

ТРАНСПОРТ

УДК 656.225.073

С.В. Богданович

Функциональные возможности программного комплекса по управлению поставками грузов

В статье рассмотрена технология управления поставками грузов от пункта погрузки до конечных пунктов выгрузки на основе оптимизационной модели календарного планирования. Технологическая схема поставок грузов должна предусматривать наличие перевалочных и складских комплексов в местах взаимодействия различных видов транспорта со всей необходимой инфраструктурой для выполнения соответствующих операций. В данной цепи поставок грузов необходимо обеспечить взаимодействие следующих участников перевозочного процесса: грузоотправителей (поставщиков), железнодорожных станций отправления и назначения, автотранспортных предприятий, обеспечивающих доставку груза от железнодорожных станций назначения к пунктам потребления.

При разработке схемы должны быть учтены вопросы оптимизации простоя вагонов в зависимости от параметров поступления вагонов и погрузочно-выгрузочных мощностей грузовых пунктов. Кроме того, необходимо определить соответствие существующих мощностей слива автоперевалочных баз прогнозным объемам приема, хранения и развоза груза, вместимости резервуарного парка и количества автотранспортных средств перспективным объемам потребления груза. Рассматриваемая технология доставки груза основана на использовании оптимизационной математической модели, позволяющей минимизировать затраты на перевозку грузов при заданных пунктах погрузки-выгрузки, объеме перевозок и парке транспортных средств. В основу оптимизационной модели положен принцип календарного планирования поставки груза (учет особенностей взаимодействия пунктов погрузки и выгрузки при перевозке массовых грузов, определение расчетного периода (цикла) плана погрузки с учетом перерабатывающей способности пунктов выгрузки, необходимые мероприятия по оптимизации планирования поставок).

Разработанная математическая модель положена в основу работы алгоритма автоматизированного рабочего места грузового диспетчера (АРМ ГДСК), которое является частью автоматизированной системы управления поставками груза. Система предназначена для обеспечения организационного взаимодействия участников технологического процесса на основе автоматизации деятельности грузового диспетчера по управлению поставками груза из единого центра управления, диспетчеров на станциях назначения, а также диспетчеров заводов-производителей (поставщиков груза) и диспетчеров автотранспортных предприятий.

Ключевые слова: *технологический процесс, календарное планирование, погрузка, выгрузка, грузовой диспетчер.*

Перевозочный процесс представляет собой многоэлементный, четко структурированный цикл, обладающий непрерывным и динамичным характером работы, требующим согласованного взаимодействия и координации деятельности его участников.

В настоящее время в производственную деятельность транспортных организаций внедряются более совершенные методы и технологии доставки грузов путем установления оптимальных связей транспорта и материального производства, использования новейших технологий в области организации перевозочного процесса и его информационного обеспечения [1].

Таким образом, имеет место процесс естественного взаимодействия транспорта с обслуживаемым им производством и превращение его в элемент комплекса взаимодействующих компонентов цикла «производство – транспорт – распределение», т.е. создание так называемых транспортно-технологических или транспортно-логистических схем доставки грузов [2].

Предприятия, интенсивно применяющие логистические принципы в своей деятельности, достигают большей устойчивости к внутренним помехам и внешним влияниям, обладают конкурентными преимуществами и обеспечивают высокий уровень технологичности перевозок. В этих условиях в качестве приоритетной необходимо считать концепцию интегрированной логистики, основанную на кооперации всех участников системы грузо- и товародвижения от производителя до потребителя, снижении совокупных издержек в логистической цепи путем достижения между ними экономических компромиссов [3].

В такой ситуации первоочередное значение имеет организация комплексной системы транспортно-логистического обеспечения в пунктах, где зарождается и погашается грузодвижение, происходит взаимодействие нескольких видов транспорта и выполнение всех транспортных операций.

По существу, транспортная логистика, как новая методология оптимизации и рациональной организации грузо-, вагоно- и поездопотоков, дает возможность обеспечить эффективность доставки грузов, сокращение непроизводительных издержек и затрат, а транспортным предприятиям – максимально соответствовать интересам клиентов и требованиям рынка.

