



УДК 004.891

**РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕССА  
ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ****ELABORATION OF THE INTELLECTUAL SUPPORT SYSTEM FOR THE PROCESS  
OF TRANSPORT LOGISTICS**

**И.В. Свиридова, О.П. Пусная, Т.В. Зайцева, Н.П. Путивцева, С.В. Игрунова,  
Е.В. Нестерова, А.Р. Шевчук**  
**I.V. Sviridova, O.P. Pusnaya, T.V. Zajceva, N.P. Putivceva, S.V. Igrunova,  
E.V. Nesterova, A.R. Shevchuk**

*Белгородский государственный национальный исследовательский университет,  
Россия, 308015, Белгород, ул. Победы, 85*

*Belgorod State National Research University, 85 Pobeda St, Belgorod, 308015, Russia*

*e-mail: 961684@bsu.edu.ru, pusnaya@bsu.edu.ru, zaitseva@bsu.edu.ru, putivzeva@bsu.edu.ru,  
igrunova@bsu.edu.ru, nesterova@bsu.edu.ru, 955805@bsu.edu.ru*

*Аннотация.* В статье описана разрабатываемая система логистики в дистрибьюторской фирме. В результате анализа логистики организации, были установлены принципы оценки и управления данным процессом для дистрибьюторской фирмы. Описан математический аппарат решения транспортной задачи и приведен алгоритм её решения. В статье дано описание транспортной системы и реализующийся в ней алгоритм действий. Исходя из задач системы логистики, были определены её свойства. На основе сформулированных принципов и требований была реализована система поддержки транспортной логистики. Ее использование позволит ускорить процессы деятельности дистрибьюторской фирмы, повысить уровень достоверности информации и качество работы логиста

*Resume.* The article describes the developed system of logistics in distributorship company. As a result of the analysis of the logistics of the company, principles of the assessment and management of the process of logistics for the distributorship company were established. Mathematical tool which allows to solve the transport problem, and the algorithm of the solution of the transport problem is described in the paper. The article also describes the transport system and algorithm of its action that is implemented in the system. On the basis of tasks of the system of logistics its properties were determined. On the basis of formulated principles and requirements the support system for the transport logistics was implemented. The use of this system will allow to accelerate the processes of distributorship company activities, to improve the level of the reliability of the information and the quality of logistician's work.

*Ключевые слова:* транспортная логистика, интеллектуальная система, транспортная задача, семантическая сеть.

*Keywords:* transport logistics, intelligent system, the transportation problem, a semantic network.

Под логистикой с экономической точки зрения понимается деятельность по организации, управлению и оптимизации движения разного рода потоков от их источника до непосредственного потребителя. В данной статье рассматривается интеллектуальная поддержка транспортной логистики.

Производственная деятельность в организациях, занимающихся логистикой, тесно связана с потоками продукции. Автоматизация размещения на складах продукции и ее перевозки позволяет ориентироваться в огромном потоке информации, осуществлять поиск и получать необходимые данные за малые промежутки времени, с максимальным эффектом использовать сведения, полученные из различных информационных источников [Михеев, 2015].

Транспортная логистика занимается перемещением тех или иных материальных потоков из пункта А в пункт Б. При этом выбирается оптимальный маршрут движения. Можно сказать, что знание обо всех пунктах движения сырья позволяет выявить потери [Волгин, 2014].

Анализ деятельности логиста дистрибьюторской фирмы показал, что наиболее значимыми для успешной профессиональной деятельности такого сотрудника являются умения и навыки распределения продукции по машинам, для того чтобы обеспечить оптимальную перевозку груза, необходимого для организации. При этом под оптимальной перевозкой подразумевается перемещение требуемого количества товара в нужную точку, по оптимальному маршруту движения, за требуемое время и с наименьшими издержками.

Большую часть стоимости составляют наценки каждого звена в цепи производитель — конечный покупатель. Движение материального потока от первичного источника сырья до конечного потребления требует определенных затрат, которые могут доходить до 50 % от общей суммы затрат на логистику. Естественно, что при грамотной транспортной логистике снижается себестоимость товара.

