

Трехмерная печать, или метод послойного создания трехмерных объектов на основании цифровой модели посредством последовательного наложения материала, – достаточно быстро внедряемая технология изготовления инструментов и деталей, органических имитаторов; создания прототипов.

Технология блокчейн представляет собой систему распределенных баз данных, использующую алгоритмы для надежного учета транзакций. Поскольку информацию в системе нельзя изменить, т. к. более поздние цепочки защищают данные о предыдущих операциях (идентификация и управление доступом; управление цепочками поставок; смарт-контракты; обеспечение отслеживаемой информации; регистрация актива/права собственности), данная технология снижает затраты на обработку и анализ всей управленческой информации.

Роботы и роботизация составляют существенную часть цифровых технологий в транспортных системах. Это и электромеханические устройства, или виртуальные агенты, автономно или согласно инструкции (как правило компьютерной программе) автоматизирующие, улучшающие или поддерживающие действия человека. Они способны реализовывать процессы автоматизации повторяющихся действий; каналов клиентской поддержки; информирования сотрудников; интеллектуальных помощников.

В основе транспортных систем высоких скоростей лежат технологии *искусственного интеллекта* или программные алгоритмы, поддерживающие принятие решений. Концепция искусственного интеллекта включает, в том числе, машинное обучение – написание самообучающихся программ по управлению рисками, андеррайтингу кредитов и страхованию; анализу данных.

Таким образом, развитие компетенций цифровизации транспортных систем в условиях перехода к новому технологическому укладу существенно изменяет содержание научных исследований, переводя их в междисциплинарную область квантовой экономики, эконофизики, циркулярной экономики. Методики исследования также трансформируются под воздействием новых способов формирования и обработки информации. Общество уже может оценить выгоды от инвестиций в цифровизацию производства, в частности, рост эффективности новой бизнес-модели, рост индекса операционной эффективности и снижение себестоимости производства.

УДК 656.073: 658.8

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ

К. А. ЗАБОЛОЦКАЯ, А. А. СМИРНОВ

*Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск,
Российская Федерация*

В рамках участия в программе «Цифровая экономика» компания ОАО «РЖД» утвердила концепцию реализации комплексного научно-технического проекта «Цифровая железная дорога» по разработке и внедрению цифровых технологий в ключевые бизнес-процессы.

Для реализации основных направлений указанной программы, получены определенные результаты, связанные с автоматизацией принятия решений в логистических цепях доставки грузов. Разработанное программное обеспечение позволит более эффективно выстраивать схемы взаимодействия как с клиентами, так и с поставщиками отдельных логистических услуг в цепи доставки. Это повысит мобильность принятия обоснованных управленческих решений по составу логистической цепи.

Необходимость учета и анализа многочисленных факторов, влияющих на выбор схемы перевозки, усложняет принятие решений при организации системы доставки грузов. Это позволяет говорить об актуальности данной разработки, цель которой – эффективно использовать новое программное обеспечение для принятия решений по выбору альтернативной логистической цепи доставки груза. Решения в программе принимаются на основе результатов расчета удельных транспортно-логистических затрат и оценки альтернативных схем доставки. Критерий оптимального выбора – минимум суммарных транспортно-логистических затрат по всей длине цепи доставки груза.

Сравнение вариантов и выбор оптимальной логистической цепи проводится согласно методике, разработанной в ПГУПС в 1999 г. [1]. Однако использование этой методики не автоматизировано, что не дает возможности ее широкого применения. Предлагаемая программа автоматизирует и упрощает принятие решений по данной методике. Кроме того, во вложенных модулях программы реализованы методики расчета как параметров всей терминальной сети [2], так и эксплуатационных параметров логистических объектов различного типа [3]. В программе применяется ряд решений по оформлению интерфейса и логике исходных форм с учетом программного продукта. Программа написана на языке Visual Basic в среде программирования Microsoft Visual Studio и предназначена для автоматизации расчета транспортно-логистических затрат при организации доставки грузов по различным схемам.

Программа позволяет определить целый комплекс общих эксплуатационных затрат по доставке грузов по различным логистическим цепям, включая стоимость услуг транспортных организаций, удельные капитальные и эксплуатационные затраты, платы и сборы за складские, погрузочно-разгрузочные и дополнительные услуги. Программа реализует принятие рационального управленческого решения по каждому участку анализируемых логистических цепей с построением графических зависимостей. Новизна заключается в комплексном решении целого ряда вопросов, значимых при эксплуатации логистического объекта (ЛО) как сложного технического объекта (экономические и технические параметры складской системы) и выбор экономически целесообразного типа вагона (параметры транспортной системы) с другой стороны.

Рассмотрим основные процедуры работы с предложенной программой по укрупненным этапам:

- 1) ввод исходных данных;
- 2) проведение расчетных процедур с «всплывающими» окнами промежуточных решений;
- 3) выгрузка результатов расчета;
- 4) принятие решения по выбору альтернативной схемы доставки груза;
- 5) визуализация сравнения вариантов доставки груза и анализ полученных решений;
- 6) принятие обоснованного окончательного решения по проекту цепи доставки груза.

Алгоритм работы с программой следующий.

