

## ПУТИ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА

Волгина К.М.\* , Минеева К.И.\*\* , Немчинов О.А.\*\*\*

*Самарский национальный исследовательский университет*

*им. академика С.П. Королёва,*

*Московское шоссе, 34, Самара, 443086, Россия*

*\* e-mail: kristinavolgina2013@mail.ru*

*\*\* e-mail: mineeva.94@inbox.ru*

*\*\*\* e-mail: nemchinoff-samara@yandex.ru*

В современных условиях требуется всесторонний анализ ключевых факторов, влияющих на эффективность организации и планирования транспортно-складской деятельности промышленных предприятий. В статье рассмотрены особенности аэрокосмического кластера Самарской области, его структура, входящие в кластер предприятия. Проведен факторный анализ результатов хозяйственной деятельности предприятия аэрокосмического кластера, после чего сделаны обоснованные выводы о необходимости углубленного рассмотрения и оптимизации перевозочного процесса. Проведен расчет месторасположения распределительного склада для оптимизации процесса взаимодействия производителя и потребителей продукции, сделан выбор транспортного средства для доставки продукции, решена задача коммивояжера методом приращения по двум параметрам. Предложенный комплекс мероприятий позволит минимизировать расходы на осуществление транспортно-логистической деятельности и тем самым повысить эффективность работы всего предприятия.

*Ключевые слова:* транспортная логистика, факторный анализ, маршрут доставки, логистическая цепь, задача коммивояжера.

В настоящее время в связи с заметным ростом производства и увеличением номенклатуры производимых товаров, расширением сети продаж в значительной мере выросла роль логистики. Перед промышленными предприятиями ставится и решается задача проектирования гармоничных, согласованных логистических систем, с заданными параметрами управления входящими и выходящими потоками.

Промышленный комплекс Самарской области занимает лидирующие позиции в России. Область находится на первом месте в России по производству важнейших видов промышленной продукции: легковых автомобилей, подшипников качения, синтетического аммиака.

Современная модель консолидации предприятий авиационной промышленности предполагает деление предприятий на несколько уровней [1]: поставщики сырья и материалов; поставщики деталей и компонентов; поставщики узлов и агрегатов; субинтеграторы; финальный интегратор, производящий конечный продукт (рис. 1).

Кластерная политика стала доминирующим направлением в развитии регионов. Самарская область — один из первых в России регионов, который использовал кластерный подход в управлении региональным развитием.

Кластеры легли в основу Стратегии социально-экономического развития Самарской области до 2030 года [2].

Аэрокосмический кластер Самарской области — один из высокотехнологичных секторов экономики области, сегодня он включает три подкластера: ракетно-космический; авиастроительный; двигателестроения и агрегатостроения (рис. 2).

Рассмотрим более подробно подкластер агрегатостроения. В его составе интересной и перспективной представляется отрасль производства подшипников. Это связано с тем, что подшипники являются составной частью любого крутящего механизма, используются в любой отрасли производства (в том числе самолето- и вертолетостроения) [3]. Кроме того, продукция заводов рассматриваемой отрасли востребована как в регионе, в стране, так и в