Транспортно-технологические схемы поставок грузов предусматривают наличие в пунктах взаимодействия различных видов транспорта перевалочных и складских комплексов с соответствующей инфраструктурой, что является важным звеном в цепи поставок продукции. От правильной организации работы и соответствия мощностей перевалочно-складских комплексов зависит равномерность доставки груза конечным потребителям, технологические простои подвижного состава под погрузкой и выгрузкой и другие параметры. Задача оптимизации перевозок должна решаться комплексно, с учетом всех основных факторов, влияющих на этот процесс [4].

Комплексные исследования по выявлению закономерностей организации перевозочного процесса, характера взаимодействия пунктов погрузки-выгрузки в местах стыкования различных видов транспорта, структуры, объемов грузопотока и динамики его изменения и так далее позволяют четко обосновать технико-технологические параметры перевозочного процесса [5].

Целью данной работы является установление путей оптимизации транспортно-технологической цепочки доставки груза железнодорожным транспортом с подъездного пути отправителя на станции погрузки до подъездного пути получателя на станции выгрузки.

Технологическая, или транспортно-логистическая, схема доставки груза (в данном случае это опасный груз класса 8, перевозимый наливом в специализированных цистернах) выглядит следующим образом (рис. 1): погрузка груза на подъездном пути отправителя (грузоотправитель 1, 2, 3, 4) → формирование и отправление вагонов группой на начальной железнодорожной станции примыкания (станции 1, 2, 3, 4) → перевозка до конечной железнодорожной станции примыкания (станции 1 и 2) → выгрузка на подъездных путях автоперевалочных баз (АПБ 1 и 2) → хранение (накопление) в резервуарах автоперевалочных баз → развоз на месторождения (МР) рудодобывающих предприятий автотранспортом.

Исходя из рассматриваемой схемы началом транспортно-технологической цепочки являются пункты погрузки на четырех горно-обогаительных заводах-производителях двух корпораций, расположенных в регионах Карагандинской и Восточно-Казахстанской областей Республики Казахстан. Данные предприятия имеют развитую железнодорожную инфраструктуру и технические средства (собственные маневровые локомотивы, средства связи, устройства налива и пр.), в полной мере способные обеспечить необходимые потребности по погрузке. Взаимодействие железной дороги с подъездными путями заводов-производителей осуществляется на основании договоров подачи-уборки вагонов.

Ближайшими железнодорожными станциями (станциями примыкания) магистральной сети железных дорог национальной компании «Казакстан Темір Жолы» (АО «НК «КТЖ»») являются четыре железнодорожные станции с условными номерами 1, 2, 3, 4.

Поставщиками (экспедиторами) груза являются компании «Экспедитор 1», «Экспедитор 2». Перевозчиками груза являются компании-перевозчики «Перевозчик 1» и «Перевозчик 2» с собственным парком специализированных железнодорожных цистерн.

Станциями выгрузки являются станция 1 и станция 2. Со станции 2 вагоны следуют далее в передаточных поездах по частной железнодорожной ветке до станции собственности Торгово-транспортной компании (ТОО «ТТК»), являющейся получателем груза.

Тяговое обслуживание осуществляется по магистральной железной дороге локомотивами АО «НК «КТЖ»», а по частной железнодорожной ветке – тремя локомотивами ТОО «ТТК».

Таким образом, перевозка груза по магистральной железнодорожной сети осуществляется по кратчайшему пути с четырех станций погрузки магистральной сети до двух станций выгрузки АО «НК «КТЖ»». Перевозка груза с указанных станций осуществляется повагонными отправками в специализированных железнодорожных цистернах.

Конечными пунктами выгрузки груза на железной дороге являются подъездные пути автоперевалочных баз (АПБ 1 и АПБ 2), принадлежащих ТОО «ТТК». Автоперевалочные базы имеют маневровые локомотивы, собственное складское хозяйство, сливные эстакады установленной вместимости и производительности, парк автотранспортных средств для развоза груза.

