

М. М. КОЛОС (Белорусский государственный университет транспорта, Гомель, Республика Беларусь)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ И РАЗМЕРОВ ПАРКА ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ПРОДУКЦИИ РУП «ПО «БЕЛАРУСЬКАЛИЙ»

Білорусь є одним із найбільших виробників калійних добрив. Для РУП «ВО «Білоруськалій», як для більшості великих промислових підприємств, ритмічність основного виробництва залежить від своєчасності транспортного обслуговування. У статті розглядається актуальна проблема забезпечення перевезень вагонним парком. Проаналізовані результати фактичного використання вагонів різних власників, визначені розміри економічного ефекту при формуванні власного вагонного парку. Встановлені розміри вагонного парку, виходячи з умов вивезення зазначеного обсягу продукції та дотримання сталійного часу в порту.

Беларусь является одним из крупнейших производителей калийных удобрений. Для РУП «ПО «Беларуськалий», как для большинства крупных промышленных предприятий, ритмичность основного производства зависит от своевременности транспортного обслуживания. В статье рассматривается актуальная проблема обеспеченности перевозок вагонным парком. Проанализированы результаты фактического использования вагонов различных собственников, определены размеры экономического эффекта при формировании собственного вагонного парка. Установлены размеры вагонного парка, исходя из условий вывоза заданного объема продукции и соблюдения сталийного времени в порту.

Belarus is one of the largest manufacturers of potash fertilizers. For “Belaruskaliy”, as for the majority of large industrial enterprises, the main manufacturing rhythmicity depends on the timely transport services. An urgent problem of providing of transportations by the wagon stock is considered in the article. The results of the actual usage of wagons belonging to various owners are analyzed, whereas the economic benefits of forming their own wagon stock are determined. Based upon the conditions of transporting the certain volume of goods and the necessity to observe lay days in a port, the wagon stock size is determined.

Введение

Вопрос целесообразности формирования собственного вагонного парка становится особенно актуальным, когда ритмичность подачи вагонов под погрузку или ритмичность завоза сырья являются залогом стабильности основного производства.

Практика свидетельствует, что крупнейшие предприятия формируют собственный вагонный парк с целью снижения транспортной зависимости от перевозчика, при этом обеспечивается надежность поставок сырья на собственное производство или вывоза готовой массовой продукции.

Для Белорусской железной дороги проблема обновления парка железнодорожного подвижного состава стоит очень остро. Если на начало 2003 года на Белорусской железной дороге 30 % парка грузовых вагонов эксплуатировались с истекшим сроком службы, то по итогам 2006 года их количество возросло до уровня 34,5 % от всего парка дороги.

К настоящему времени ситуация на рынке предоставления вагонов для перевозки характеризуется их недостатком у Белорусской же-

лезной дороги и заинтересованностью российских операторов железнодорожного подвижного состава в новых рынках сбыта собственных услуг, то есть к экспорту собственных транспортных услуг на территории Республики Беларусь.

Вопрос о целесообразности формирования собственного вагонного парка на базе крупнейших предприятий должен рассматриваться не только как путь снижения транспортных издержек и обеспечения непрерывности основного производства, но и как мера, направленная на защиту общегосударственных интересов при организации экспортных поставок [1].

Вагонный парк в системе смешанных перевозок

Географическая отдаленность основных потребителей белорусского калия обуславливает поставку продукции морским транспортом. Для белорусских предприятий-экспортеров отсутствие собственного выхода к морю оборачивается необходимостью транзита по территории иностранных государств и обеспечением перевалки груза на морской транспорт.

Методологическую и теоретическую основу в области взаимодействия различных видов транспорта в транспортных узлах и пунктах перевалки составили труды: Артынова А. П., Воеводского Е. Н., Зильдмана В. Я., Негрея В. Я., Персианова В. А., Постана М. Я., Повороженко В. В., Правдина Н. В., Райя С., Резера С. М., Смехова А. А., Комарова А. В. и других ученых. Работа транспорта с позиций логистики как самостоятельного научного направления была охарактеризована в трудах Смехова А. А., Миротина Л. Б., Ташбаева Ы. Э., Елового И. А., Куренкова П. В., Котляренко А. Ф., Николашина В. М., других ученых.