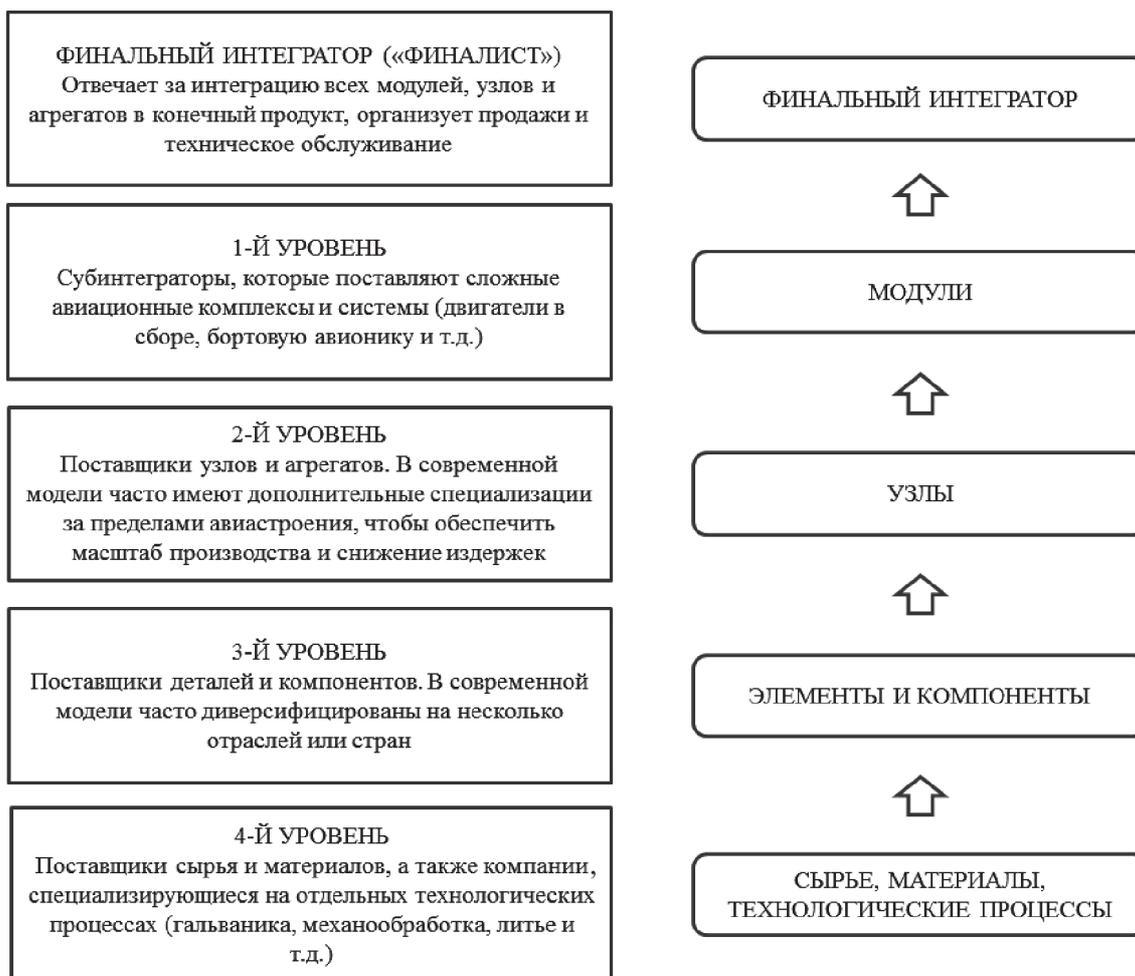


Рис. 1. Индустриальная модель в авиастроении

других государствах. Среди наиболее крупных предприятий подшипникового комплекса машиностроения Самарской области рассмотрим ОАО «Самарский подшипниковый завод» (ОАО «СПЗ»).

В своей повседневной производственной и коммерческой деятельности предприятие имеет тесные торговые связи со многими партнерами. В России и СНГ подшипники ОАО «СПЗ» покупают практически все автомобильные и тракторные заводы, а также предприятия авиастроения, металлургии и тяжелого машиностроения, нефтяной и газовой отрасли. Для более детального рассмотрения сложившейся ситуации проведем системный анализ [4].

Рассмотрим детерминированную факторную систему выручки от реализации подшипников. Выручку можно представить в виде произведения двух факторов первого порядка: среднегодовой стоимости одного подшипника и количества выпущенных подшипников за год, которое, в свою очередь, зависит от среднесписочной численности рабочих и среднегодовой выработки продукции одним рабочим за год [5]. Последняя также может быть разложена на факторы более низкого порядка (рис. 3).

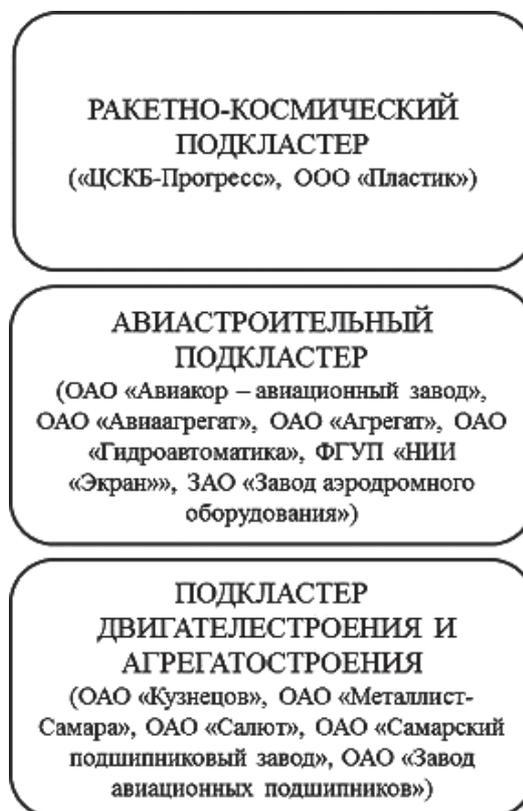


Рис. 2. Структура аэрокосмического кластера

Одним из важнейших методологических вопросов в анализе хозяйственной деятельности является

$C_{ср.г}$  — средняя стоимость одного подшипника, руб.