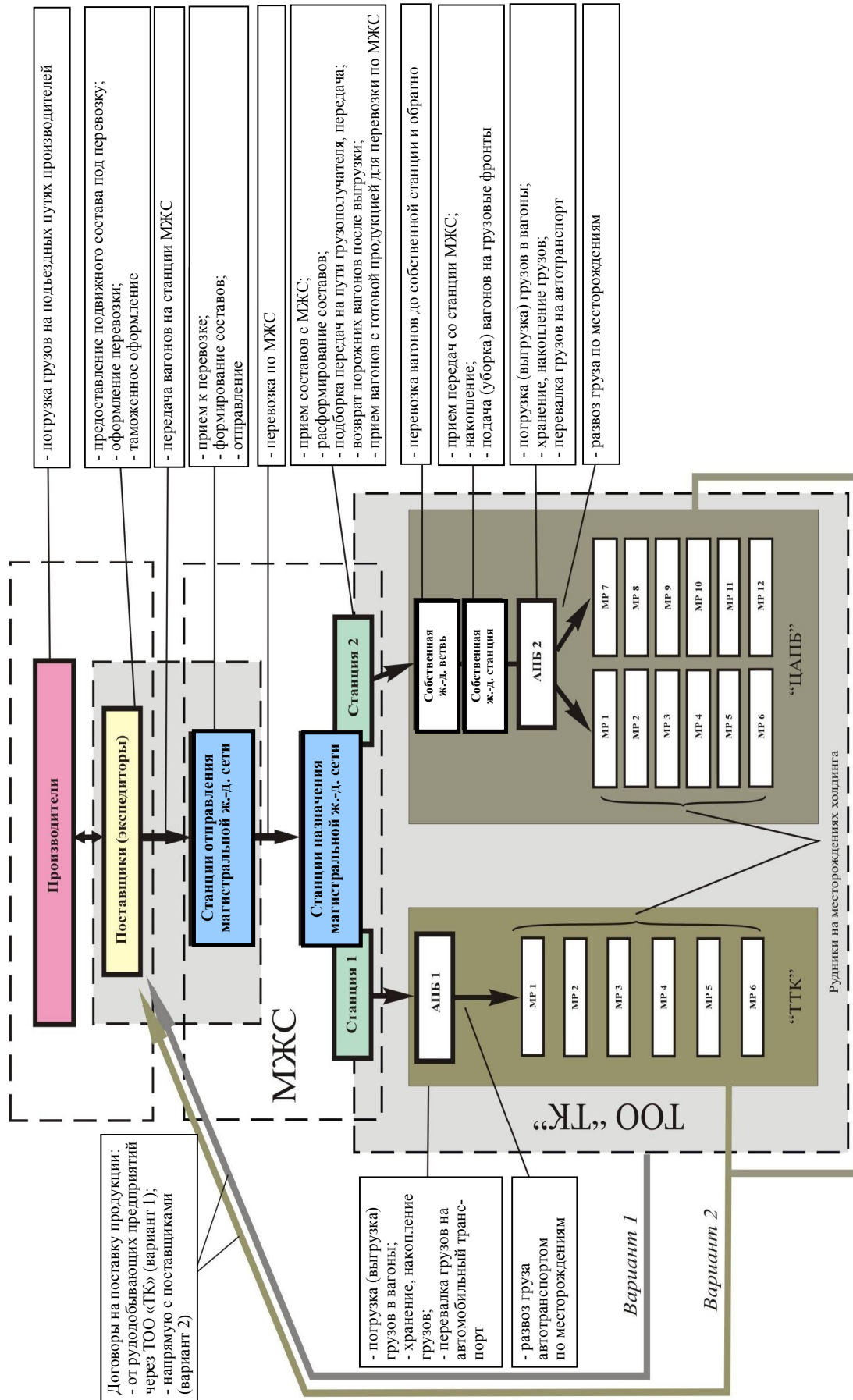


Рис. 1. Транспортно-технологическая схема поставки груза:
МЖС – магистральная железнодорожная сеть; ЦАП – центральная автоперевалочная база

Конечными пунктами потребления груза являются месторождения добывающих предприятий (суммарное количество добывающих предприятий – 18). Груз к месторождениям доставляется автомобильным транспортом АПБ 1 и 2. Организацию и регулирование всей цепи доставки груза от заводов-производителей до месторождений добывающих предприятий осуществляет транспортная компания ТОО «ТТК» (см. рис. 1, вариант 1). Таким образом, от слаженной работы данной компании зависит устойчивое функционирование и развитие транспортно-технологической цепи доставки, равномерная поставка груза по железной дороге и его развоз автотранспортом до месторождений в установленный срок и в необходимых объемах. При этом особое внимание должно быть уделено тому факту, что рассматриваемый груз относится к категории опасных, и этот факт предъявляет исключительные требования к транспортировке, хранению и, что особенно важно, экологической безопасности.

