



Павел Попов,  
к.т.н., доцент кафедры прикладной математики и информатики, Волжский гуманитарный институт Волгоградского государственного университета



Игорь Мирецкий,  
д.т.н., профессор кафедры прикладной математики и информатики, Волжский гуманитарный институт Волгоградского государственного университета



Елена Логинова,  
д.э.н., зав. кафедрой экономической теории и управления, Волжский гуманитарный институт Волгоградского государственного университета

# МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕТИ ТРАНСПОРТНЫХ ПАРКОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕГИОНА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ<sup>1</sup>

**Аннотация.** В статье предложена модель формирования сети транспортных парков на территории регионов Российской Федерации с учетом сформированной сети распределительно-подсортировочных складов. В модели учитывается возможность поставки гетерогенных товаров на разных типах товароносителей. Модель позволяет определить месторасположение транспортных парков на территории региона Российской Федерации.

**Ключевые слова.** Транспортный парк, моделирование транспортной инфраструктуры региона, опорная сеть распределительно-подсортировочных складов.

**ANNOTATION.** This paper describes the approach of modeling a regional network of vehicle fleets for a given warehouse network. The methodology enables to consider delivery of various goods by different means. The proposed model allows to determine optimal placement of vehicle fleets on the territory of region of the Russian Federation.

**KEY WORDS.** Vehicle fleet, modeling of the transport infrastructure in the region, backbone warehouse network.

Формирование сбалансированной эффективной транспортной инфраструктуры является одним из приоритетных направлений решения целого комплекса задач, обуславливающих достижение положительных темпов экономического роста как в России, так и регионах. Речь идет об инфраструктурном обеспечении инновационной модели экономического развития страны. Одной из целей развития транспортной системы, обозначенных в Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 г., является обеспечение доступ-

ности, объема и конкурентоспособности транспортных услуг по критериям качества для грузовладельцев на уровне потребностей инновационного развития экономики страны [1]. Кроме этого, среди ключевых мероприятий по импортозамещению, реализация которых предусмотрена Основными направлениями деятельности Правительства Российской Федерации на период до 2018 г. значатся мероприятия, направленные на снижение издержек, непосредственно не связанных с производственной деятельностью, и на поддержку развития инфраструктуры агропродовольственного рынка, а также на стимулирование строительства оптово-распределительных центров [2].

Особая роль в развитии транспортной системы Российской Федерации должна отводиться автотранспортной инфраструктуре, поскольку:

- на долю автотранспорта приходится больший объем перевозимых грузов (рис. 1);
- в автомобильном транспорте сконцентрировано наибольшее количество от всех лицензируемых субъектов транспортной деятельности;
- автомобильный транспорт дает возможность реализовать одну из наиболее востребованных услуг «от двери до двери».

Более того, автотранспорт является наиболее динамично развивающейся транспортной отраслью, что можно

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда (проект № 16-12-34015).

проиллюстрировать на примере Волгоградской области. С 2007 по 2014 г. на фоне положительной динамики валового регионального продукта Волгоградской области происходило снижение грузооборота транспорта, но при этом наблюдался рост грузооборота автотранспорта (рис. 2).

Таким образом, формирование автотранспортной инфраструктуры в регионах России, отвечающей всем современным вызовам и рискам, – задача актуальная и практически значимая.

Для моделирования автотранспортной инфраструктуры (с целью определения оптимального месторасположения транспортных парков на территории регионов Российской Федерации) сформулируем следующую задачу оптимизации (модель): составить такой план размещения транспортных парков, который обеспечит минимальные затраты на их содержание, доставку товаров от поставщиков и производи-

“ Одной из целей развития транспортной системы, обозначенных в Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 г., является обеспечение доступности, объема и конкурентоспособности транспортных услуг по критериям качества для грузовладельцев на уровне потребностей инновационного развития экономики страны.

телей на распределительно-подсортировочные склады и от складов общего назначения потребителям, а также на грузопереработку товаров.

В рамках этой задачи сначала рассмотрим частную задачу, в которой возможные места расположения транспортных парков известны (определены заранее).

При составлении модели полагаем, что:

- 1) известны места расположения производственных предприятий, выпускающих гетерогенную продукцию и их характеристики;
- 2) определен вид товароносителя, на котором формируется транспортный пакет;
- 3) заданы максимальные объемы производства каждого товара на каждом предприятии;
- 4) известны места расположения поставщиков разнородной продукции, отгружающих товар на заданных типах товароносителей;
- 5) известны пункты размещения распределительно-подсортировочных складов общего назначения на территории региона и их мощности;
- 6) для каждого распределительно-подсортировочного склада даны издержки на грузопереработку товаров на заданных типах товароносителей;
- 7) известны пункты потребления по всем видам гетерогенной продукции и объемы спроса;
- 8) заданы возможные места размещения автомобильных парков;
- 9) определены возможные виды транспортных средств, осуществляющих перевозку грузов;
- 10) заданы транспортные затраты по доставке единицы каждого вида продукции:

- а) со склада общего назначения до пунктов потребления;
- б) со складов производителей и от поставщиков до складов общего назначения;

- 11) заданы транспортные издержки на перемещение транспортного средства от автомобильного парка до поставщиков, производителей и распределительно-подсортировочных центров.