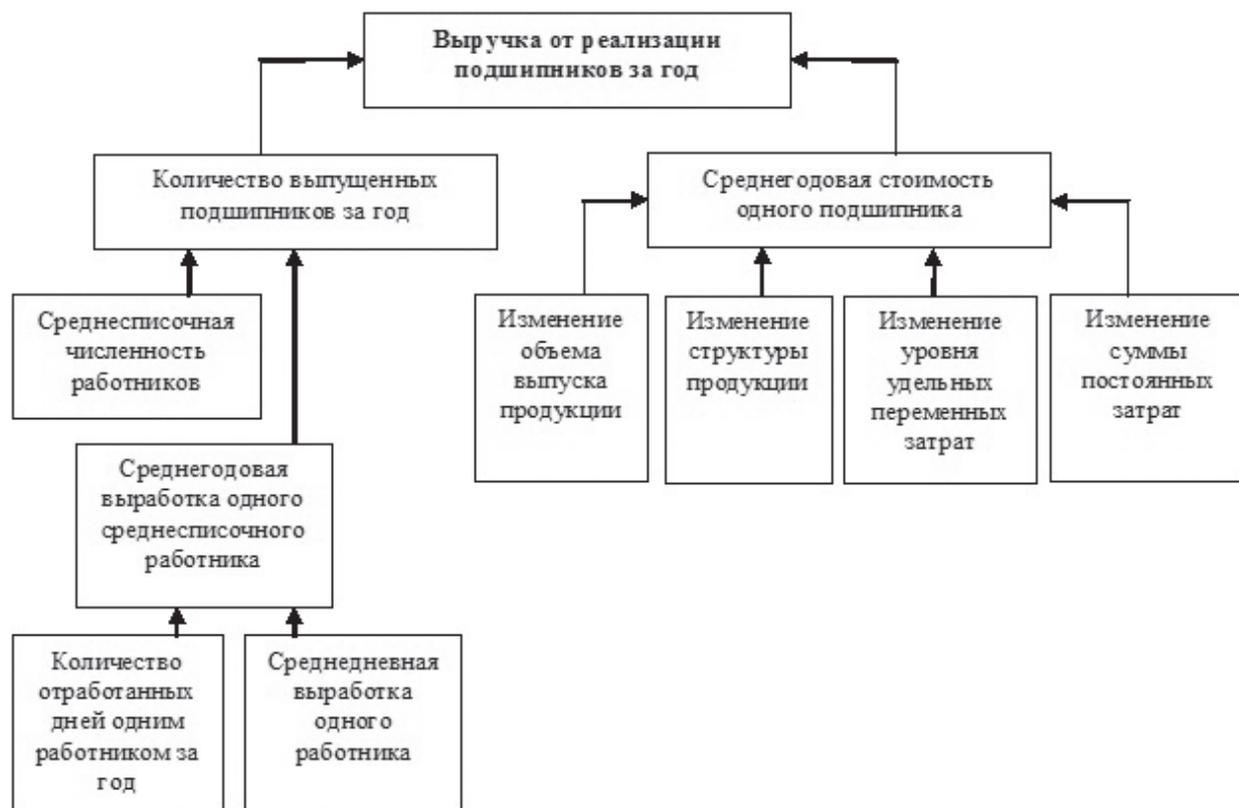


Рис. 3. Детерминированная факторная система выручки от реализации

ся определение влияния отдельных факторов на прирост результативных показателей и соответственно на их плановые значения.

Воспользуемся интегральным методом. Этот способ позволяет получать более точные результаты расчета влияния факторов по сравнению со способами цепной подстановки, абсолютных и относительных разниц и избежать неоднозначной оценки влияния факторов потому, что в данном случае результаты не зависят от местоположения факторов в модели, а дополнительный прирост результативного показателя, который образовался от взаимодействия факторов, раскладывается между ними поровну [6, 7]. При этом факторы могут действовать в разных направлениях.

В нашем случае трехфакторная модель примет следующий вид:

$$B = СЧР \cdot СВР_{г} \cdot C_{ср.г},$$

где  $B$  — выручка от реализации подшипников, тыс. руб.;  $СЧР$  — среднесписочная численность работников, чел.;

$СВР_{г}$  — среднегодовая выработка 1-го среднесписочного работника, тыс. шт.;

Ниже представлены формулы для определения изменения влияния каждого из трех факторов на значение выручки от реализации продукции:

$$\Delta B_{СЧР} = \frac{1}{2} \cdot \Delta СЧР \cdot (СВР_{г0} \cdot C_{ср.г1} - СВР_{г1} \cdot C_{ср.г0}) + \frac{1}{3} \cdot \Delta СЧР \cdot \Delta СВР_{г} \cdot \Delta C_{ср.г};$$

$$\Delta B_{СВР_{г}} = \frac{1}{2} \cdot \Delta СВР_{г} \cdot (СЧР_0 \cdot C_{ср.г1} - СЧР_1 \cdot C_{ср.г0}) + \frac{1}{3} \cdot \Delta СЧР \cdot \Delta СВР_{г} \cdot \Delta C_{ср.г};$$

$$\Delta B_{C_{ср.г}} = \frac{1}{2} \cdot \Delta C_{ср.г} \cdot (СЧР_0 \cdot СВР_{г1} - СЧР_1 \cdot СВР_{г0}) + \frac{1}{3} \cdot \Delta СЧР \cdot \Delta СВР_{г} \cdot \Delta C_{ср.г},$$

где показатели с индексом «1» — текущие значения фактора; показатели с индексом «0» — плановые значения фактора;  $\Delta$  — разность между текущим и плановым значением за период.

Влияние различных факторов на общее изменение выручки от реализации за рассматриваемый период представлено на рис. 4.

Знак «—» показывает, что за счет того или иного фактора происходит убывание общего показателя.



Рис. 4. Влияние факторов на общее изменение выручки от реализации

Как видно из рисунка, значения факторов, находящиеся выше оси абсцисс, характеризуют увеличение общего значения выручки от реализации подшипников. В 2014 году показатели двух из трех факторов (изменение среднесписочной численности и изменение средней стоимости) имеют положительное значение.

зателя (в нашем случае — выручки от реализации продукции).

