

8.

9.

---

**УДК 658.012.011**

**ОРГАНИЗАЦИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК ПРИ ПОМОЩИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ**

**Ассист. Н.Р. Зохрабов**

**ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ ЛОГІСТИЧНИХ ЛАНЦЮГІВ**

**Асист. Н.Р. Зохрабов**

**ORGANIZATION OF RAILWAY CONTAINER TRANSPORTATION BY MEANS OF LOGISTIC CHAINS**

**Assistant N.R. Zohrabov**

*Статья посвящена вопросам организации железнодорожных контейнерных перевозок в Азербайджане при помощи логистических цепей. В статье представлена схема транспортно-логистической системы контейнерных перевозок в Азербайджане. Составлена таблица выражений для расчета продолжительности операций логистических цепей и предложен алгоритм решений. Разработана общая модель, на основе которой могут быть выявлены наиболее эффективные варианты организации доставки.*

**Ключевые слова:** *контейнерные перевозки, контейнерный терминал, имитационное моделирование, математическое моделирование, транспортно-логистические системы, метод графов, логистическая цепь.*

*Стаття присвячена питанням організації залізничних контейнерних перевезень в Азербайджані за допомогою логістичних ланцюгів. У статті подано схему транспортно-логістичної системи контейнерних перевезень в Азербайджані. Складено таблицю виразів для розрахунку тривалості операцій логістичних ланцюгів і запропоновано алгоритм рішень. Розроблено загальну модель, на підставі якої можуть бути виявлені найбільш ефективні варіанти організації доставки.*

**Ключові слова:** контейнерні перевезення, контейнерний термінал, імітаційне моделювання, математичне моделювання, транспортно-логістичні системи, метод графів, логістичний ланцюг.

*The article is dedicated to organization of railway container transportation in Azerbaijan by means of logistic chains. The diagram of transport - logistics system's container transport in Azerbaijan has been presented.*

*The table of expressions has been worked out for calculation of logistic chains' operation time and the algorithm of solutions has been suggested. The common model has been worked out, on the basis of which the most effective variants of the delivery organization may be exposed.*

**Keywords:** container shipping, container terminal, simulation modeling, mathematical simulation, transport - logistics systems, graph method, the logistic chain.

В настоящее время значительная часть грузовых перевозок осуществляется во взаимодействии водного, железнодорожного и автомобильного видов транспорта. При этом наиболее совершенной формой смешанных перевозок сегодня является организация контейнерных перевозок, предоставляющих: высокую сохранность перевозимого груза; мультимодальность, возможность выбора различных логистических цепей поставок; высокую скорость обработки; специализацию для перевозки различных видов груза и в совокупности сокращение цены транспортировки. Сегодня контейнерные перевозки в мире развиваются темпами 10-12 % в год. Уровень контейнеризации сухих грузов в мире по некоторым оценкам достигает 50-60 %. В то же время погрузка грузов в контейнерах составляет около 1,5 % от общей погрузки по сети железных дорог, что говорит о значительных резервах развития этого вида сообщений в нашей стране [1].

Большой Шелковый путь, проходящий через территории Азербайджана и Грузии, обладает высоким потенциалом в развитии контейнерных перевозок. Это объясняют такие факторы, как транзитное географическое положение региона, высокая концентрация промышленного производства, а также появление на закавказском рынке крупных международных компаний и торговых сетей.

Лидером азербайджанского рынка контейнерных перевозок является ООО «ADY Express» — филиал компании ЗАО «АЖД».

Цель компании – добиться создания благоприятных условий в области осуществления всех отраслей промышленности для крупных железнодорожных контейнерных перевозок и прозрачной среды логистики регионов Европы, Персидского залива, Каспийского, Черного морей, Центральной Азии и Китая. Основной целью «ADY Express» является экономически эффективная и надежная логистика, представляющая возрождение исторического Шелкового пути между Азией и Европой, а также увеличение объема контейнерных перевозок и транзита с Персидского залива между Россией и странами Европы.

ЗАО «АЖД» — важный участник контейнерного рынка, специализируется, в основном, на отправлениях в малотоннажных контейнерах, а также на мелких и сборных отправлениях крупнотоннажных контейнеров [2,3].

Участниками рынка контейнерных перевозок Азербайджана также являются такие крупные компании, как ACCESS TRANS, AZTRANSOIL, AZTRANSCO, AZINTRANS и региональные экспедиционные компании AZ-SERVICE, ELTRANS, а также автомобильные перевозчики BAKUTRANS, AZLOGISTIKA.