Вместе с этим, существуют большие трудности в практической применимости теоретических наработок. Реализация аналитических моделей [2–6] требует адекватного отражения взаимосвязей системы, причем число таких связей с появлением новых субъектов хозяйствования в транспортных узлах (стивидорные, тальманские, сюрвейерские, страховые, экспедиторские, транспортные предприятия различных форм собственности) возросло на порядок по сравнению с периодом разработки основных аналитических подходов.

Стохастические модели [7–10], построенные на базе теории массового обслуживания, теории запасов, чаще всего опираются на большое число допущений. Даже сами авторы отмечают «большие аналитические и вычислительные трудности, которые возникают при исследовании таких моделей, связанные с необходимостью оперировать многомерными марковскими процессами и в итоге решать (даже в самых простых случаях) краевые задачи теории функций нескольких комплексных переменных, что требует привлечения нестандартных специальных методов» [10].

Построение имитационной модели [11–13] сопряжено со своими трудностями: требуется составление матрицы всех возможных состояний исследуемой системы, что является процессом трудоемким и продолжительным по времени. За это время в системе может появиться новый объект, что приводит к необходимости почти полностью пересматривать имитационную модель.

Новый виток в изучении и формализации происходящих процессов в пунктах взаимодействия различных видов транспорта с позиций логистики наблюдается в настоящее время.

В работах Смехова А. А. [14, 15] транспорт понимается как существенный элемент логи-

стики, от которого зависит надежность функционирования всей системы. Сформулировано условие развития транспорта с позиций логистики – это соединение экономических интересов отправителя, железной дороги и получателя на базе создания комплексных транспортно-технологических систем.

В работах Николашина В. М. [16, 17] огромное внимание уделяется процессам интеграции участников товародвижения, подчеркивается, что материальные, финансовые, информационные потоки и ресурсы, существующие разрозненно на различных видах транспорта, должны быть связаны при помощи общей системы логистического управления.

В работах Елового И. А. [18, 19] транспортные и производственные системы рассматриваются как единое целое – производственно-транспортная система, обеспечивающая основное требование логистики: обеспечение требуемого объема товаров необходимого качества в нужное время в нужном месте

В работе Куренкова П. В., Котляренко А. Ф. [20] с комплексных позиций анализируются внешнеторговые перевозки, сделана попытка максимально охватить возможное количество факторов, влияющих на функционирование системы доставки внешнеторговых грузов.

Однако в большинстве работ не учитывается, что наиболее заинтересованной стороной в нормальном функционировании системы доставки является отправитель, имеющий наименьшее влияние на управляющие параметры этой системы. Поэтому вопросы формирования вагонного парка в рамках логистической системы доставки минеральных удобрений рассматриваются с позиций предприятия-экспортера продукции.

Общая концепция состоит в необходимости разработки практических принципов оценки структуры и размеров вагонного парка, направленной на максимизацию конечного результата – повышение ценовой конкурентоспособности продукции на рынках сбыта, а рынок транспортных услуг увязывается воедино с рынком товарным.

Таким образом, формирование системы доставки минеральных удобрений РУП «ПО «Беларуськалий» должно основываться на применении логистических принципов [21]. Вагонный парк при этом обуславливает формирование транспортного потока в порожнем или груженом состоянии. Он является необходимым связующим звеном и должен обеспечивать с одной стороны вывоз продукции с промышленного предприятия, с другой – ритмичность взаимодействия желез-

нодорожного и морского транспорта в смешанном сообщении.

Оценка эффективности формирования собственного вагонного парка для перевозки минеральных удобрений

На период исследований (2004-2006 гг.) система транспортного обслуживания РУП «ПО «Беларуськалий» характеризовалась недостаточностью собственного вагонного парка, необходимого для вывоза продукции. Белорусская железная дорога также не могла обеспечить подачу под погрузку достаточного количества специализированного подвижного состава для перевозки минеральных удобрений [22].

