

РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ В ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

А.В. Панюков, Ю.В. Пивоварова

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

При поиске альтернативных путей развития Челябинской области разумно взять за основу экономико-географическое положение региона, а именно расположение на одном из маршрутов Китай – Европа. Челябинская область обладает достаточным потенциалом для того, чтобы занять свою нишу на пути товаров из Китая в ЕС. Транзит является одним из перспективных направлений роста экономики как отдельного региона, так и страны в целом. Основными причинами, которые заставляют перевозчиков идти в обход России, являются: 1) недостаточный уровень развития инфраструктуры; 2) проблемы с отслеживанием грузов, пропажа грузов; 3) недобросовестность посредников, непрозрачность системы грузоперевозок. Повысить качество логистического сервиса позволяет внедрение современных информационных технологий, адаптированных под особенности конкретного региона. Предлагается проект ПО моделирования межрегионального товарооборота, на основе многофакторной модели международной торговли В. Леонтьева с использованием гравитационной модели для транспортных расходов. Приведены функциональные требования и возможности ПО. Внедрение данного ПО в работу предприятий Челябинской области нацелено на развитие внешней торговли, улучшение транспортной инфраструктуры, помощи принятия решения не только на уровне отдельного предприятия, но и на уровне региональной политики развития области. Это способствует устойчивому развитию региона, и, соответственно, привлечению новых партнеров и инвесторов.

Ключевые слова: транспортная логистика, межрегиональный товарооборот, логистический сервис, маршрутизация, математическое моделирование, программное обеспечение, имитационная модель.

Хозяйственная структура многих регионов РФ сегодня является неконкурентоспособной, а социально-экономическое положение некоторых из них находится в кризисном состоянии. Во многом это объясняется зависимостью экономики региона от «старых» отраслей I и II экономического уклада (текстильная промышленность, черная металлургия, угледобыча и др.). Поиск альтернативных путей развития таких регионов является актуальным вопросом сегодня, так как наличие данных территорий – один из факторов усиления диспропорций регионального развития, и, соответственно, один из факторов, сдерживающих развитие экономики страны в целом.

Одним из таких регионов является Челябинская область: уровень ВРП на душу здесь ниже не только среднего по РФ, но и ниже среднего показателя по УрФО. Более того, достаточно высока степень зависимости от первичного и вторичного (особенно, обрабатывающей промышленности) секторов экономики, т. е. высока степень зависимости экономики региона от сырья, что, как мы можем сегодня убедиться, не является благотворным для социально-экономического положения региона.

При поиске альтернативных путей развития разумно взять за основу экономико-географическое положение региона [3, 4], а именно расположение на одном из маршрутов Китай – Европа

(страны Европы занимают второе место в товарообороте и импорте Китая [2], что делает данное направление еще более актуальным). Более того сухопутные маршруты привлекают все больше внимания со стороны перевозчиков, не только ввиду скорости доставки, но и ввиду участившихся случаев пиратства на морском пути и сложившейся неблагоприятной ситуации в странах Ближнего Востока, через акваторию которых проходит маршрут.

Челябинская область обладает достаточным потенциалом [10] для того, чтобы занять свою нишу на пути товаров из Китая в ЕС:

- Южно-Уральская железная дорога является важным связующим звеном между Востоком и Западом, осуществляя транзит в Самарскую (частично), Саратовскую, Оренбургскую, Свердловскую, Курганскую области, в Башкортостан и Казахстан.

- В области находятся два аэропорта международного значения: в г. Челябинск и в г. Магнитогорск.

- Через территорию проходят автомобильные трассы федерального значения, связывающие Европейскую и Азиатскую части страны: М5 (Москва – Челябинск), М51 (Челябинск – Новосибирск), М36 (Челябинск – граница с Казахстаном). Опорная сеть дорог в Челябинской области составляет 104,9 км трасс на тысячу квадратных километров

(для сравнения в Свердловской области – 58,5 км/1 тыс. кв. км, в Тюменской области – 58 км/1 тыс. кв. км) [10].

Таким образом, Челябинская область обладает значительным потенциалом для развития транспортной логистики как одной из основных статей прибыли региона.

Однако в настоящее время отмечается крайне низкий уровень реализации транзитного потенциала России по направлению «Восток – Запад». По некоторым оценкам специалистов, транзитный потенциал России используется только на 10 %. Россия имеет сухопутные границы с 18 государствами, в том числе с Китаем, Казахстаном, странами Прибалтики, Финляндией, Норвегией, Украиной; с США и Японией РФ имеет только морскую границу. Тем не менее, большая часть грузопотока из Азии в Европу идет в обход России [11].