Постановка задач транспортной логистики имеет вид: имеется сеть розничных магазинов, которым требуется определенное количество товара. Также имеется ряд складов-поставщиков, где хранятся требуемые товары. При этом на каждом складе различный объем запасов данных товаров. Кроме этого, известны тарифы — затраты на перевозку 1 товара от каждого склада к каждому магазину. Исходя из предложенной информации необходимо разработать такой план перевозок, чтобы магазины получили требуемое количество товаров с наименьшими затратами на транспортировку [Бродецкий, 2010].

Существует ряд математических подходов в зависимости от учитываемых параметров транспортной логистики. На рисунке 1 представлены основные методы задач маршрутизации.

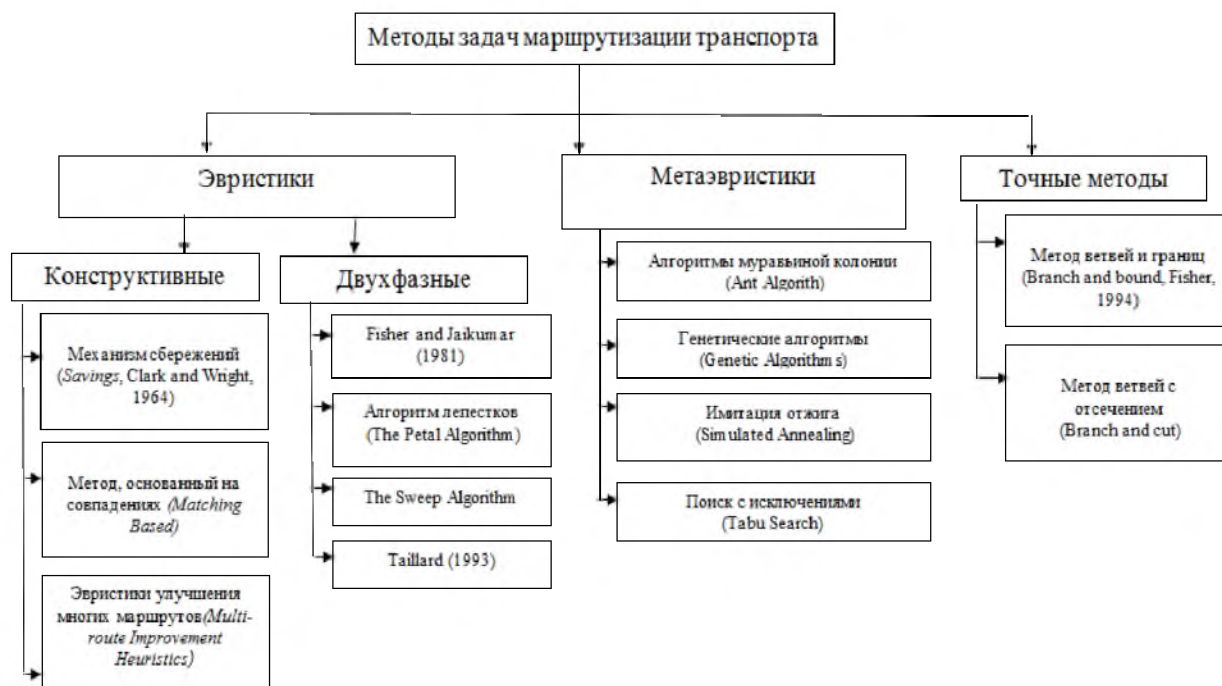


Рис. 1. Методы задач маршрутизации транспорта  
Fig. 1. Methods of transport routing problems

Математическим аппаратом решения данного вида задач являются транспортные задачи. [Кожин, Мезенцев, 1994]

Математическая модель транспортной задачи имеет следующий вид:

$$Z = \sum \sum x_{ij} c_{ij} \quad (1)$$

при следующих условиях:

$$\sum x_{ij} = A_i, \text{ причем } i = 1, 2, \dots, m; \quad (2)$$

$$\sum x_{ij} = B_j, \text{ причем } j = 1, 2, \dots, n; \quad (3)$$

В данной модели были использованы следующие обозначения:

Z — затраты на перевозку грузов;

X — объем груза;

C — стоимость (тариф) перевозки единицы груза;

A — запас поставщика;

B — запрос потребителя;

m — число поставщиков;

n — число потребителей.