В таких случаях возможен ряд оперативных вариантов компенсации дефицита вагонов. Например, привлечение неспециализированных вагонов собственности железной дороги для перевозки минеральных удобрений, в частности, хопперов-зерновозов и хопперов-цементовозов. Техническая норма загрузки хопера-цементовоза минеральными удобрениями на 10 тонн ниже, чем при загрузке вагона-минераловоза. Из-за зависимости тарифной ставки от загрузки вагона (весовой категории), целесообразность привлечения вагонов-цементовозов ограничивается повышенными тарифными ставками железных дорог (табл. 1).

Таблица 1

Результаты расчета провозных платежей

Маршрут	Расстояние, км	Техническая норма загрузки, т	Затраты на перевозку, USD/т
Калий-3 – Вентспилс	587	60	10,61
		50	12,16
Калий-3 – Николаев	397	60	7,51
		50	8,60
Калий-3 – Клайпеда	274	60	5,36
		50	6,14

Конструкция выгрузочного узла вагона-зерновоза рассчитана на легкоистекаемый, неслеживающийся груз. Использование вагонов-зерновозов для перевозки минеральных удобрений приводит к увеличению продолжительности выгрузки вагона из-за слеживаемости груза с последующим сводообразованием при выгрузке.

Еще одним вариантом может являться привлечение к перевозке на условиях аренды вагонов, принадлежащих железным дорогам других государств или экспедиторам-нерезидентам Республики Беларусь. Однако, зависимость от иностранных компаний-операторов при обслуживании основных валютообразующих экспортных потоков негативно сказывается на экономических интересах государства в целом.

На основании обработки статистических данных проанализировано количество рейсов, приходящихся на один вагон рабочего парка. Построены гистограммы (рис. 1), показывающие фактическую интенсивность использования вагонов различных собственников при перевозке продукции РУП «ПО «Беларуськалий».

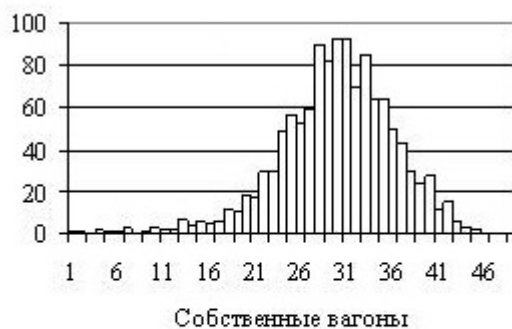


Рис. 1. Гистограммы распределения годового количества рейсов вагонов

Анализируя полученные характеристики распределения количества выполненных рейсов и гистограммы, можно сделать вывод о наиболее интенсивном использовании собственных

вагонов. Из всех эксплуатируемых вагонов собственные имеют наибольшее среднее значение выполненных рейсов – 29,83 рейса за год, при наименьших значениях дисперсии выборки. Это объясняется тем, что вагоны принадлежности РУП «ПО «Беларуськалий» не имеют жесткой привязки к какому-либо направлению или роду перевозимого груза.

Основные статистические характеристики количества рейсов, выполненных вагоном за год, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Значения статистических характеристик

Статистические характеристики выборки	Собственные вагоны	Арендные вагоны	Вагоны железных дорог
Среднее	29,83	26,82	10,30
Дисперсия выборки	40,08	119,25	97,25
Среднее квадратичное отклонение	6,33	10,92	9,86
Коэффициент вариации	0,21	0,41	0,96
Мода	30,00	33,00	1,00
Медиана	30,00	30,00	7,00
Максимум	45,00	49,00	43,00
Минимум	1,00	1,00	1,00

Зарубежные экспедиторские фирмы, которые являются арендодателями специализированных вагонов, часто могут являться совладельцами стивидорных компаний или представляют их интересы. Поэтому, предоставляя вагоны в аренду, такие арендодатели оговаривают количество вагонов, «привязанных» к интересующему их направлению. Таким образом, направления курсирования арендованных на таких условиях вагонов ограничены. Это вызывает дополнительные простои в ожидании погрузки и ведет к снижению интенсивности использования такого вагонного парка, что подтверждается повышенным значением дисперсии выборки 119,25 рейсов против 40,08 рейсов при эксплуатации собственных вагонов.