Транзит является одним из перспективных направлений роста экономики как отдельного региона, так и страны в целом [8, 13, 14]. Основными причинами, которые заставляют перевозчиков идти в обход России, являются:

- Недостаточный уровень развития инфраструктуры.
- Проблемы с отслеживанием грузов. Пропажа грузов.
- Недобросовестность посредников. Непрозрачность системы грузоперевозок [8, 12].

Более того, транспортные системы в современных условиях характеризуются независимостью и разнородностью поведения большого количества гетерогенных экономических агентов, каждый из которых использует транспортную сеть в своих интересах [7, 9].

В советское время транспортные предприятия пользовались достаточно эффективными методиками построения различных маршрутов движения: сборных, маятниковых, развозочных. С переходом на новые, рыночные, отношения применение вышеупомянутых методов практически прекратилось из-за образовавшегося хаоса в сфере перемещения грузов. В настоящее время все большую популярность приобретают автомобильные перевозки. Данный факт можно связывать с легкостью организации перемещения грузов этим видом транспорта, ведь железнодорожные и морские перевозки, хоть и являются более дешевыми, не могут обеспечить доставку материальных ценностей «от дверей до дверей». Да и сам процесс стыковки нескольких транспортных средств – достаточно трудоемкое занятие: необходимо не только грамотно продумать маршрут движения, но и правильно рассчитать время на перевозку и перегрузку товара с одного вида транспорта на другой.

Повысить качество логистического сервиса позволяет внедрение современных информационных технологий, адаптированных под особенности конкретного региона. В настоящее время на рынке

представлены иностранные программы, например, Shipnet, но они не учитывают национальные особенности, а поэтому могут применяться лишь в ограниченных сферах учета. На российском рынке в основном присутствуют продукты для складского учета [12], а предприятия транспортной логистики не обеспечены программами, созданными специально для них. Например, 1С необходимо подстраивать для решения логистических проблем, и такой вариант не гарантирует максимальную наглядность расходов и корректность их отображения в управленческом учете с разбивкой, например, по маршрутам.

Изложенные выше проблемы показывают актуальность проблемы разработки ПО моделирования межрегионального товарооборота. Покажем, что за основу может быть взята многофакторная модель международной торговли В. Леонтьева с использованием гравитационной модели для транспортных расходов [1, 5], так как они оказывают существенное влияние на товаропотоки. Гравитационная модель транспортных издержек имеет вид $\hat{v}_{ij}^r = \exp(-\hat{d}^r T_{ij})$, где \hat{v}_{ij}^r – априорно заданный поток продуктов из региона i в регион j , T_{ij} – оценка географического расстояния между регионами i и j , \hat{d}^r – параметры, отвечающие за чувствительность потока к расстоянию для данного продукта и вида используемого транспорта для его перевозки. При этом допускается возможность, что информация по некоторым группам товаров может быть недоступна. В таком случае, используется подход моделирования транспортных потоков в коммуникационной сети, соответствующий принципу наиболее вероятного значения распределения потока [6]. Адаптация данного подхода для рассматриваемой модели торговых межрегиональных потоков приводит к необходимости минимизации нелинейной функции

$$\min_x \left[\sum_{(i,j) \in J^2 \setminus \text{diag}(J^2)} \sum_{r \in R} \sum_{k \in K(j)} x_{(i,j)}^{rk} \ln \left(x_{(i,j)}^{rk} / v_{(i,j)}^{rk} \right) \right],$$

где x_{ij}^{rk} – неизвестное количество продукта типа $r = 1, \dots, n$, доставленного из региона i в регион j ($i, j = 1, \dots, m$), перевозимое транспортом вида k ($k = 1, \dots, K$), \hat{v}_{ij}^r – априорно заданный поток продуктов из региона i в регион j . При этом должны быть выполнены ограничения на импорт/экспорт

$$\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{m+1} x_{ij}^{rk} = V_j^r,$$

где V_j^r – совокупный импорт продукта r ($r = 1, 2, \dots, n$) в регион j ($j = 1, 2, \dots, m$)

$$\sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^{m+1} x_{ij}^{rk} = W_i^r,$$

где W_i^r – общий экспорт продукта r ($r = 1, 2, \dots, n$) из региона $i = 1, 2, \dots, m$, $x_{ij}^{rk} \geq \varepsilon > 0$, для всех $ij = 1, \dots, m+1$ ($m+1$ – товаропотоки в другие регионы, которые не рассматриваются в модели), $r = 1, \dots, n$; $k = 1, \dots, p$.