На контейнерном рынке Азербайджана работают более 60 различных логистических компаний.

В современных условиях важным аспектом развития регионального рынка контейнерных перевозок становится интеграция участников перевозочного процесса на взаимовыгодной основе, формирование единого информационного пространства и развитие транспортной инфраструктуры. Идея интеграции является ключевой для многих теоретических исследований в области логистики и развивается в понятиях транспортно-логистической системы, комплекса, кластера [4]. Транспортно-логистическая система – это региональная логистическая транспортно-распределительная система, представляющая собой совокупность логистических функциональных и обеспечивающих подсистем региональной

товаропроводящей сети, состоящей из звеньев, интегрированных материальными и сопутствующими потоками для получения максимального синергетического эффекта на основе установления партнерских отношений между участниками транспортно-логистического процесса [7].

Приведем графическое и вербальное представление региональной транспортно-логистической системы контейнерных перевозок.

На рис. 1 представлена схема транспортно-логистической системы (сети) контейнерных перевозок в Азербайджанской Республике, которая состоит из некоторого ядра, представляющего собой сеть транспортно-логистического грузодвижения, и окружения ядра, обеспечивающего его функционирование [8].

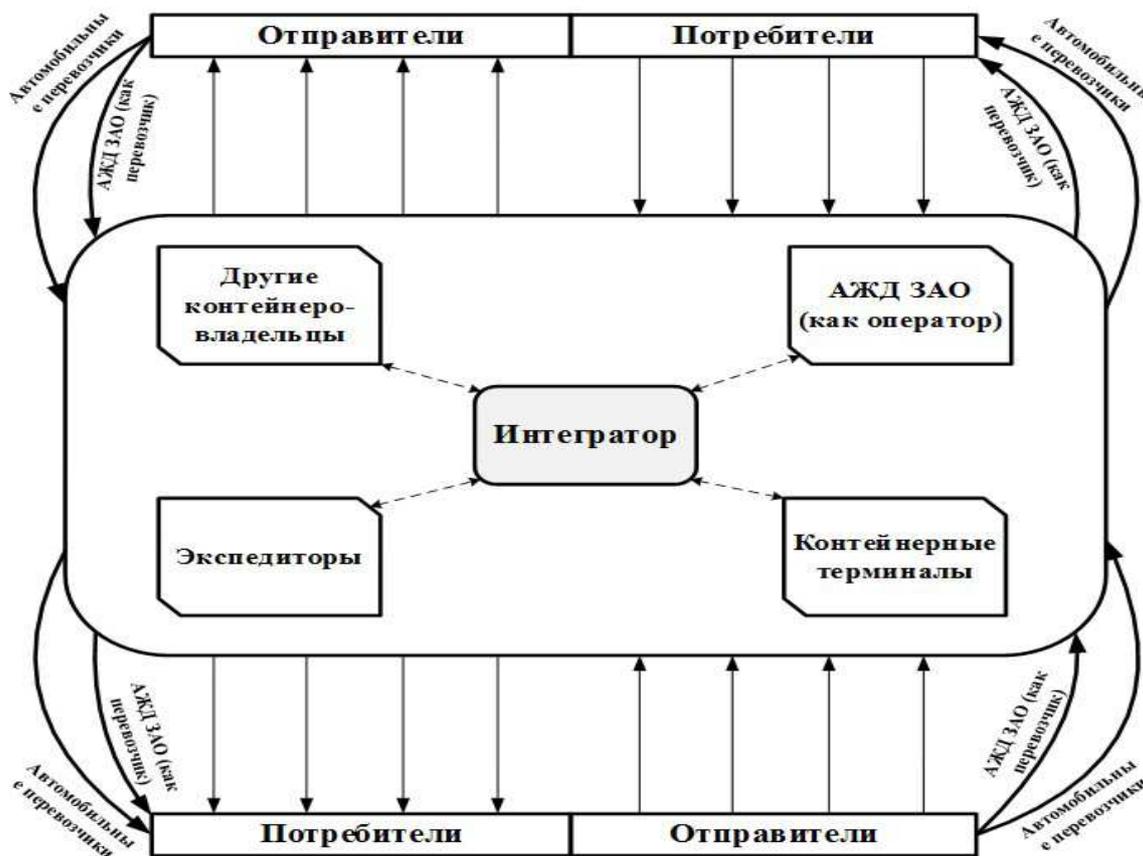


Рис. 1. Региональная схема транспортно-логистической системы контейнерных перевозок