Данный график позволяет показать долю каждого из факторов в общем изменении результирующего показателя — выручки от реализации про-

Нужно отметить, что точки пересечения линий графика рис. 4 показывают, что в данные моменты времени факторы, обозначенные данными линиями, имеют одинаковое влияние на общее изменение выручки от реализации [5]. В процентном выражении доли влияния каждого из рассматриваемых факторов на результирующий показатель представлены на рис. 5 и в табл. 1 (найлены путем

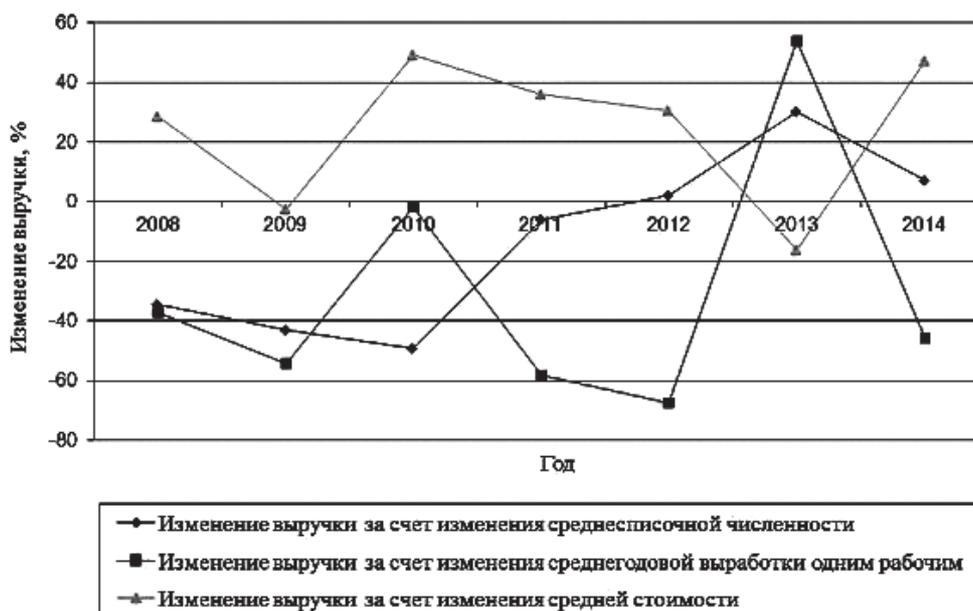


Рис. 5. Доли влияния каждого из факторов на выручку от реализации

Таблица 1

Доли влияния факторов на изменение выручки от реализации, %

Фактор	Год						
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Среднесписочная численность работников	-35	-43	-49	-6	+2	+30	+7
Среднегодовая выработка одного среднесписочного работника	-37	-54	-2	-58	-67	+54	-46
Средняя стоимость одного подшипника	+28	-3	+49	+36	+31	-16	+47
Итого	100	100	100	100	100	100	100

деления показателя отклонения по каждому из факторов на общее отклонение выручки, взятое по модулю).

Как видно из рис. 5 и табл. 1, одним из ключевых факторов, влияющих на конечный финансово-хозяйственный результат всего предприятия, является стоимость продукции.

Грамотная организация логистической операции позволяет получать весьма заметную экономию средств, что представляется важным инструментом в управлении производственно-коммерческой деятельностью промышленных предприятий. Успешное функционирование логистической системы напрямую зависит от оптимизации всех процессов — от закупки сырья, материалов и комплектующих до поставки покупателю готовой продукции.

В результате анализа были сделаны выводы о необходимости углубленного рассмотрения и оптимизации перевозочного процесса, так как транспортные расходы составляют значительную часть себестоимости продукции и конечной цены товара.

Рассмотрим комплекс мероприятий, позволяющий предприятию минимизировать расходы на осуществление транспортно-логистической деятельности и тем самым повысить эффективность работы всего предприятия.

ОАО «Самарский подшипниковый завод» имеет торговые взаимоотношения с большим количеством оптовых и розничных продавцов как внутри региона, так и по всей территории России. В одном городе может быть сосредоточено несколько пунктов продаж.

На сегодняшний день складское хозяйство можно считать основным элементом логистической системы. В связи с широкой географией продаж были изучены методы определения места расположения распределительного центра.

Существует четыре метода определения места расположения распределительного склада: метод определения центра тяжести, метод пробной точки, эвристический метод, метод полного перебора.

В нашем случае наиболее оптимальным является метод определения центра тяжести. Поиск центра тяжести физической модели системы распределения основан на удалённости городов от пункта производства продукции и объёмах годовых заявок [8].

Преимущества распределительного склада: консолидация партий отправок для последующей их транспортировки одним транспортом; формирование уровня логистического сервиса; минимизация логистических расходов; своевременное предоставление товаров и услуг потребителям; защита производства и потребителей от различных непредвиденных обстоятельств.

Координаты центра тяжести грузовых потоков ( $X_{склад}$ ,  $Y_{склад}$ ), т. е. места размещения распределительного склада, определяются по формулам:

$$X_{склад} = \frac{\sum_{i=1}^n \Gamma_i \cdot X_i}{\sum_{i=1}^n \Gamma_i}; \quad Y_{склад} = \frac{\sum_{i=1}^n \Gamma_i \cdot Y_i}{\sum_{i=1}^n \Gamma_i},$$

где  $\Gamma_i$  — грузооборот  $i$ -го потребителя;  
 $X_i, Y_i$  — координаты  $i$ -го потребителя;  
 $n$  — количество потребителей.