Рассмотрим более подробно реализацию и коммерциализацию ПО с помощью канвы его биз-

нес-модели. Для реализации программно-аппаратного сервиса возможно использование супер-ЭВМ [1, 6]. Данная программа предназначена для специалистов организаций различных форм собственности, которые сталкиваются с проблемой планирования и оптимизации товаропотока.

ПО нацелено на моделирование мультимодальных и многономенклатурных товаропотоков. Например, с помощью него может быть найден баланс транспорта при грузоперевозках в регионе. Более того, работа ПО предполагает использование облачного сервиса, что делает практически любую систему пригодной для установки и использования продукта. Соответственно, это определяет и каналы реализации ПО.

Реализация ПО основана на принципе Freemium, т. е. пользование программным продуктом для моделирования собственных товаропотоков бесплатно, однако ограничен объем хранилища данных и возможность просмотра информации по другим товаропотокам. Данный принцип позволит привлечь широкий круг пользователей, получить отзывы, оценить востребованность сервиса на рынке и выявить организации, готовые платить за сервис с улучшенными качествами. Поскольку клиенты заинтересованы в сервисе, то данное ПО существенно облегчает работу специалистов планирования и оптимизации, аналитических отделов и др., так как освобождает их от трудоёмкого процесса моделирования, соответственно, высвобождается рабочее время, которое можно потратить на решение других задач.

Моделирование товаропотоков в режиме реального времени требует большого количества вычислительных ресурсов, таким образом, для блока моделирования необходима высокопроизводительная вычислительная платформа. Также немаловажными являются статистические данные по импорту, экспорту, расстояние между транспортными узлами.

Наиболее полные данные на первых порах могут предоставить лишь государственные органы. В дальнейшем, само ПО может служить сбору данных, так как для моделирования потоков пользователям необходимо будет ввести свои данные, которые будут храниться на облачной платформе. Это существенно облегчит учет и контроль товаропотоков, пошлин и налогов, более того при широком внедрении будет способствовать сокращению теневого сектора.

Данный проект – лишь одна из ступеней комплексного решения проблем логистики Челябинской области, так как на базе данного ПО планируется реализация и других проектов и решение иных задач транспортной логистики, работа над которыми уже ведется на кафедре математики и компьютерного моделирования ЮУрГУ. Также в распоряжении университета находится высокопроизводительная вычислительная и облачная

платформы, на базе которых и планируется реализация проекта.

Анализе рынка выявил следующие требования к ПО:

- возможность учёта экспортных и импортных потоков за пределами системы рассматриваемого региона;
- возможность учёта многономенклатурных и мультимодальных перевозок;
- возможность моделирования в режиме реального времени;
- присутствие интерактивной системы моделирования со средствами визуализации в удобном для пользователя виде.

На основе анализа рынка были выявлены и риски, которые связаны прежде всего с использованием облачной технологии. Избавиться от недоверия можно будет с помощью информационной работы и поддержки клиентов, качественного обслуживания при использовании ПО.

Таким образом, внедрение данного ПО в работу предприятий Челябинской области нацелено на развитие внешней торговли, улучшение транспортной инфраструктуры, помощи принятия решения не только на уровне отдельного предприятия, но и на уровне региональной политики развития области. Это способствует устойчивому развитию региона, и, соответственно, привлечению новых партнеров и инвесторов.

Литература

1. Величко А.С. *Облачный сервис для интерактивного моделирования межтерриториальной торговли* / А.С. Величко, В.В. Грибова, Л.А. Федорщев // *Моделирование и анализ информационных систем*. – 2016. – Т. 23, № 4. – С. 412–426.
2. Карпов, А.Ю. *Шелковый путь – развитие евразийского пространства* / А.Ю. Карпов // *Контейнерный бизнес*. – 2016. – № 10(61). – С. 4–7.
3. Кузменко, Ю.Г. *О перспективах развития региональных транспортно-логистических центров в условиях активного развития международных транспортных коридоров* / Ю.Г. Кузменко, Р.С. Турлаев // *Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент»*. – 2015. – Т. 9, № 1. – С. 178–184.
4. Окольнишникова, И.Ю. *Некоторые аспекты управления в транспортно-логистических системах обслуживания грузопотоков в условиях межрегиональной интеграции* / И.Ю. Окольнишникова, С.В. Калентеев // *Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент»*. – 2014. – Т. 8, № 2. – С. 174–179.
5. Панюков, А.В. *Применение мониторинга пассажиропотоков для организации оплаты проезда в поездах пригородного сообщения* / А.В. Панюков, Т.С. Демьяненко, С.А. Губская // *Вестник Пермского университета*. – 2012. – Выпуск 3(14). – С. 18–23.