- 1 Вводятся исходные данные с заполнением табличных форм.
- 2 Для полного подсчета типа доставки рекомендуется начинать с пункта «ГО» (грузоотправитель) и заканчивать пунктом «ГП» (грузополучатель).
- 3 Заполняются ячейки известными (нормируемыми) данными.
- 4 После заполнения всех ячеек осуществляется расчет логистических цепей выбранного типа с выгрузкой результатов по каждому элементу.
- 5 После расчета получают диаграмму затрат с возможностью выбора наилучшего варианта.
- 6 Результаты расчета заносятся в таблицу.
- 7 Сравнение альтернатив происходит по основным стоимостным показателям.
- 8 Расчет затрат производится на логистическом объекте (объектах).

Вложенный модуль расчета параметров ЛО, включаемых в цепь доставки, адаптирован для их различных функциональных типов, начиная от прирельсового склада и заканчивая мультимодальными транспортно-логистическим центром. В общем случае ЛО – система территориально разбросанных объектов, технологически связанных между собой выполняемыми функциями по сбору груза, формированию и расформированию партий, перегрузке на другие виды транспорта, доставке груза клиентам [3].

Впервые были комплексно применены и автоматизированы в едином программном продукте методики проектирования и расчета складских комплексов, разработанные О. Б. Маликовым, В. В. Дыбской, О. Д. Покровской. Существующие аналоги затрагивают только отдельные вопросы проектирования ЛО (расчет площади хранения, сметно-финансовый расчет и др.) и не решают задачи комплексного выбора погрузочно-разгрузочного механизма, автоматизированной системы управления, типа вагона и технического решения ЛО при параллельном расчете таких экономических показателей, как показатели себестоимости выполнения операций с грузом и ключевые показатели эффективности (KPI).

Данный модуль программы позволяет определить целый комплекс общих эксплуатационных затрат логистического объекта, выбрать альтернативный вид подвижного состава, погрузочно-разгрузочного механизма и автоматизированной системы управления складским процессом. С использованием модуля в программе решаются также такие задачи:

- 1) автоматизация расчета экономических параметров ЛО (себестоимости контейнеро-операции и оценки оперативной работы);
- 2) автоматизация проектирования технических параметров ЛО;
- 3) автоматизация выбора экономически целесообразного типа вагона, грузозахватного устройства и автоматизированной системы управления, которая может применяться в технологическом процессе ЛО.

Таким образом, в работе отражены результаты программирования расчета альтернативных логистических цепей.

Программа может применяться для рационального управления логистическими цепями, для выбора альтернативных схем доставки, оптимизации управления цепями поставок, сметно-финансового расчета строительства ЛО (с учетом целесообразности его включения в логистическую цепь). Программа может использоваться любыми организаторами процесса перевозок, лицами, принимающими решения, во всех сферах логистики.

Список литературы

- 1 **Ефимов, В. В.** Сравнительная оценка экономической эффективности различных вариантов доставки грузов : учеб.-метод. пособие / В. В. Ефимов, Н. Г. Кобозева, А. И. Гончаров. – СПб. : ПГУПС, 2012. – 82 с.
- 2 **Покровская, О. Д.** Классификация узлов и станций как компонентов транспортной логистики / О. Д. Покровская // Вестник транспорта Поволжья. – 2016. – № 5 (59). – С. 77–86.
- 3 **Pokrovskaya, O. D.** Chi terministica reale come una nuova direzione scientifica / O. D. Pokrovskaya // Italian Science Review. – 2016; 1(34). – P. 112–116.

УДК 656.225.04

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДХОДОВ К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Н. А. КЕКИШ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Достоверное прогнозирование транспортных потоков является необходимым условием эффективного функционирования современных сложных транспортных систем. Объемы нагрузки на транспортную систему в краткосрочном периоде служат основой для оперативного планирования ее работы и взаимодействия ее элементов. Для железнодорожного транспорта этот процесс особенно важен в силу более сложной по сравнению с другими видами транспорта технологии использования инфраструктуры. Не менее критичным достоверное прогнозирование транспортных потоков является для определения направлений развития в долгосрочном периоде, поскольку такое стратегическое планирование, как правило, связано с крупными инвестициями в инфраструктуру и подвижной состав, и ошибка (как в сторону занижения, так и в сторону завышения потенциальных объемов перевозок) неизбежно приводит к крупным финансовым потерям. Поэтому совершенствование методов прогнозирования транспортных потоков является актуальной задачей для любой железнодорожной администрации, и в частности, для Белорусской железной дороги.

Применяемые в настоящее время методы прогнозирования объемов железнодорожных перевозок для целей оперативного планирования и управления, в частности для разработки плана формирования и графика движения грузовых поездов, в основном опираются на ретроспективный анализ выполненной транспортной работы. Данный подход в современных условиях имеет всё меньше и меньше шансов на получение качественного результата по ряду причин. Выявление его недостатков позволяет определить пути совершенствования методов прогнозирования.

Современный рынок транспортных услуг является крайне динамичным как со стороны спроса, так и со стороны предложения. Идет постоянный процесс появления новых субъектов хозяйствования – потенциальных потребителей транспортных услуг и исчезновения существующих ввиду ликвидации, реорганизации, передислокации производства. Из-за быстрой адаптации производства к потребностям рынка, смены ассортимента выпускаемой продукции, активно изменяющейся географии поставщиков и потребителей субъекты хозяйствования гораздо менее стабильны в привер-