Вагоны собственности железных дорог – это в основном вагоны-цементовозы, которые используются только как исключительная мера компенсации дефицита вагонного парка из-за более высокой стоимости транспортировки

вследствие низкой статической нагрузки таких вагонов. Это подтверждается тем, что для таких вагонов среднее значение составляет 10,3 рейсов при моде, равной 1 рейсу.

Обобщая результаты проведенных исследований по фактическому использованию вагонов различных собственников для перевозки минеральных удобрений, можно сделать вывод о том, что собственные вагоны используются наиболее интенсивно. Более эффективное использование вагонов собственного парка становится возможным из-за отсутствия ограничений по направлениям следования в сравнении с арендованными вагонами. По сравнению с вагонами парка железных дорог – собственные вагоны являются более специализированными, подготовленными к перевозке конкретного груза, обеспечивающими большую сохранность и минимизацию продолжительности грузовой операции.

Эффективность формирования собственного вагонного парка для перевозки продукции характеризуется приростом чистой прибыли, которая определяется положительными и (или) отрицательными результатами в трех сферах деятельности: инвестиционной, операционной и финансовой.

В составе инвестиционной деятельности отражаются расходы, связанные с приобретением вагонов, их последующей специализацией, модернизацией. Операционная деятельность отражает экономию текущих эксплуатационных расходов и потерь, обусловленных последующей эксплуатацией собственных вагонов по сравнению с применением вагонов общего парка железной дороги. В составе финансовой деятельности отражаются доходы от рефинансирования дополнительной прибыли, которая может быть получена за счет применения собственных вагонов-минераловозов (табл. 3).

Результаты расчетов позволяют сделать вывод о том, что использование для перевозок минеральных удобрений РУП «ПО «Беларуськалий» собственных вагонов экономически обосновано и дает прирост чистой прибыли от 1,59 до 5,45 USD/ваг.-сут.

Целесообразность использования собственных специализированных вагонов подтверждается положительными результатами, полученными как при анализе показателей фактического использования вагонов, так и по результатам расчета экономической эффективности формирования собственного вагонного парка.

Определение необходимого количества подвижного состава

Необходимое количество подвижного состава определяется, исходя из двух условий:

- по условию обеспечения завоза заданного объема грузов в порты;
- по условию соблюдения стальной нормы времени.

Таблица 3

Результаты расчета эффективности формирования собственного вагонного парка

Наименование расходов и доходов	Результат, USD/ваг.-сут.
Приобретение вагонов	-5,21...-3,31
Итого по инвестиционной деятельности	-5,21...-3,31
Минимизация потерь от несорванности груза или его порчи	0,48
Сокращение платы за пользование вагонами	4,47
Сокращение оборотных средств	0,39
Снижение величины провозных плат	12,13
Затраты на содержание и эксплуатацию собственных вагонов	-5,73
Амортизационные отчисления от стоимости собственных вагонов	-5,21...-3,31
Увеличение выплат налога на имущество	-0,09...-0,04
Итого по операционной деятельности	6,44...8,39
Доход от рефинансирования дополнительной прибыли	0,36...0,37
Итого по финансовой деятельности	0,36...0,37
ВСЕГО	1,59...5,45

Необходимое количество подвижного состава для транспортировки заданного объема грузов в направлении i -го порта определяется по формуле

$$N_i^{\text{объем}} = \frac{Q_i \Theta_i}{(365 - T_{\text{рем}}) P_{\text{ст}}^i}, \quad (1)$$

где Q_i – объем продукции РУП «ПО «Беларуськалий», перегружаемый в i -ом порту, тонн; Θ_i – оборот вагона в направлении i -го порта,

сут; $T_{\text{рем}}$ – продолжительность нахождения вагона в ремонте, сут; $P_{\text{ст}}^i$ – статическая нагрузка вагона на направлении i -го порта, т/вагон.