Функциональное ядро системы включает объекты, выполняющие основной вид деятельности. К ним относятся владельцы инфраструктуры (контейнерного парка, терминалов, подвижного состава), перевозчики (ЗАО «АЖД» и автотранспортные предприятия), а также предприятия, оказывающие транспортно-экспедиторские услуги. Обслуживающая подсистема объединяет объекты, наличие которых обязательно, но их деятельность не всегда напрямую связана с организацией контейнерных перевозок. Подсистема автомобильного обслуживания выполняет функцию внутритехнологических перевозок.

Особо следует выделить системный интегратор как координатор всех субъектов, участвующих в процессе организации контейнерных перевозок в регионе. В качестве интегратора может выступать региональный логистический центр, созданный на основе партнерских соглашений между участниками рынка. Цель выделения такой структуры – не увеличение прибыли отдельных звеньев, а достижение максимального синергетического эффекта от функционирования системы в целом [6].

Региональная транспортно-логистическая система контейнерных перевозок обеспечивает связь потребителей и отправителей региона с потребителями и отправителями других регионов и

координирует как входящие, так и выходящие грузопотоки.

Попробуем сформулировать авторское определение региональной транспортно-логистической системы контейнерных перевозок [5].

Региональная транспортно-логистическая система контейнерных перевозок – это совокупность функциональных и обеспечивающих элементов системы, взаимодействующих между собой и интегрированных единым управлением для достижения максимального синергетического эффекта, совместно участвующих в продвижении генерируемых в регионе, поступающих в регион и транзитных контейнеропотоков.

На предложенной организационно-технологической схеме транспортно-логистической сети контейнерных перевозок (см. рис. 1) можно проложить множество логистических цепей доставки грузов и оборота контейнеров.

На рис. 2 показан фрагмент множества логистических цепей доставки контейнеров.

Выбор звеньев логистической цепи зависит от объемов перевозок, наличия подъездных путей к месту выгрузки (погрузки) контейнеров, объемов контейнерных терминалов, наличия погрузочно-разгрузочных машин и их производительности и т. д.



Рис. 2. Организационная схема контейнерных перевозок

Сегодня экспедиторские фирмы в своей практической деятельности при определении стоимости и продолжительности доставки контейнеров опираются, в основном, на результаты расчетов, выполненных с помощью автоматизированной системы «Этран» [9]. В программу вносятся данные, соответствующие заявке клиента (характеристика груза, тип контейнера, наименование станции отправления и назначения и другая информация). Система в автоматическом режиме выдает оперативные документы (вагонные листы, наряды на завоз-вывоз контейнеров, наряды крановщику) и рассчитывает провозную плату. На основе участковой нормативной скорости движения поездов программа определяет продолжительность доставки контейнеров, а также учитывает суммарное время на другие операции (добавляет как нормативное время на операции), связанные с отправлением и прибытием. Однако, как показывает опыт организации контейнерных перевозок, продолжительность работы, выделенной в

отдельное звено логистической цепи, – величина случайная. Значит, и фактическая продолжительность доставки контейнера также является величиной случайной.

Таким образом, возникает насущная проблема разработки имитационной модели доставки грузов в контейнерах, позволяющая прогнозировать с заданной вероятностью надежности вывода продолжительности логистических цепочек, то есть время доставки груза «от двери до двери».

При разработке имитационной модели в качестве математического аппарата может быть использован метод статистических испытаний (Монте-Карло).

На рис. 3 представлен гипотетический граф логистических цепей, состоящий из  $n=12$  звеньев при наличии  $m_i$  альтернативных работ на каждом звене, где в вершинах расположены альтернативные операции (звенья) организации доставки, а стрелками обозначены связи между последовательными операциями. Продолжительность операций  $t_{ij}$  представлена вариационным рядом из  $N$  наблюдений.