Схема распределения гетерогенных товаров на различных типах товароносителей представлена на рис. 3.

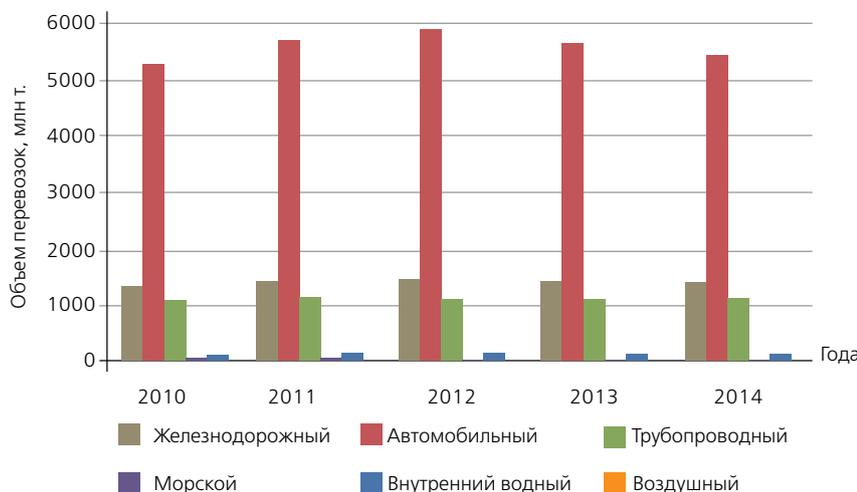


Рисунок 1. Перевозки грузов по видам транспорта (млн т) [3]

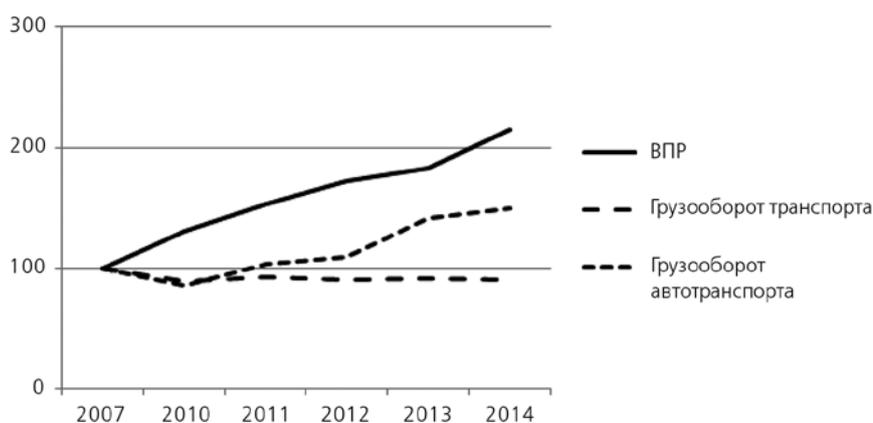


Рисунок 2. Динамика валового регионального продукта, грузооборота транспорта и автотранспорта Волгоградской области [4]