6. Панюков А.В. Техника программной реализации потоковых алгоритмов / А.В. Панюков, В.А. Телегин // Вестник ЮУрГУ. Серия «Математическое моделирование и программирование». – 2008. – № 27 (127). – С. 78–99.
7. Прокофьева, Т.А. Проектирование и организация региональных транспортно-логистических систем: учебно-методический комплекс / Т.А. Прокофьева. – М.: Изд-во РАГС, 2009. – 334 с.
8. Прокофьева, Т.А. Формирование транспортно-логистической инфраструктуры России / Т.А. Прокофьева, С.Ю. Платонов // Контейнерный бизнес. – 2005. – № 1. – С. 10–17.
9. Хегай, Ю.А. Перспективы и проблемы развития рынка транспортно-логистических услуг / Ю.А. Хегай // Теория и практика общественного развития. – 2014. – № 3. – С. 267–271.
10. Шумина, К. Министр дорожного хозяйства и транспорта Челябинской области Алексей Гуцин: «Опорная сеть дорог в регионе есть»/ К. Шумина // Курс дела. – <http://www.kursdela.biz/journal/42150/> (дата обращения: 29.11.2016)
11. Портал внешнеэкономической информации. – http://www.ved.gov.ru/exportcountries/cn/about_cn/ved_cn/ (дата обращения: 20.10.2016)
12. Рынок складской недвижимости России 2015. – <http://www.knightfrank.ru/research/-1-2016-4038.aspx> (дата обращения: 10.12.2016).
13. International LPI Global Ranking. – <http://lpi.worldbank.org/international/global> (дата обращения: 10.12.2016)
14. Goldsby T.J. *The Critical Role of Transportation in Business and the Economy*/ Thomas J. Goldsby, Deepak Iyengar, Shashank Rao // *Definitive Guide to Transportation, The: Principles, Strategies, and Decisions for the Effective Flow of Goods and Services*. – URL: <http://www.informit.com/articles/article.aspx?p=2171313> (дата обращения: 05.12.2016).

Панюков Анатолий Васильевич. Доктор физико-математических наук, профессор кафедры математического и компьютерного моделирования, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), panukovav@susu.ru

Пивоварова Юлия Валерьевна. Студент магистратуры по программе «Математическое и информационное обеспечение экономической деятельности», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), pivovarova.jul@mail.ru

Поступила в редакцию 18 февраля 2017 г.

DOI: 10.14529/em170101

DEVELOPMENT OF TRANSPORT LOGISTICS IN THE CHELYABINSK REGION: PROBLEMS AND THE PROSPECTS OF USING INFORMATION TECHNOLOGIES

A.V. Panyukov, Yu.V. Pivovarova

South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

When searching for alternative ways of development of the Chelyabinsk region it's reasonable to take the economic and geographic location of the region, namely the location on one of the China-Europe routes as a basis. The Chelyabinsk region has a great potential to carve out its niche in the way of goods from China to the European Union. Transit is one of the golden opportunities of economic growth for a particular region and the country as a whole. The main reasons which force transport carriers to go around Russia are: 1) insufficient level of the infrastructure development; 2) problems with cargo tracking, loss of products; 3) dishonesty of intermediaries, nontransparent cargo traffic system. The introduction of advanced information technologies adapted to the peculiarities of a particular region allows improving the quality of logistics services. The authors suggest the project on simulation of interregional goods turnover based on the Leontief's multifactor model of international trade using a gravity model for transport expenses. The functional requirements and the software features are given. The introduction of this software to enterprises of the Chelyabinsk region is aimed at the development of external trade, improvement of transport infrastructure, assistance in decision making not only on the scale of a certain enterprise, but on the scale of the regional policy of the region's development. It facilitates sustainable development of the region and as a result, attraction of new partners and investors.

Keywords: transport logistics, interregional goods turnover, logistics service, routing, mathematical modeling, software, simulation model.