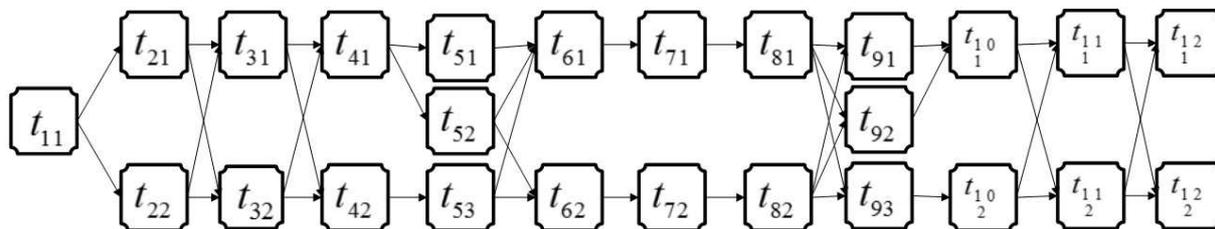


Рис. 3. Граф альтернативных логистических цепей

Число альтернативных цепей ограничивается матрицей связности вида:

$$A = (a_{ij}^{ij}),$$

где  $a_{ij}^{ij}=1$ , связь между операциями есть;  $a_{ij}^{ij}=0$  – связь отсутствует.

Для нашего примера матрица связности примет вид (табл. 1).

В результате обработки статистических данных региональных контейнерных операторов были установлены законы распределения продолжительностей операций, входящих в логистическую цепь доставки контейнера.

В табл. 2 приведены выражения для определения продолжительности операций, полученные на основе рассчитанных статистических характеристик.



1	2
6. Перевалка контейнера на железнодорожную платформу	$t_{51} = 0,0208 \cdot \sigma Z$
7. Железнодорожная перевозка (сборная отправка)	$t_{71} = 249,67 + e^{\frac{l_7}{0,1968 \cdot (\sum_1^{12} Z - 6)}}$
8. Железнодорожная перевозка (маршрутная отправка)	$t_{72} = \frac{l_7}{980,45 + 15,13 \cdot Z}$ $l_7$ – расстояние железнодорожной перевозки от станции отправления до станции назначения

Общая модель расчета продолжительности логистических цепей формируется с учетом ограничений связности. Алгоритм расчета представлен на рис. 4.

Далее, в соответствии с приведенным алгоритмом, расчеты продолжительности каждой альтернативной цепи повторяются  $N$  раз.

После заданного числа испытаний можем найти среднее время по каждой цепи.

С заданной вероятностью надежности вывода определяются оптимистическая и пессимистическая продолжительности выбранной логистической цепи:

$$T_{\min, \max} = T_{cp} \pm \lambda \sigma,$$

где  $T_{cp} = \sum_1^N T_i$  – математическое ожидание;

$\sigma$  – среднеквадратическое отклонение;  
 $\lambda$  – нормирующий множитель.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (T_{cp} - T_i)^2}{N - 1}}.$$

Таким образом, с заданной вероятностью надежности вывода можем прогнозировать, что  $T_i$  логистическая цепь доставки контейнера «от двери до двери» не превысит  $T_{\max}$  суток. При благоприятных условиях доставка может быть завершена через  $T_{\min}$  суток.

Данная модель прогнозирования продолжительности логистических цепей позволит обоснованно планировать оборот контейнеров и более эффективно управлять контейнерным парком. Кроме того, на основе данной модели могут быть выявлены наиболее эффективные, с точки зрения продолжительности, варианты организации доставки.