Срок оборота вагонов является одним из наиболее общих критериев эффективности работы системы доставки и одним из наиболее важных параметров, от которого зависят размеры вагонного парка.

По второму условию размер вагонного парка не должен лимитировать продолжительность стоянки судна в порту. Стальной нормой времени определяется ответственность порта за стоянку судна и зависит от нормативного времени, затрачиваемого на грузовые работы.

Время обработки судна на перегрузочном комплексе рассчитывают делением массы груза на норму погрузки для установленной номенклатуры грузопотока. В общем случае, значение нормы погрузки i -го грузопотока зависит от грузоподъемности (дедвейта) судна и мощности перегрузочного оборудования

$$H_i = f(Q_{DWT}, W_{\text{пер}}), \quad (2)$$

где H_i – норма погрузки для i -го груза, т/сутки; Q_{DWT} – дедвейт судна, т; $W_{\text{пер}}$ – мощность перегрузочного оборудования, т/сутки.

За превышение стальной нормы времени порт выплачивает владельцу судна штраф – демерредж. Однако, если задержка в обработке судна произошла по причинам, зависящим от грузо-владельца, то этот штраф относится на ответственность грузо-владельца. Чаще всего это происходит из-за невозможности грузо-владельца обеспечить ритмичный подвод груза в порт для перевалки.

Для осуществления дальнейших расчетов целесообразно перейти от значений мощности перегрузочного оборудования к показателям интенсивности перевалки по вариантам «вагон-судно» и «склад-судно», которые учитывают влияние погодных условий в портах разных бассейнов, перерывы в работе на технологические операции, профилактику оборудования, продолжительность перезарядки железнодорожного фронта выгрузки.

Проведенные исследования [22] показали, что на специализированных терминалах по перевалке калийных удобрений в портах Клайпеда, Вентспилс, Николаев (табл. 4), соблюдается следующее неравенство:

$$\lambda_{\text{ваг-суд}} < H < \lambda_{\text{скл-суд}}, \quad (3)$$

где $\lambda_{\text{скл-суд}}$, $\lambda_{\text{ваг-суд}}$ – соответственно интенсивность перегрузки груза со склада на судно и из вагона на судно, т/сутки.

Таблица 4

Сравнительный анализ соотношений интенсивности перегрузки груза и норм погрузки

Показатель	Порт Клайпеда, терминал KLASCO	Порт Клайпеда, терминал ВКТ
Мощность перегрузочного оборудования $W_{\text{пер}}$, т/час	1500	700
Интенсивность перевалки груза из вагона на судно $\lambda_{\text{ваг-суд}}$, т/сутки	5940	5280
Суточная норма погрузки H , т/сутки	20000	6000
Интенсивность перевалки груза со склада на судно $\lambda_{\text{скл-суд}}$, т/сутки	25200	11760

В большинстве случаев интенсивность погрузки груза по варианту вагон-судно определяется не мощностью перегрузочного оборудования, а резервами пропускной и перерабатывающей способности станции примыкания, подъездного пути, железнодорожной инфраструктуры самого порта и перегрузочного терминала, организацией работы на рассматриваемом направлении, количеством задействованных на направлении вагонов [22].

С учетом ограничений по размерам складов в порту и заинтересованности в более коротких сроках оборачиваемости средств, обуславливается такая технология перевалки, когда за стальной время организуется сгущенный подвод вагонов и перевалка по варианту «вагон-судно», а в перерывах между подачами вагонов или из-за их отсутствия – перевалка по варианту «склад-судно». Необходимое количество вагонов для обеспечения такой работы определяется по формуле

$$N_i^{\text{время}} = \frac{\Theta_i \lambda_{\text{ваг-суд}} (\lambda_{\text{скл-суд}} - H)}{P_i^{\text{ст}} (\lambda_{\text{скл-суд}} - \lambda_{\text{ваг-суд}})}. \quad (4)$$

График, отображающий результаты расчета необходимого количества вагонов по двум условиям, приведен на рис. 2. Необходимость наличия меньшего количества вагонов с ростом нормы погрузки объясняется тем, что для соблюдения стального времени в этом случае

большая часть груза должна перерабатываться по варианту «склад-судно».