Как показывает практика организации поставок груза от поставщика к потребителю, зачастую имеет место внутрисуточная, внутримесячная и прочая неравномерность поступления грузов [6]. Это может быть вызвано сгущением погрузки при восполнении недогрузов, а также наличием ряда других случайных факторов при организации перевозочного процесса. Проведенные исследования системы организации погрузки с учетом выгрузочных возможностей грузополучателей позволили сделать вывод, что основные причины, порождающие неравномерность поступления грузов на станции выгрузки, которая неблагоприятно отражается на ходе всего транспортного процесса, относятся в основном к начальной стадии перевозок при формировании грузопотоков и организации погрузки грузов по назначению [7].

При этом установлено, что железнодорожные станции примыкания мест погрузки не являются лимитирующими в цепи поставок груза. Лимитирующим элементом в данной схеме будут являться перевалочные базы, где осуществляется перегрузка груза из железнодорожных цистерн в резервуарные емкости или непосредственно в автоцистерны (прямой вариант) [8].

Для выявления существующих закономерностей прибытия цистерн под выгрузку проведен статистический анализ поступления груза по поставщикам на станции 1 и 2.

Установлено, что среднемесячный объем поступления вагонов под выгрузку характеризуется значительной неравномерностью: на станцию 1 поступает от 361 до 599 вагонов (при этом пропускная способность резервуарного парка составляет 730 вагонов в месяц и достаточна для такого объема); на станцию 2 – от 529 до 908 вагонов (при этом пропускная способность резервуарного парка составляет 851 вагон в месяц и соответственно не всегда достаточна для переработки такого объема) (рис. 2, 3).

Далее проведено исследование суточной неравномерности поступления вагонов с грузом на станции выгрузки и проведен анализ пономерного поступления вагонов на станции выгрузки отдельными перевозчиками. Установлено, что суточное поступление вагонов в течение рассматриваемого периода колеблется в значительных пределах: для станции 1 – от 0 до 87 цистерн в сутки, для станции 2 – от 0 до 101 цистерны в сутки. При этом коэффициент суточной неравномерности поступления груза составил: на станции 1 – от 2,5 до 4,7; на станции 2 – от 2,4 до 4,7. Технологическим процессом работы пунктов выгрузки задано, что максимальная суточная пропускная способность резервуаров в пунктах выгрузки составляет: на АПБ 1 – 24 вагона в сутки, на АПБ 2 – 28 вагонов в сутки.

Следовательно, имеет место несоответствие пропускной способности резервуаров в пунктах выгрузки суточному поступлению цистерн, прибывших под выгрузку. Исходя из этого существующая пропускная способность резервуаров не обеспечивает беспрепятственный пропуск количества поступающих вагонов под выгрузку, что ведет к увеличению времени простоя вагонов в ожидании выгрузки, нарушению ритмичности обслуживания выгрузочных пунктов и, как следствие, к увеличению времени оборота цистерн [8].

Таким образом, для обеспечения равномерной доставки груза железнодорожным транспортом без накопления вагонов в адрес одного получателя на станциях отправления, для своевременной выгрузки вагонов, не допуская скопления их на местах выгрузки, необходима четкая координация технологического процесса взаимодействия диспетчеров заводов-производителей, грузоотправителей, грузополучателей и транспортных диспетчеров (железнодорожных и автотранспортных).

