, transport logistics, hierarchical system, aggregation of indicators, operational indicators.

For citation: Methodological issues of intelligent technologies for managing the logistics of the transportation process in railway transport / E. A. Mamaev, V. D. Vereskun, A. N. Guda [et al.] // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putej Soobshcheniya. – 2025. – No. 3. – P. 145– 154. – DOI 10.46973/0201–727X_2025_3_145.

Сведения об авторах

Мамаев Энвер Агапашаевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС), кафедра «Логистика и управление транспортными системами», доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой, e-mail: mamaev_enver@mail.ru

Верескун Владимир Дмитриевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС), кафедра «Теоретическая механика», доктор технических наук, профессор, ректор, e-mail: vvd@rgups.ru

Гуда Александр Николаевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС), кафедра «Информатика», доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой, проректор по научной работе, e-mail: guda@rgups.ru

Долгий Игорь Давидович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС), кафедра «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте», доктор технических наук, профессор, e-mail: mtn73@yandex.ru

Костюков Александр Владимирович

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС), кафедра «Теоретические основы электротехники», доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой, e-mail: kav@rgups.ru

Information about the authors

Mamaev Enver Agapashaevich

Rostov State Transport University (RSTU), Chair “Logistics and Management of Transport Systems”, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Chair, e-mail: mamaev_enver@mail.ru

Vereskun Vladimir Dmitrievich

Rostov State Transport University (RSTU), Chair “Theoretical Mechanics”, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Rector of the University, e-mail: vvd@rgups.ru

Guda Alexander Nikolayevich

Rostov State Transport University (RSTU), Chair “Computer Science”, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Chair, Vice Rector for Scientific Research, e-mail: guda@rgups.ru

Dolgiy Igor Davidovich

Rostov State Transport University, Chair “Automation and Telemechanics in Railway Transport”, Doctor of Engineering Sciences, Professor, e-mail: mtn73@yandex.ru

Kostyukov Alexander Vladimirovich

Rostov State Transport University (RSTU), Chair “Theoretical Foundations of Electrical Engineering”, Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor, Head of the Chair, e-mail: kav@rgups.ru