References

1. Velichko A.S., Gribova V.V., Fyedorischyev L.A. [Cloud Service for Interactive Modeling of Interregional Trade]. *Modelirovanie i analiz informatsionnykh sistem*. [Modelling and Analysis of Information Systems], 2016, vol. 23, no. 4, pp. 412–426. (in Russ.). DOI: 10.18255/1818-1015-2016-4-412-426
2. Karpov A.Yu. [Silk Road – the Development of Eurasian Region]. *Konteynernyi biznes*. [Container Business], 2016, no. 10(61), pp. 4–7. (in Russ.)
3. Kuzmenko Yu.G., Turlaev R.S. On the Prospects of Development of Regional Transport and Logistics Centers Under Conditions of Active Development of International Transport Corridors] *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management*, 2015, no. 1, pp. 178–184. (in Russ.)
4. Okolnishnikova I.Y., Kalenteev S.V. Some Aspects of Management in the Transport and Logistics Systems of Cargo Flows Under Conditions of Interregional Integration] *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management*, 2014, no. 2, pp. 174–179. (in Russ.)
5. Panyukov A.V., Demyanenko T.S., Gubskaya S.A. [The Application of Traffic Flow Monitoring for Payment Organisation in Trains of Suburban Service]. *Vestnik Permskogo universiteta* [Bulletin of Perm University], 2012, iss. 3(14), pp. 18–23. (in Russ.)
6. Panyukov A.V., Teleghin V.A. Software Engineering of the Flow Algorithms. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Mathematical Modelling, Programming & Computer Software*, 2008, no. 27(127), pp. 78–99 (in Russ.)
7. Prokofeva T.A. *Proektirovanie i organizatsiya regionalnykh transportno-logisticheskikh sistem* [Engineering and organization of transport and logistics systems in region]. Moscow, 2009. 334 p.
8. Prokofeva T.A., Platonov S.Yu. Formirovanie transportno-logisticheskoy infrastrukturyi Rossii. [The Organization of Russian Logistics Infrastructure]. *Konteynernyi biznes*. [Container Business], 2005, no. 1, pp. 10–17. (in Russ.)
9. Khegay Yu.A. [Prospects and problems of development of transport and logistics services market]. *Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya* [Theory and practice of social development], 2014, no. 3, pp. 267–271. (in Russ.)
10. Shumina K. Ministr dorozhnogo hozyaystva i transporta Chelyabinskoy oblasti Aleksey Guschin: “Opornaya set dorog v regione est” [The Minister of Road Facilities and Transport of Chelyabinsk Region: “There is Core Road Network in the Region”. *Kurs dela* [The Track of Business]. Available at: <http://www.kursdela.biz/journal/42150/> (accessed: 29.11.2016)
11. *Portal vneshneekonomicheskoy informatsii* [The Portal of Foreign Economy Information]. Available at: http://www.ved.gov.ru/exportcountries/cn/about_cn/ved_cn/ (accessed: 20.10.2016).
12. *Rynok skladskoy nedvizhimosti Rossii 2015*. [The Market of Warehousing Property]. Available at: <http://www.knightfrank.ru/research/-1-2016-4038.aspx> (accessed: 10.12.2016).
13. *International LPI Global Ranking*. Available at: <http://lpi.worldbank.org/international/global> (accessed: 10.12.2016)
14. Goldsby T.J., Iyengar D., Rao S. The Critical Role of Transportation in Business and the Economy. *Definitive Guide to Transportation, The: Principles, Strategies, and Decisions for the Effective Flow of Goods and Services*. Available at: <http://www.informit.com/articles/article.aspx?p=2171313> (accessed: 05.12.2016).

Anatoly V. Panyukov, Doctor of Sciences (Physics and Mathematics), professor, Department of Mathematical and Computer Modeling, South Ural State University (Chelyabinsk), paniukovav@susu.ru

Yuliya V. Pivovarova, master’s degree student majoring in Mathematical and Information Support of Economic Activity, South Ural State University (Chelyabinsk), pivovarova.jul@mail.ru

Received 18 February 2017

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Панюков, А.В. Развитие транспортной логистики в Челябинской области: проблемы и перспективы применения информационных технологий / А.В. Панюков, Ю.В. Пивоварова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». – 2017. – Т. 11, № 1. – С. 7–11. DOI: 10.14529/em170101

FOR CITATION

Panyukov A.V., Pivovarova Yu.V. Development of Transport Logistics in the Chelyabinsk Region: Problems and the Prospects of Using Information Technologies. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management*, 2017, vol. 11, no. 1, pp. 7–11. (in Russ.). DOI: 10.14529/em170101