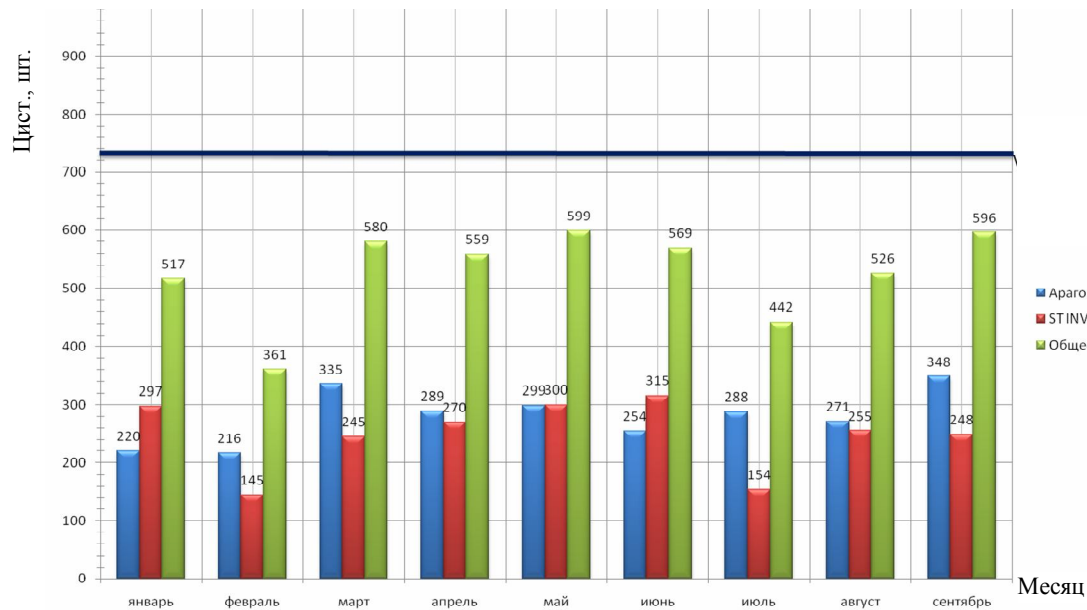


Рис. 2. Динамика поступления цистерн под выгрузку на станцию 1 (среднемесячная пропускная способность резервуарного парка 730 цист./мес.)

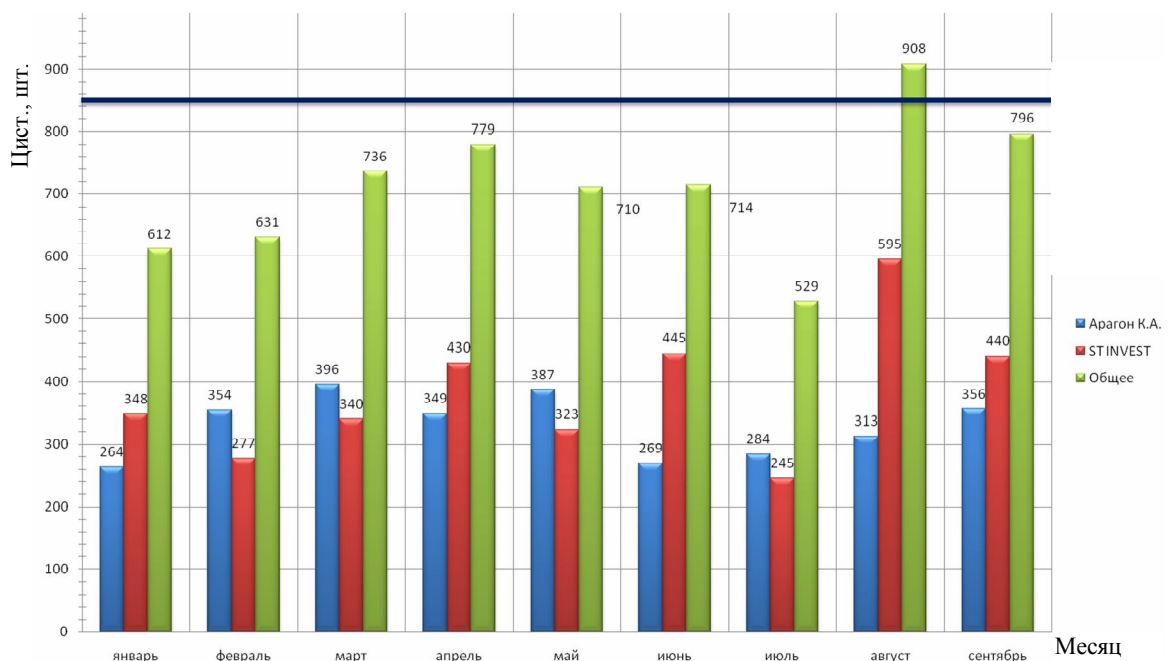


Рис. 3. Динамика поступления цистерн под выгрузку на станцию 2 (среднемесячная пропускная способность резервуарного парка 851 цист./мес.)

Для реализации указанной технологической схемы необходимо создание единого центра управления поставками груза от пунктов погрузки до конечных пунктов выгрузки на основе календарного плана погрузки на станции зарождения и выгрузки на станции погашения грузопотоков с разработкой про-

граммного продукта «Автоматизированное рабочее место грузового диспетчера» («АРМ ГДСК») [9, 10].