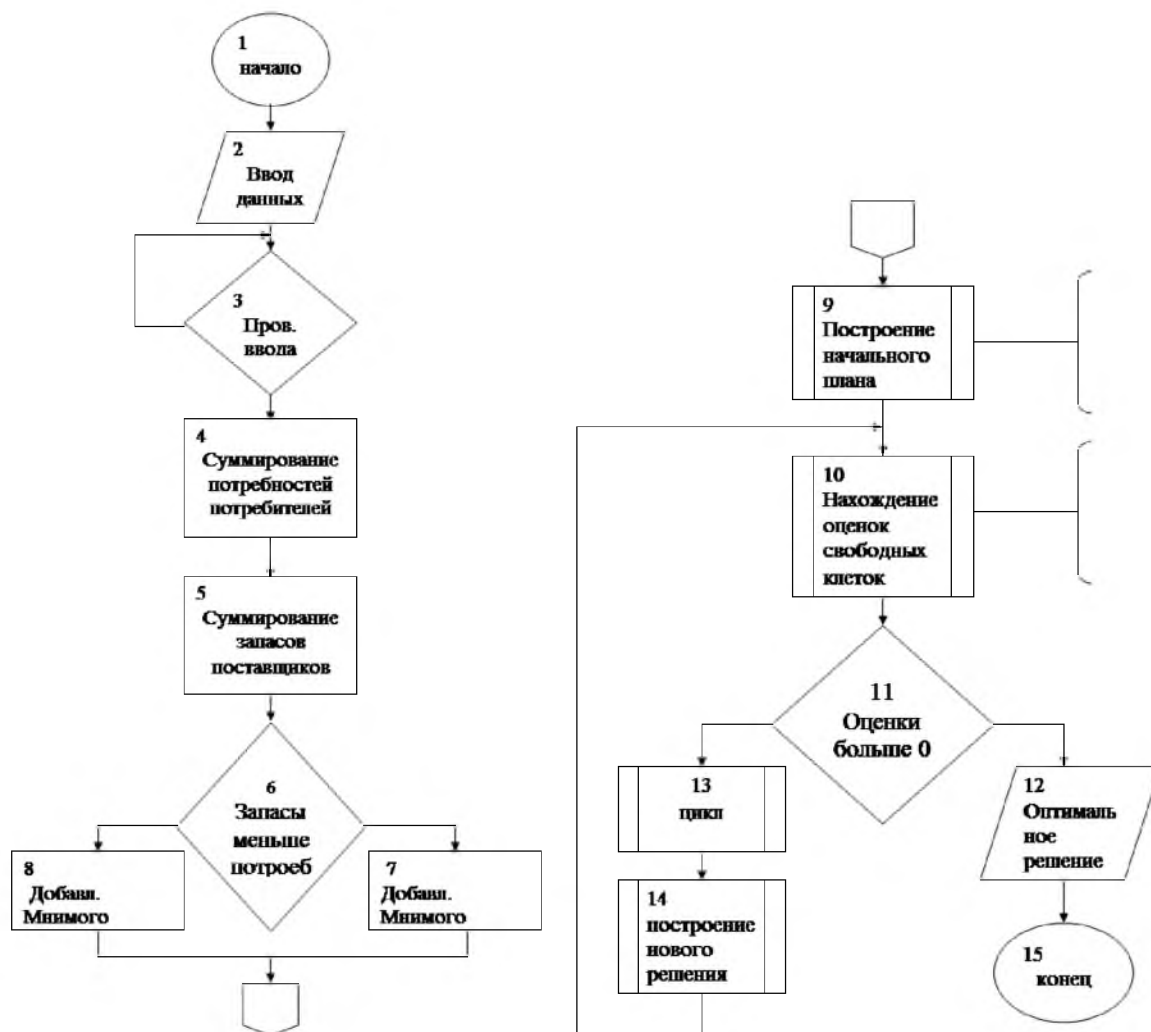


Рис. 2. Алгоритм решения транспортной задачи  
 Fig. 2. An algorithm for solving the transport problem

Вторым фактором, позволяющим обеспечить оптимальность осуществляемых перевозок, является правильный выбор типа используемой машины. Алгоритм представлен на рисунке 2.

При таком подходе транспорт представляют в виде системы, состоящей из двух подсистем: транспорт, предназначенный для общего пользования, и транспорт необщего пользования. Транспорт общего пользования — отрасль народного хозяйства, которая обслуживает сферу обращения и население. Этот вид транспорта часто называют магистральным (магистраль — основная, главная линия в какой — либо системе, в данном случае — в системе путей сообщения). Понятие транспорта общего пользования охватывает городской, железнодорожный, водный (морской и речной), автомобильный и воздушный, а также трубопроводный транспорт. Транспорт необщего пользования — внутрипроизводственный транспорт, а также транспортные средства всех видов, принадлежащие нетранспортным предприятиям; является, как правило, составной частью каких — либо производственных систем. Транспорт участвует во множестве технологических процессов, выполняя задачи логистической системы, и существует как достаточно самостоятельная транспортная область логистики, требующая многоаспектной согласованности между участниками транспортного процесса.

Интенсификация процесса перевозки возможна только за счет внедрения принципа фиксированного времени доставки грузов потребителям, т.е. применение логистического принципа «точно в срок».

Транспортная логистика предполагает алгоритм действий, показанный на рисунке 3.

В данном алгоритме действий были выделены следующие этапы:

- 1 – описывается информация о перевозках: наименование и объем груза, поставщики и получатели груза;
- 2 - на основе информации из первого блока определяется схема организации перевозок;
- 3 – хранение информации обо всех расстояниях между пунктами погрузки и разгрузки;
- 4 – определение кратчайшего расстояния от пунктов разгрузки и погрузки;
- 5 – определяется по какому маршруту (сборному или сборно-разгрузочному) будет перевозиться товар от одного поставщика к получателям, закрепленных за ним;