На основе удаленности городов от пункта производства и их годовых заявок было определено оптимальное местоположение склада (табл. 2). В результате расчетов было установлено, что оптимальным местом расположения склада является г. Шацк Рязанской области. Одно из преимуществ данного пункта — наличие трех автомагистралей: М5, Р124, А143.

С целью доставки продукции от распределительного склада до точек продаж и минимизации транспортных расходов принято решение о приобретении собственного транспорта.

Выбор подвижного состава производится из конкретных условий эксплуатации и имеющихся транспортных средств. Анализируются четыре автомобиля. Для сопоставления разнородных критериев оценки вводятся относительные показатели:

Таблица 2

Определение местоположения распределительного склада

Город	X	Y	Город	X	Y	Город	X	Y
Барнаул	1491	1056	Кострома	796	1617	Смоленск	292	1224
Брянск	455	1057	Краснодар	888	145	Ставрополь	1131	149
Владимир	798	1379	Курск	595	881	Тамбов	931	1004
Волгоград	1237	552	Липецк	811	990	Тверь	517	1453
Вологда	708	1720	Нижний Новгород	1005	1406	Тула	651	1160
Воронеж	798	885	Орел	568	1021	Ульяновск	1336	1174
Гай	2110	853	Орск	2137	829	Уфа	1816	1231
Иваново	810	1475	Рязань	777	1206	Чебоксары	1173	1373
Казань	1333	1342	Санкт-Петербург	160	1793	Ярославль	736	1544
Калуга	562	1210	Саранск	1144	1167			

$$Y_{ij} = \frac{(Y_i^* - Y'_{ij})}{Y_i^*},$$

где  $Y_i^*$  — наихудшее значение  $i$ -го критерия;

$j$  — номер альтернативы;

$Y'_{ij}$  — значение  $i$ -го показателя.

После этого рассчитывается составной критерий по каждому типу транспорта:

$$Y_{0j} = K_1 \cdot Y_{1j} + K_2 \cdot Y_{2j} + \dots + K_n \cdot Y_{nj},$$

где  $Y_{ij}$  — приведенные оценки показателей;

$K_i$  — весовые коэффициенты показателей ( $K_1 = K_2 = K_3 = 0,333$ ).

Оптимальным является критерий с наибольшим показателем.

В нашем случае — это автомобиль IVECO (табл. 3).

Была решена прикладная задача коммивояжера (развоза продукции от оптового посредника розничным точкам продаж) по двум параметрам: время и расстояние, что позволило составить план развоза товара внутри города (на примере г. Самара) [9].

В Самаре имеется 15 магазинов, которые реализуют продажу продукции. Пункт А — начальный

пункт развоза, пункты Б-Р — пункты продаж. Суммарная месячная заявка составляет 28 поддонов. На данный момент развоз продукции по городу осуществляется автомобилем «Валдай». В стандартный «Валдай» вмещается четыре европаллеты. Для полного удовлетворения заявок всех точек продаж необходимо совершить семь рейсов. Существующие маршруты и их характеристики представлены в табл. 4.

Показатели затрат времени на выполнение операций по существующим маршрутам: время погрузки — 10 мин; время маневрирования — 5 мин / магазин; время разгрузки — 10 мин / магазин; оформление документации — 5 мин / магазин.

Таким образом, с учетом времени на погрузо-разгрузочные операции общее время на выполнение каждого из семи маршрутов и всех маршрутов в целом составит

$$T_{\Sigma} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7 =$$

$$= 57 + 88 + 146 + 102 + 79 + 149 + 109 =$$

$$= 730 \text{ мин} = 12 \text{ ч } 10 \text{ мин.}$$

Необходимо решить оптимизационную задачу развоза продукции внутри города. Для процесса перевозки готовой продукции по городу был выбран автомобиль Volvo FM13 в связи с его вместимостью

Таблица 3

Сравнительная таблица выбора транспортных средств

Вид ТС	Объем кузова, м <sup>3</sup>	Грузоподъемность, т	Расход топлива, л/100км	$Y_{1j}$	$Y_{2j}$	$Y_{3j}$	$Y_{0j}$
МАЗ-938660-021	69	27,5	25	0	0,375	0	0,124
МАЗ-9758	80	20,5	21	0,159	0,025	0,190	0,124
МАЗ-938662-025	80	23	22	0,159	0,15	0,120	0,143
IVECO 440 E 47	90	20	17,5	0,304	0	0,300	<b>0,201</b>

Таблица 4  
Существующие маршруты развоза товара

№ маршрута	Пункты взаимодействия	Протяженность, км	Время, мин
1	А–М–А	13,35	27
2	А–Е–З–А	16,57	38
3	А–Д–Ж–Р–А	32,02	76
4	А–Б–П–А	18,1	52
5	А–В–О–А	10,72	29
6	А–Г–К–И–А	29,39	79
7	А–Н–Л–А	27,77	59
Итого:		147,92	360

мостью и техническими характеристиками. Выбранный нами автомобиль позволяет развезти весь товар за одну поездку.