Методика определения значения $N_i^{\text{время}}$ [23] увязывает важнейшие технологические параметры: грузоподъемность судна, размеры складских емкостей в порту, способность порта принимать суда с определенным дедвейтом, количество вагонов на направлении и срок их оборота. Это позволяет оптимизировать параметры грузопотока, направляемого в порт в оперативном режиме, избежать штрафных санкций за сверхнормативный простой судна, сократить затраты, связанные с омертвлением оборотных средств.

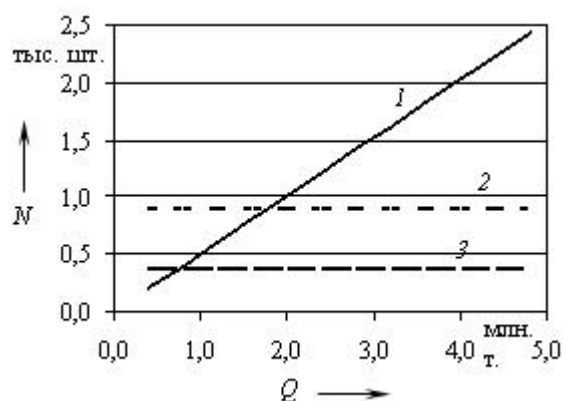


Рис. 2. Результаты определения необходимого количества вагонов:

1 – по условию обеспечения перевозки заданного объема грузов; 2 – по условию соблюдения стального времени при $H = 8$ тыс. т/сут; 3 – по условию соблюдения стального времени при $H = 18$ тыс. т/сут

Заключение

Целесообразность формирования собственного вагонного парка на базе крупных предприятий обусловлена не только уменьшением транспортных издержек для отдельно взятого предприятия, но и направленностью на снижение импорта транспортных услуг и защиту общегосударственных интересов.

Вопросы формирования вагонного парка в рамках логистической системы доставки минеральных удобрений рассматриваются с позиций предприятия-экспортера продукции и направлены на разработку практических принципов оценки структуры и размеров вагонного парка.

Анализ фактического использования вагонного парка при перевозках продукции РУП «ПО «Беларуськалий» позволяет сделать вывод о наиболее эффективном использовании собственных вагонов по сравнению с вагонами парка железных дорог и арендованными вагонами.

Результаты технико-экономической оценки целесообразности формирования собственного вагонного парка позволяют сделать вывод о том, что эта мера экономически обоснована и дает прирост чистой прибыли от 1,59 до 5,45 USD/ваг.-сут.

Научная новизна работы состоит в том, что размеры необходимого вагонного парка определяются, исходя из условий обеспечения завоза заданного объема грузов в порты и соблюдения стальной нормы времени, что позволяет увязать важнейшие технологические параметры системы доставки, как в части железнодорожной перевозки, так и в части работы порта перевалки и флота.