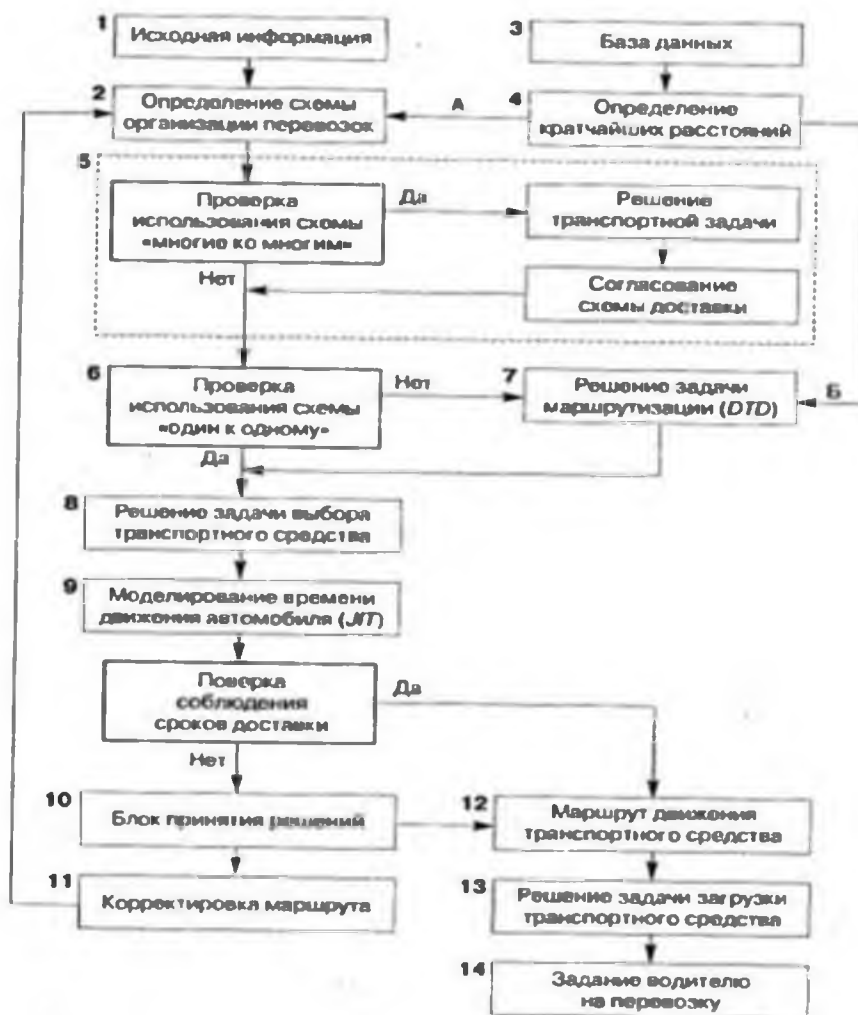


Рис. 3. Алгоритм действий транспортной логистики  
Fig. 3. Transport logistics actions' algorithm

6 – проверка: используется ли при перевозке схема «один к одному», т.е. один поставщик – один получатель. Если данное условие не выполняется, то требуется решать задачи маршрутизации (блок 7);

8 – решается оптимальный выбор машины, т.е. выбор подходящей машины для определенной группы товаров;

9 – моделируется период времени перевозки груза, т.е. время, за которое товар должен оказаться у потребителя. Далее происходит проверка соблюдения сроков доставки, если проверка пройдена успешно, то моделируется маршрут движения транспортного средства (блок 12), если же проверка не будет пройдена, то происходит процесс принятия решений по срокам доставки (блок 10), и происходит корректировка маршрута (блок 11);

12 – моделируется маршрут движения транспортного средства, т.е. через какие населенные пункты будет проезжать машина с грузом;

13 – происходит решение о процессе загрузки транспортного средства. В данном случае делается выбор об оптимальном варианте погрузки товара;

14 – информация водителю транспортного средства с уточнением наименования груза, объема груза и места назначения.

Чтобы на должном уровне решать профессиональные задачи такого рода, необходимо разработать либо выбрать инструментальный и методологию применения информационного обеспечения. Оптимальным инструментарием для решения такой задачи может являться информационная система с входящей в ее состав базой данных, учитывающей транспортные средства дистрибьюторской фирмы [Ивашук, 2009].

Система должна обладать следующими свойствами:

1. гибкостью, то есть способностью к адаптации и развитию в дальнейшем системы;
2. надежностью, т.е. способности к функционированию без потерь данных и искажения информации;



3. эффективностью, то есть способностью системы решать задачи в минимальные сроки;
4. безопасностью, под которой подразумевается ограничение доступа посторонних лиц к информационным ресурсам предприятия;
5. простотой, позволяющей пользователям любого уровня подготовки эффективно работать с системой.

Предварительно была разработана база данных с использованием утилиты IVerxert, предназначенной для разработки и администрирования баз данных. Разработанная база данных описывает имеющиеся в распоряжении фирмы оборудование и транспортные средства. На рисунке 4 представлен фрагмент разработанной базы данных.