Оптимизация производится по двум параметрам: расстояние и время [9]. Рассмотрим первый из них.

В табл. 5 представлена матрица расстояний, где буквы А-Р — начальный пункт и пункты продаж, а их пересечения — это кратчайшие расстояния между ними.

Начальный маршрут строим из трех пунктов матрицы, имеющих наибольшие размеры сумм, показывающие удаленность конкретного пункта от склада, при этом пункт А — начальный пункт маршрута, т.е. А; Г; Р.

Для включения последующих пунктов выбираем из оставшихся пунктов имеющий наибольшую сумму — пункт Е и решаем, между какими пунктами его следует включать, т.е. между А и Г, Г и Р или Р и А.

Решением для каждой пары пунктов является размер приращения маршрута по формуле

$$\Delta k p = C_{ki} + C_{ip} - C_{kp},$$

где  $C$  — расстояние, км;  $i$  — индекс включаемого пункта;  $k$  — индекс первого пункта из пары;  $p$  — индекс второго пункта из пары.

Подставим значения из табл. 5.

Тогда

$$\Delta АГ = C_{АЕ} + C_{ЕГ} - C_{АГ} = 5,7 + 13,8 - 13,9 = 5,6 \text{ км};$$

$$\Delta ГР = C_{ГЕ} + C_{ЕР} - C_{ГР} = 14,3 + 11,1 - 18,6 = 6,8 \text{ км};$$

$$\Delta РА = C_{РЕ} + C_{ЕА} - C_{РА} = 10,8 + 5 - 16,5 = -0,7 \text{ км}.$$

Так как наименьшую величину имеет приращение  $\Delta РА$ , то пункт Е должен быть между пунктами Р и А, и тогда маршрут примет вид: А-Г-Р-Е.

Таким же образом определяем между какими пунктами следует расположить все остальные пункты.

В данном случае окончательный маршрут примет вид: А-З-О-В-К-Н-Л-Г-И-Б-П-М-Ж-Д-Р-Е-А, длина маршрута 60,7 км.

Таблица 5

Матрица расстояний

	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н	О	П	Р
А	-	8,2	5,4	13,9	7,7	5,7	8,9	4,5	10,3	9,7	11,9	6,8	9,6	4,9	8,4	16,3
Б	8,2	-	4,4	8,6	3,6	7,3	4,6	6	3	4,5	6,7	3,4	6,9	4,6	1	11,4
В	3,7	4,4	-	8,8	7,3	7,8	6,6	1,6	5,7	4,7	6,8	4,5	6,3	0,3	4,6	14
Г	13,9	8,6	8,4	-	12,8	14,3	12	8,8	6,3	4,4	2,3	11	2,2	8,4	8,6	18,6
Д	7,9	3,5	7,5	12,8	-	5,2	0,2	8,2	7	9	10,9	3,8	11,2	7,4	5,2	9,1
Е	5	7,8	7,3	13,8	4,8	-	5	6,7	9,5	9,6	12	6,1	12,1	7,2	7,7	11,1
Ж	8,2	4,1	7,2	12,5	0,2	5,4	-	7,8	6,4	8,2	11	4,1	11	7,5	4,6	9
З	4,3	6,7	1,6	8,9	8,4	7,3	8,4	-	6,4	4,9	7,1	6,9	7,1	1,3	5,9	31
И	9,3	2,7	4,8	6,3	7,1	9,5	6,7	6,8	-	3,8	4,5	6,5	5,4	6,2	3,5	14
К	9,7	4,8	4,2	5,1	8,4	10,1	8,8	4,9	4,2	-	2,7	8,1	2,4	4,6	5,9	16
Л	11,8	6,7	6,4	2,3	10,8	12,3	11	7,3	4,8	3,3	-	11	2,6	7,7	7,8	18
М	6,8	3,4	4,6	11	3	4,7	3,9	6,6	6,7	8	11	-	10	4,4	3	11
Н	12	7	6,6	2,2	11	12,5	10	7,4	4,9	3,4	2,1	7,8	-	6,5	8,4	18
О	4,8	4,6	0,3	8,8	7,3	7,8	7,9	1,3	5,1	4,7	6,8	5,6	6,8	-	4,6	14
П	8,3	1,4	4,5	8,7	4,9	7,8	5,8	6,4	3	4,6	6,9	4,1	7,4	4,9	-	12
Р	16,5	11,6	14,3	18,7	9,1	10,8	8,5	31	14	15	18	11	18	15	11	-

При решении задачи коммивояжера методом приращения по критерию «расстояние» получаем граф, показанный на рис. 6.

Далее производим аналогичные расчеты по второму параметру — время.

В табл. 6 представлена матрица времени. В этом случае на пересечениях строк и столбцов указано наименьшее время проезда между магазинами.

При решении задачи коммивояжера методом приращения по критерию «время» получаем граф, показанный на рис. 7. При оптимизации по выб-

ранному критерию суммарное время, затраченное на доставку продукции, составляет 2 часа 32 мин.

Из получившихся вариантов маршрута выбираем оптимальный.