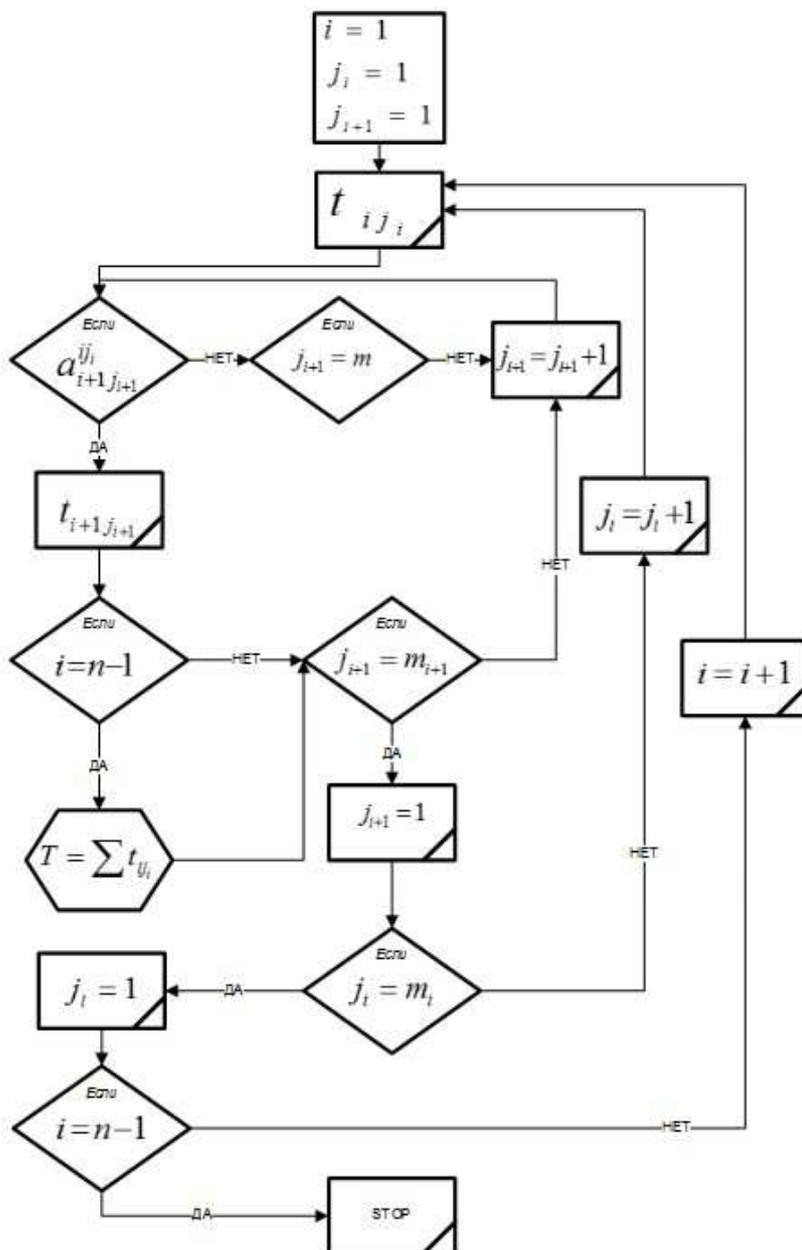


Рис. 4. Алгоритм расчета продолжительности логистических цепей:  
 $i$  – номера этапов,  $i = 1, n$ ;  $j_i$  – номера операций на  $i$ -м этапе,  $i, j = 1, m$

**Список использованных источников**

1. Апатцев, В. Логистические транспортно-грузовые системы [Текст] / В. Апатцев, С. Левин [и др.]. – М.: Транспорт, 2003. – 304 с.
2. Официальный сайт ООО «ADY Express» [www.adyexpress.az](http://www.adyexpress.az).
3. Официальный сайт ЗАО «АЖД». [www.railway.gov.az](http://www.railway.gov.az).
4. Москвичев, О.В. Кластерная политика в повышении конкурентоспособности контейнерно-транспортной системы страны [Текст] / О.В. Москвичев // Транспорт: наука, техника, управление, 2009. – № 1. – С. 28-31.

5. Шатилов, С.В. Международные интермодальные контейнерные перевозки [Текст] / С.В. Шатилов // Железнодорожный транспорт. – 2009. – № 2. – С. 20-24.

6. Резер, С.М. Новые формы взаимодействия железной дороги и портов на базе логистических центров [Текст] / С.М. Резер // Транспорт: наука, техника, управление: сб. обзорной информации. – 2007. – № 8. – С. 37-39.

7. Сергеев, В.И. Корпоративная логистика. 300 ответов на вопросы профессионалов [Текст] / В.И. Сергеев. — М.: ИНФРА-М, 2008.

8. Сай, В.М. Планетарные структуры управления железнодорожным транспортом [Текст] / В.М. Сай // Транспорт, наука, техника, управление. — М.: ВИНТИ РАН, 2002. – №4. – С. 8-18.

9. Ушенин, Е. Связанные одной сетью [Текст] / Е. Ушенин // РЖД–Партнер. – 2008. – № 15 (139). – С. 35-39.

Рецензент д-р техн. наук, профессор Ахмедов Гейбатулла Мабуд оглы

---

Зохрабов Ніджат Расул огли, асистент кафедри експлуатації залізничного транспорту Азербайджанського технічного університету. Тел.: +994-50-641-69-91.

Zohrabov N.R.

Стаття прийнята 27.05.2016 р.