ID_CAR	NAME	VID_TOVARA	TIP_CAR	VES	KM
1	Рефрижератор BMW	скоропортящиеся продукты	с холодильником	более 1000кг	более 100км
2	Рефрижератор DAF	замороженные продукты	с холодильником	более 1000кг	51-100км
3	Тентованный прицеп	бытовая химия	без холодильника	500-1000кг	51-100км
4	Контейнеровоз	бытовая химия	без холодильника	500-1000кг	более 100км
5	Изотермический фургон	бытовая химия	без холодильника	100-500кг	1-50км

Рис. 4. База данных  
Fig. 4. Database

Следующим этапом работы является разработка семантической сети, которая описывает предметную область. Семантическая сеть транспортной логистики представлена на рисунке 5. В ней были выделены 4 типа понятий [Бочкарев, 2008]:

1. сущность (описывает абстрактный объект ПО) – товар, машины
2. экземпляры (конкретный представитель сущности) – рефрижератор BMW, рефрижератор DAF, тентованный прицеп, тентованный прицеп, контейнеровоз, изотермический фургон.
3. свойство (характеристика сущности) – машина с холодильников, машина без холодильника.
4. значение свойства (конкретное значение свойства) – километраж 1-50км, 51-100 км, более 100 км.

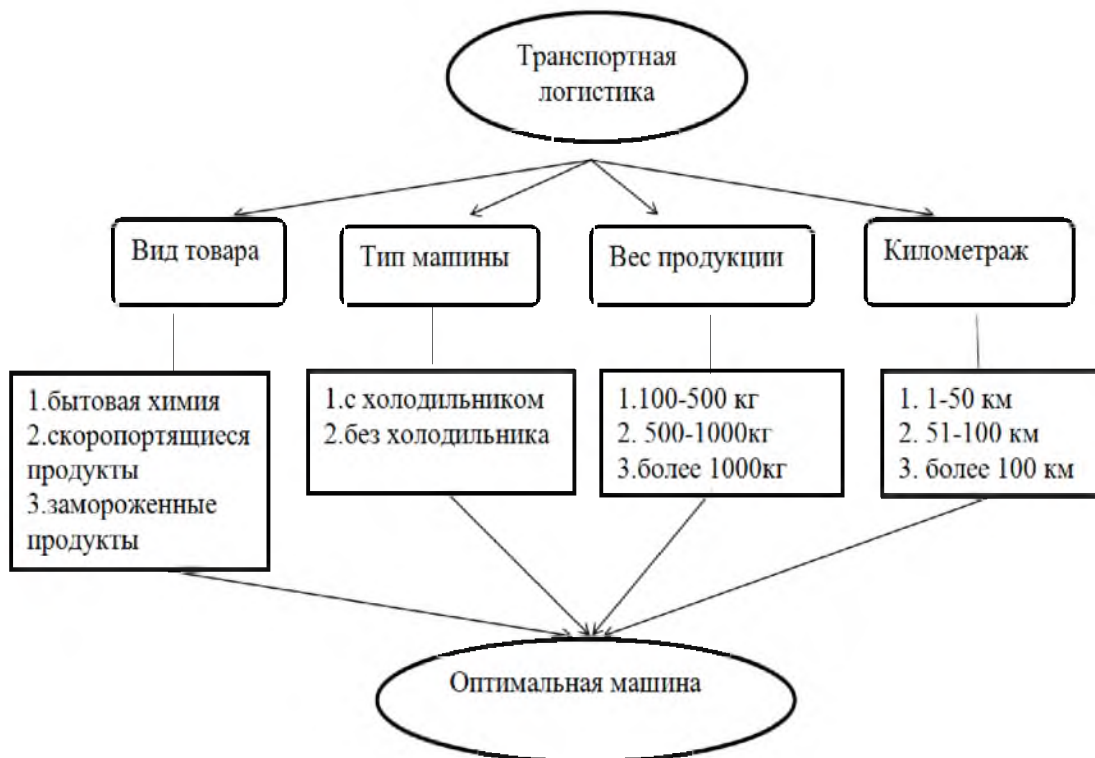


Рис. 5. Семантическая сеть транспортной логистики  
Fig. 5. Semantic Web of transport logistics



На рисунках 6–8 показана реализация простейшего вывода семантической сети, которая показывает свойство частей при изменении того же свойства у целого [Томас Х. Кормен и др., 2015].