По обоим критериям более выигрышный первый вариант, т.е. окончательный маршрут:

А-З-О-В-К-Н-Л-Г-И-Б-П-М-Ж-Д-Р-Е-А.

При выбранной нами схеме общее расстояние между всеми пунктами составляет 60,7 км, оно будет пройдено за 2 часа 23 мин без учёта простоя на базе и времени разгрузки.

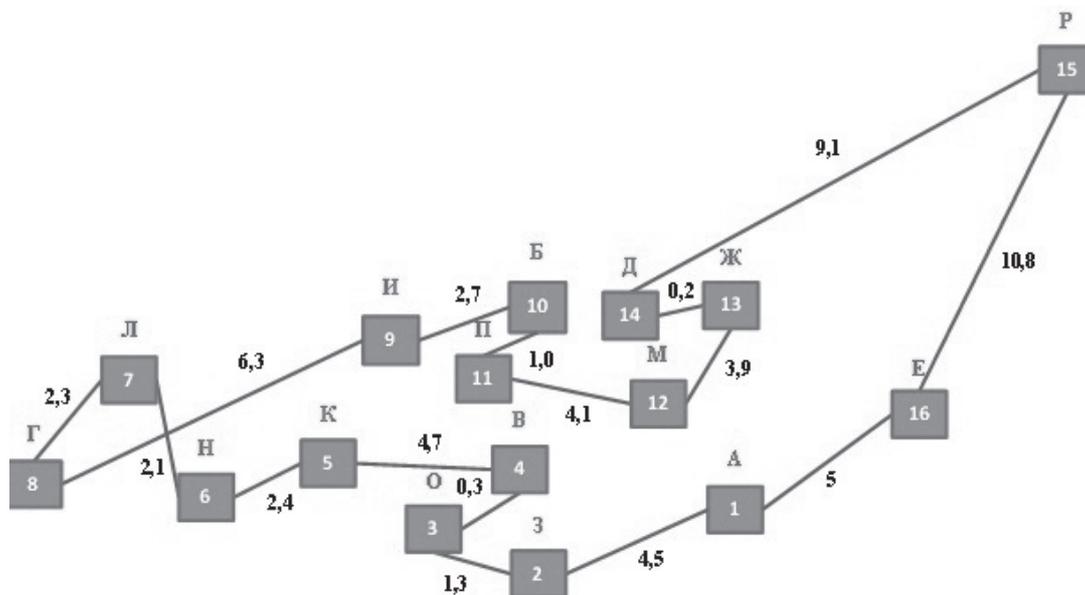


Рис. 6. Оптимизация маршрута по критерию «расстояние»

Таблица 6

Матрица времени

	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н	О	П	Р
А	-	17	12	29	15	13	19	10	23	19	25	17	24	12	18	28
Б	17	-	11	18	10	15	13	14	9	10	15	13	14	11	4	21
В	17	11	-	19	16	13	15	4	15	10	14	13	14	1	11	23
Г	28	18	17	-	26	24	24	18	16	9	6	24	5	17	17	32
Д	16	9	17	27	-	13	1	16	18	19	23	15	22	17	14	19
Е	11	15	13	25	13	-	13	12	18	16	20	14	20	13	15	18
Ж	20	12	16	25	1	13	-	15	12	16	19	10	22	16	14	16
З	9	13	3	19	17	14	14	-	20	10	17	16	17	3	18	15
И	21	9	12	14	17	17	14	19	-	15	14	20	18	18	7	27
К	19	11	9	10	17	16	18	13	17	-	10	25	8	13	19	35
Л	24	15	14	6	22	20	20	22	14	13	-	27	9	22	20	36
М	17	13	13	25	13	13	9	17	17	20	25	-	25	15	12	23
Н	24	14	13	5	21	20	21	21	15	11	7	28	-	19	22	37
О	11	11	1	18	16	13	16	4	17	10	19	17	18	-	15	31
П	17	6	11	19	13	14	13	17	12	13	14	13	17	16	-	23
Р	28	20	23	32	18	18	14	15	28	31	36	21	36	30	23	-



**Библиографический список**

1. Проценко Е.В., Александрова А.В. Методика оценки рисков инновационных проектов научно-производственного предприятия авиационного машиностроения // Вестник Московского авиационного института. 2016. Т. 23. № 3. С. 200–207.
2. Волкова Е.В., Жабин А.П. Методы оценки уровня реализации экспортного потенциала аэрокосмического кластера Самарского региона // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2014. № 8 (118). С. 47–53.
3. Комарова Н.В. Формирование стратегии развития вертолетостроительного предприятия с использованием центров компетенций // Вестник Московского авиационного института. 2014. Т. 21. № 2. С. 181–186.
4. Балашов В.Г., Ириков В.А. Технологии повышения финансового результата предприятий и корпораций: практика и методы. — М.: ПРИОР, 2002. — 512 с.
5. Немчинов О.А., Хайтбаев В.А. Форсайт, индикативное планирование и логистика как направления повышения эффективности экономической деятельности предприятий: Монография. — Самара: СамГУПС, 2015. — 157 с.
6. Ефимова О.В. Как анализировать финансовое положение предприятия. — М.: Дело, 1994. — 189 с.
7. Волкова В.Н., Козлов В.Н. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник: Учебное пособие для вузов. — М.: Высшая школа, 2004. — 616 с.
8. Гаджинский А.М. Выбор места расположения склада // Справочник экономиста. 2004. №8. URL: [http://www.profiz.ru/se/8\\_2004/mesto\\_sklada/](http://www.profiz.ru/se/8_2004/mesto_sklada/) (Дата обращения: 21.07.2016).
9. Просветов Г.И. Математические методы в логистике: задачи и решения: Учебно-практическое пособие. — М.: Альфа-Пресс, 2008. — 304 с.