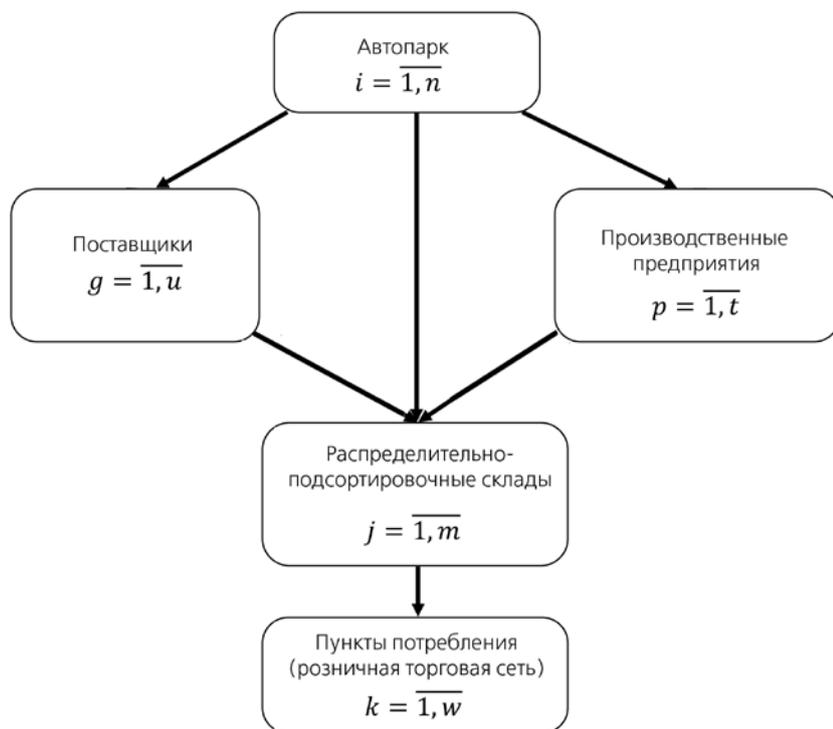


Рисунок 3. Схема распределения гетерогенных товаров

Задача состоит в определении месторасположения автомобильных парков, количества и видов транспорта и такого плана перевозок на склад готовой продукции и товаров, чтобы затраты ( $Z$ ) на содержание, грузопереработку и транспортировку товаров были минимальны и удовлетворялся спрос каждого потребителя:

$$Z = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 + F_6 + F_7 + F_8.$$

В указанной функции  $Z$  затрат слагаемые имеют следующий смысл:

$F_1$  – суммарные приведенные затраты, связанные с размещением в  $i$ -м пункте автомобильного парка;

$F_2$  – суммарные затраты, связанные с грузопереработкой гетерогенных товаров на распределительно-подсортировочных складах;

$F_3$  – суммарные транспортные затраты по доставке гетерогенных товаров с распределительно-подсортировочных складов в розничную торговую сеть;

$F_4$  – суммарные транспортные затраты по доставке гетерогенных товаров со складов производственных компаний на распределительно-подсортировочные склады;

$F_5$  – суммарные транспортные затраты от поставщиков на распределительно-подсортировочные склады;

$F_6$  – суммарные затраты на перемещение порожнего автомобильного транспорта от автопарка на производственные предприятия;

$F_7$  – суммарные затраты на перемещение порожнего автомобильного транспорта от автопарка к поставщикам;

$F_8$  – суммарные затраты на перемещение порожнего автомобильного транспорта от автопарка на распределительно-подсортировочные склады. Функцию  $Z$  требуется минимизировать при следующих ограничениях.

1. Выбор товароносителей может принимать значение только из заданного набора, в зависимости от товара.
2. Потребность каждого магазина розничной торговли в товарах должна быть полностью удовлетворена.
3. Количество продукции, вывозимой с каждого производственного предприятия, не должно превосходить его объемов производства.
4. Объемы поставок товаров на склады и со складов магазинам розничной торговли должны быть неотрицательными.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до

2030 г. Электронный ресурс: [http://www.mintrans.ru/activity/detail.php?SECTION\\_ID=2203#](http://www.mintrans.ru/activity/detail.php?SECTION_ID=2203#).

2. Основные направления деятельности Правительства Российской Федерации на период до 2018 г. (новая редакция). Электронный ресурс: <http://government.ru/news/18119>.
3. Российский статистический ежегодник. – М.: Росстат, 2015. – С. 444.
4. Волгоградская область в цифрах – 2014: краткий стат. сбор. – Волгоград, 2015. – 372 с.
5. Емеличев В.А., Комлик В.И. Метод построения последовательности планов для решения задач дискретной оптимизации. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1981. – 208 с.
6. Бахтин А.Е. Методы решения задач территориально-производственного планирования. – Новосибирск: Наука, 1976.
7. Попов П.В., Сопит А.В. Формирование сети распределительно-подсортировочных складов на территории Волгоградской области // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2014. – Т. 20, № 17 (144). – С. 107–111.
8. Емеличев В.А. К задачам дискретной оптимизации // ДАН СССР. – 1970. – Т. 192, № 5.
9. Алексин Р.В. Исследование взаимодействия элементов в транспортно-складском комплексе: автореф. дисс. канд. тех. наук. – Л.: ЛНИЖТ, 1984.
10. Попов П.В., Мирецкий И.Ю. Моделирование складской инфраструктуры регионов Российской Федерации // Логистика. – 2015. – № 6. – С. 24–27.
11. Рубенс М. Математическое моделирование и управление распределением. – Брюссель: Бельгийский институт кадров, технического содействия и трансферта технологий, 1993.
12. Попов П.В., Шевченко О.В., Морозов А.В., Давыдкина И.Б. Построение региональной сети складов общего назначения на территории Волгоградской области // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. – 2015. – № 2 (31). – С. 99–102.