Интеллектуальная система была разработана в среде программирования Borland Developer Studio. Данная программа предоставляет возможность выбора подходящего вида транспорта как по одному, так и по нескольким параметрам.

На рисунке 6 система показана в режиме «начала», то есть пока в данной системе не был произведен никакой выбор свойств. Система по умолчанию выводит все критерии выбора и машины.

На рисунке 7 сделан выбор только одного критерия – типа машины. Остальные критерии в данном случае не важны.

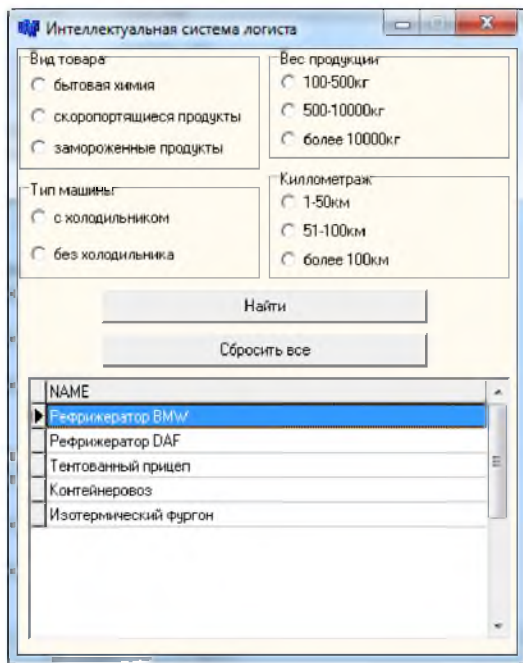


Рис. 6. Программа в режиме работы  
Fig. 6. Program mode

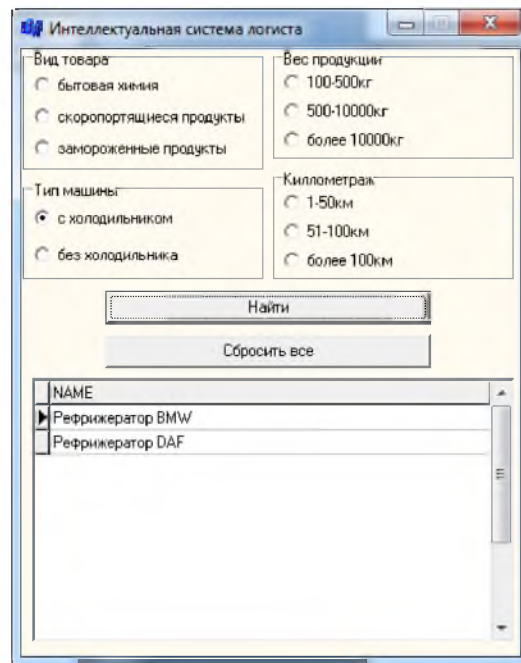


Рис. 7. Выбор по одному параметру  
Fig. 7. Selecting of one parameter

На рисунке 8 выбор сделан с несколькими критериями. Однако можно отметить, что время работы программы не будет зависеть от количества выбора критериев, тем самым программа оптимизирована.