## THE WAYS TO IMPROVE THE TRANSPORT AND LOGISTICS ACTIVITIES OF AEROSPACE CLUSTER ENTERPRISES

**Volgina K.M. \*, Mineeva K.I. \*\*, Nemchinov O.A. \*\*\***

*Samara National Research University named after academician S.P. Korolev,  
34, Moskovskoe shosse, Samara, 443086, Russia*

\* e-mail: [kristinavolgina2013@mail.ru](mailto:kristinavolgina2013@mail.ru)

\*\* e-mail: [mineeva.94@inbox.ru](mailto:mineeva.94@inbox.ru)

\*\*\* e-mail: [nemchinoff-samara@yandex.ru](mailto:nemchinoff-samara@yandex.ru)

**Abstract**

Cluster policy has become the dominant trend in the development of many regions. The modern model of aviation industry enterprises consolidation assumes parceling of enterprises on several levels, such as suppliers of raw materials; suppliers of parts and components; suppliers of components and assemblies; sub-integrator; final integrator. Aerospace Cluster of Samara region is one of the high-tech sectors of regional economy. Bearing manufacturing industry seems to be interesting and prospective, since they present the represent components of every rotating mechanism, implemented in every branch of production (including aircraft and helicopter). In addition, products of the plants of the branch under consideration is required either in the region, in the country or other countries.

Currently, due to the marked production growth, produced products nomenclature increase and expansion of sales network enhanced the role of logistics significantly. Competent organization of logistics operations allows obtain quite considerable cost savings, which is an important tool for industrial enterprises production and commercial management activities.

Sales revenue from products sales factor analysis over three indicators, namely, product unit annual average cost; annual production output, which, in its turn, depends on the staff on the payroll and annual average yield by a single worker. The results of the analysis allowed make a conclusion on the necessity of transportation process optimization, since transportation costs constitute significant share of product cost and final product price.

In view of wide geography of sales, the decision was made on the necessity for establishing a distribution warehouse. In the course of calculations, the optimal warehouse location based on cities remoteness from a production point and their annual claims, was determined, and transport selection for production delivery was made. The structure of intracity production distribution on the example of Samara was offered, and the travelling salesman problem was solved, using the two-parameters accrual method, namely time and distance.

The study bears the applied nature, and the work has practical value when minimizing transportation costs and embodiment of transport and logistic activities, which

will lead to effectiveness enhancement of the industrial enterprise.

The study is an applied nature, and the work is of practical value while minimizing the costs of the transport and logistics activities, which will totally increase the efficiency of the entire industrial enterprise as a whole.

**Keywords:** transport logistics, factor analysis, route of delivery, logistics chain, the traveling salesman problem.

## References

1. Protsenko E.V., Aleksandrova A.V. *Vestnik Moskovskogo aviatsionnogo instituta*, 2016, vol. 23, no. 3, pp. 200-207.
2. Volkodavova E.V., Zhabin A.P. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta*, 2014, no. 8 (118), pp. 47-53.
3. Komarova N.V. *Vestnik Moskovskogo aviatsionnogo instituta*, 2014, vol. 21, no. 2, pp. 181-186.
4. Balashov V. G., Irikov V. A. *Tehnologii povysheniya finansovogo rezul'tata predpriyatii i korporatsii: praktika i metody* (The technologies improving financial results of enterprises and corporations: practice and methods), Moscow, PRIOR, 2002, 512 p.
5. Nemchinov O.A., Haytbaev V.A. *Forsait, indikativnoe planirovanie i logistika kak napravleniya povysheniya effektivnosti ekonomicheskoi deyatelnosti predpriyatii* (Foresight, indicative planning and logistics as the directions to increase economic activities efficiency of enterprises), Samara, SSTU, 2015, 157 p.
6. Efimova O. V. *Kak analizirovat finansovoe polozhenie predpriyatiya* (The way to analyze the financial position of the enterprise), Moscow, Delo, 1994, 189 p.
7. Volkova V. N., Kozlov V. N. *Sistemnyi analiz i prinyatie resheniy: Slovar'-spravochnik* (System analysis and decision-making: glossary directory), Moscow, Vysshaya shkola, 2004, 616 p.
8. Gadzhinskii A.M. *Spravochnik ekonomista*, 2004, no. 8, available at: [http://www.profiz.ru/se/8\\_2004/mesto\\_sklada/](http://www.profiz.ru/se/8_2004/mesto_sklada/) (accessed 21.07.2016).
9. Prosvetov G.I. *Matematicheskie metody v logistike: zadachi i resheniya* (Mathematical methods in logistics: challenges and solutions), Moscow, Alfa-Press, 2008, 304 p.