Взаимодействие компонентов системы и пользователей построено исходя из заданных требований к функциональности системы. Автоматизация технологического процесса достав-

ки грузов дает возможность осуществить описанные ниже функциональные возможности.

1. Грузовой диспетчер при запуске программы имеет доступ к общей информации о маршрутах транспортировки грузов от станций погрузки четырех заводов-производителей до конечных пунктов (станций выгрузки), о технической вооруженности объектов, задействованных в системе доставки грузов, в том числе об общих характеристиках железнодорожной инфраструктуры на местах погрузки и выгрузки груза, перевозчиках (экспедиторах), пунктах перегрузки, АТП, предприятиях-потребителях.

2. Грузовой диспетчер имеет возможность выбрать нужный функционал для дальнейших операций, в том числе для получения предварительной информации о ситуации на текущий момент на контролируемых объектах.

3. Грузовой диспетчер может осуществлять ввод и корректировку данных календарного плана отгрузки грузов с заводов-производителей на основании данных, поступающих из главного вычислительного центра АО «НК «КТЖ»»: о погрузке груза заданными грузоотправителями в адрес заданных грузополучателей, о дислокации груженых вагонов, следующих в адрес грузополучателей, о дислокации вагонов, принятых по межгосударственным стыковым пунктам и следующих в адрес заданных грузополучателей.

По данным нормативов времени хода до станций назначения обработчик сообщений вычисляет прогноз прибытия груженых вагонов на станцию грузополучателя и помещает их в базу данных системы.

Данные плановых показателей и факта отгрузки грузов со станции грузоотправителя доступны для просмотра грузовому диспетчеру и диспетчеру грузоотправителя.

4. Грузовому диспетчеру и диспетчеру грузополучателя доступны для просмотра данные прогноза прибытия груженых вагонов на станцию грузополучателя.

Расчетный прогноз прибытия груженых вагонов, дополненный информацией об их дислокации в пути, позволяет осуществлять согласованную диспетчеризацию вагонопотока с целью соблюдения плана перевозки и исключения критического накопления и пе-

репростоя груженых вагонов на станциях назначения.

5. Диспетчер грузополучателя имеет возможность ввода данных об отправлении порожних вагонов, так как встречный поток информации о движении порожних вагонов зарождается на станции назначения. Данные через Web-приложение записываются в базу данных системы. При этом на основании нормативов времени хода вычисляется прогноз прибытия порожних вагонов на станцию грузоотправителя.

6. Грузовой диспетчер и диспетчер грузополучателя имеют возможность просмотра данных плановых показателей и прогноза прибытия груженых вагонов на станцию грузополучателя, что позволяет осуществлять согласованную диспетчеризацию вагонопотока с целью соблюдения плана перевозки и исключения дефицита порожних вагонов на станции погрузки.

7. Диспетчер грузополучателя имеет возможность ввода данных о прибытии груженых вагонов на станцию назначения, передаче их на подъездной путь и выгрузке груза.

Диспетчер грузополучателя и грузовой диспетчер могут одновременно просматривать накопленную информацию, что в свою очередь позволит осуществлять согласованную диспетчеризацию наполнения резервуаров с целью обеспечения плана развоза груза по месторождениям и исключения дефицита емкости временного хранения на станции выгрузки.

8. Грузовой диспетчер имеет возможность осуществлять ввод и корректировку данных календарного плана развоза груза на месторождения.

9. Диспетчер грузополучателя имеет возможность регистрировать в системе факты погрузки груза на автотранспорт для развоза по месторождениям.

10. Данные о погрузке на автотранспорт, одновременно доступные грузовому диспетчеру и диспетчеру грузополучателя, позволяют осуществлять согласованную диспетчеризацию погрузки и дефицита автотранспорта для развоза груза на целевые месторождения. Фактические данные по суточному развозу груза по рудникам на месторождениях вводит диспетчер АТП.

Расчеты показали, что оптимальное перераспределение позволяет при тех же объемах поставки груза снизить транспортную работу на 452 760 ваг.-км. Это с учетом тарифных ставок за выход на магистральную железнодорожную сеть, тягу, маневровую работу и прочее составит экономию примерно 38,5 млн тенге в год. Кроме того, при среднем тарифном расстоянии транспортировки груза на семи маршрутах $l_{\text{ср}} = 1\,706$ км и при среднем обороте вагонов $\theta_{\text{ср}} = 17$ сут из эксплуатации высвобождается примерно 13 вагонов, что составит одновременную экономию перевозчиками – владельцами вагонов около 89,31 млн тенге.