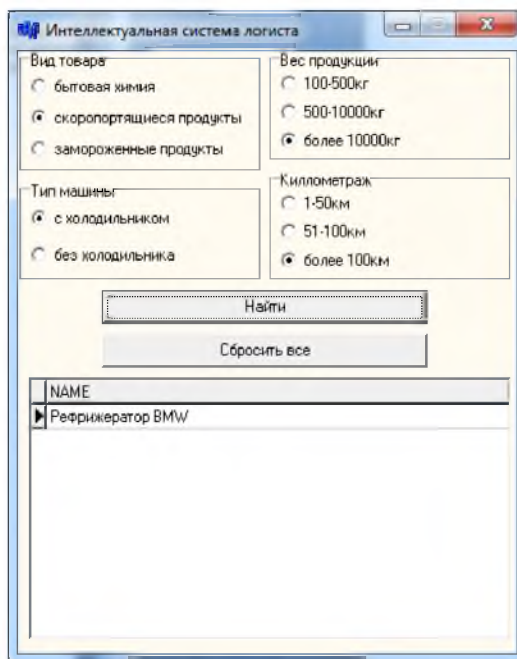


Рис. 8. Выбор по нескольким параметрам  
Fig. 8. Selection by several parameters



В статье представлена разработанная система поддержки транспортной логистики дистрибьюторской фирмы. Ее использование для решения задач логиста позволяет ускорить процессы деятельности дистрибьюторской фирмы, повысить уровень достоверности информации и качество работы логиста за счет сокращения времени, затрачиваемого логистом на повседневные рутинные операции, и сокращения числа ошибок, возникающих в процессе работы логиста.

### Список литературы References

- Бочкарев А.А. 2008. Автоматизация планирования и моделирования цепи поставок. СПб., СПбГИЭУ, 291  
Bochkarev A.A. 2008. Avtomatizacija planirovanija i modelirovanija ceni postavok. [Automation planning and modeling of the supply chain]. SPb., SPbGIEU, 291 (in Russian)
- Бродецкий Г.Л. 2010. Системный анализ в логистике. Выбор в условиях неопределенности. Москва, «Академия», 336.  
Brodeckij G.L. 2010. Sistemnyj analiz v logistike. Vybore v uslovijah neopredelennosti [System analysis in logistics. Choice under uncertainty]. Moskva, «Akademija», 336. (in Russian)
- Волгин В. 2014. Логистика хранения товаров. Дашков и Ко. 368.  
Volgin V. 2014. Logistika hranenija tovarov [Logistics goods storage]. Dashkov i Ko. 368. (in Russian)
- Иванчук О.А. 2009. Теоретические основы построения автоматизированных систем управления экологической безопасностью промышленно – транспортного комплекса. Орел, 412.  
Ivashhuk O.A. 2009. Teoreticheskie osnovy postroenija avtomatizirovannyh sistem upravlenija jekologicheskoj bezopasnost'ju promyshlenno – transportnogo kompleksa [Theoretical Foundations of automated control systems of ecological safety of industrial - transport complex]. Orel, 412. (in Russian)
- Кожин А.П., В.Н. Мезенцев. 1994. Математические методы в планировании и управлении грузовыми автомобильными перевозками. М., Транспорт, 304.  
Kozhin A.P., V.N. Mezencev. 1994. Matematicheskie metody v planirovanii i upravlenii gruzovymi avtomobil'nymi perevozkami [Mathematical methods in the planning and management of road transport of goods]. M., Transport, 304. (in Russian)
- Михеев Г.В. 2015. Комплексный интегральный показатель конкурентоспособности розничной торговой сети. Научные ведомости БелГУ. Сер. История. Политология. Экономика. Информатика. 7(204): 30-36.  
Miheev G.V. 2015. Kompleksnyj integral'nyj pokazatel' konkurentosposobnosti roznichnoj trgovoj seti. Nauchnye vedomosti BelGU. Ser. Istorija. Politologija. Jekonomika. Informatika [The complex integrated indicator of the competitiveness of retail trading network. Belgorod State University Scientific Bulletin. History. Political science. Economy. Informatics] 7(204): 30-36.
- Томас Х. Кормен, Чарльз И. Лейзерсон, Рональд Л. Ривест, Клиффорд Штайн, 2015. Алгоритмы. Построение и анализ. Вильямс, 1328.  
Tomas H. Kormen, Charl'z I. Lejzerson, Ronal'd L. Rivest, Klifford Shtajn, 2015. Algoritmy. Postroenie i analiz [Algorithms. Design and Analysis]. Vil'jams, 1328. (in Russian)