Оценка целесообразности формирования собственного парка вагонов, проведенная на примере РУП «ПО «Беларуськалий», является применимой и для других крупных промышленных предприятий-экспортеров Республики Беларусь.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Еловой И. А. Создание компаний операторов в Республике Беларусь / И. А. Еловой, М. М. Колос // Менеджмент и маркетинг: опыт и проблемы. Сб. науч. тр. – Вып. 6 / Под общ. ред. И. А. Акулича. – Минск: Право и экономика, 2004. – С. 166-168.
2. Воеводский Е. Н. Управление системой обслуживания судов в портах. – М.: Транспорт, 1983. – 207 с.
3. Резер С. М. Комплексное управление перевозочным процессом в транспортных узлах. – М.: Транспорт, 1982. – 160 с.
4. Смехов А. А. Автоматизация управления транспортно-складскими процессами. – М.: Транспорт, 1985. – 239 с.
5. Правдин Н. В. Взаимодействие различных видов транспорта: Примеры и расчеты / Н. В. Правдин, В. Я. Негрей, В. А. Подкопаев / Ред. Н. В. Правдин. – М.: Транспорт, 1989. – 208 с.
6. Воеводский Е. Н. Стохастические модели в проектировании и управлении деятельностью портов / Е. Н. Воеводский, М. Я. Постан. – М.: Транспорт, 1987. – 318 с.
7. Гнеденко Б. В. Введение в теорию массового обслуживания. Изд. 2-е, доп. и перераб. / Б. В. Гнеденко, Н. Н. Коваленко. – М.: Наука, 1987.
8. Прабху Н. Стохастические процессы теории запасов. – М.: Мир, 1984. – 185 с.
9. Воеводский Е. Н. Классификация стохастических моделей взаимодействия встречных транспортных потоков: Информационные и математические модели процессов функционирования транспортных систем / Е. Н. Воеводский, М. Я. Постан. – К.: Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова АН УССР, 1987. – С. 59-64.
10. Постан М. Я. Вероятностные модели взаимодействия потоков грузового транспорта в перевалочных пунктах и их применение // Транспорт: наука, техника, управление: Сб. ОИ / ВИНТИ, 1991. – № 11. – С. 2-11.
11. Васильченко А. И. Прогнозирование подвода вагонов под выгрузку в морские порты // Автоматизация процессов взаимодействия транспортных систем. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1983. – С. 62-70.
12. Артынов А. П. Программный моделирующий комплекс для исследования транспортных систем: структура и модели объекта управления: Препринт / А. П. Артынов, Г. А. Кондратьев. – Владивосток: ИАПУ ДВО АН СССР, 1988. – 35 с.
13. Артынов А. П. Автоматизация процессов планирования и управления транспортными системами / А. П. Артынов, В. В. Скалецкий. – М.: Наука, 1981. – 280 с.
14. Смехов А. А. Введение в логистику. – М.: Транспорт, 1993. – 112 с.
15. Смехов А. А. Логистический подход к установлению уровня тарифов // Железнодорожный транспорт, 1996. – № 5. – С. 55-57.
16. Логистические транспортно-грузовые системы: Учебник / Под ред. В. М. Николашина. – М.: Изд. центр «Академия», 2003.
17. Николашин В. М. Теоретические основы логистических технологий (Учебное пособие). – М.: МИИТ, 2004.
18. Еловой И. А. Основные показатели эффективности транспортно-технологических систем // Транспорт: наука, техника, управление: Сб. ОИ / ВИНТИ, 2001. – № 10. – С. 34-37.
19. Еловой И. А. Эффективность логистических транспортно-технологических систем (теория и методы расчетов). Ч. 1, 2. – Гомель: БелГУТ, 2000. – 536 с.
20. Куренков П. В. Котляренко А. Ф. Внешнеторговые перевозки в смешанном сообщении. Экономика. Логистика. Управление. – Самара: СамГАПС, 2002. – 636 с.
21. Колос М. Анализ систем доставки калийных удобрений ПО «Беларуськалий» с позиций логистики // Transport (Научный журнал Вильнюсского технического университета им. Гедиминаса и Академии наук Литвы), 2006. – v. XXI, No. 4. – P. 286-288.
22. Совершенствование транспортно-технологических систем доставки продукции РУП «ПО «Беларуськалий» с участием железнодорожного транспорта: Отчет о НИР № 3397 / Белорус. гос. ун-т трансп.; рук. Еловой И. А.; исп. Колос М. М. и др. – Гомель, 2005. – 200 с.
23. Колос М. М. Формирование логистической системы доставки минеральных удобрений // Вестник транспорта, 2007. – № 8. – С. 26-30.

Поступила в редколлегию 19.03.2008.