Проведенный анализ существующей транспортно-технологической цепи поставки груза из пунктов погрузки непосредственно в пункты потребления показал, что данная цепь транспортировки является сложноорганизованной системой взаимодействия объектов, включенных в процесс доставки груза конечным потребителям. Управление данной системой из единого центра с применением принципов транспортной логистики и современных систем автоматизированного управления обеспечит возможность оперативного регулирования, повысит управляемость и стабильность всей системы.

Библиографический список

1. Семененко А.И., Сергеев В.И. Логистика. Основы теории: Учеб. для вузов. СПб.: Союз, 2011. 544 с.
2. Еловой И.А. Эффективность логистических транспортно-технологических систем (теория и методы расчетов): В 2 ч. Гомель: БелГУТ, 2000. 581 с.
3. Еловой И.А. Оценка конкурентоспособности логистических транспортно-технологических систем: Метод. рекомендации. Гомель: БелГУТ, 2005. 107 с.
4. Мурадян А.О. Оптимизация процесса перевалки грузов в общетранспортных узлах // Вестник НТУ «ХПИ». 2014. № 26. С. 64–73.
5. Колесник М.Н., Гозбенко В.Е. Алгоритм автоматизированного выбора подвижного состава // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2007. № 4 (16). С. 45–47.
6. Богданович С.В. Выбор оптимизационной модели управления доставкой сырья на добывающие предприятия // Соискатель (приложение к журналу «Мир транспорта»). 2010. № 2. Т. 08. С. 15–18.
7. Богданович С.В. Пропускная способность эстакад и резервуарного парка в пунктах взаимодействия железнодорожного и автомобильного транспорта // Соискатель (приложение к журналу «Мир транспорта»). 2010. № 2. Т. 08. С. 48–51.
8. Богданович С.В. Математическая модель перевалки грузов по прямому варианту в пункте взаимодействия при несогласованном поступлении транспортных средств // Вестник КазНТУ. 2011. № 4. С. 25–28.
9. Жардемев Б.Б. и др. Руководство пользователя для грузового диспетчера автоматизированной системы управления поставками серной кислоты. Астана: ТОО «НИЦ КТП», 2010. 36 с.
10. Жардемев Б.Б., Богданович С.В. К вопросу разработки автоматизированной системы регулирования и управления поставок грузов // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2013. № 1. С. 191–194.

S.V. Bogdanovich

The functionality of the program complex in the cargo delivery management

Abstract. The technology of the cargo delivery management from the shipping point to the final points of unloading based on the optimization model of cargo delivery scheduling is described in the paper. The technological scheme of the cargo delivery is to involve available transshipment and storage facilities in the areas of interaction of different means of transport with all necessary infrastructure to perform the corresponding operations. This chain of goods supply needs the ensured interaction of the following participants of the transportation process: consignors of goods (suppliers), railway stations (shipping points and final points of unloading), trucking companies that provide delivery of cargo from the railway station to the destination point of consumption. The developed scheme is to take into consideration the problems of the optimization of wagons idleness which depend on the parameters of wagons arrivals and loading-unloading capacity of cargo-carrying points. In addition, the availability of transit capacities, sufficient to pick up, to store and to transport the forecasted volumes of cargo must be determined. The described technology of the cargo delivery is based on the

optimization mathematical model which allows to minimize the transportation costs with given loading-unloading points, volume of traffic and transportation fleet. The optimization model is based on the principle of cargo delivery scheduling (considering the interaction of loading and unloading points in the transportation of bulk cargo, identifying the period (cycle) of cargo loading by the available processing capacities – necessary optimization measures of cargo supply planning). The developed mathematical model is taken as the basis for the algorithm of the automatically controlled cargo manager workstation, which is the part of the automatically controlled system of cargo delivery. The system is designed to provide the structural interaction within the technological process through the automation of the operation of a cargo manager in the control center, dispatchers of the destination stations, as well as the dispatchers of a cargo supplier, and the trucking companies dispatchers.

Key words: *technological process; scheduling; loading; unloading; cargo dispatcher.*

Богданович Светлана Васильевна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой» СГУПС. E-mail: s.v.bogdanovich@mail.ru