

УДК 519.711.3:005.83

С.Ю. Даншина

Национальный аэрокосмический университет имени Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫБОРА МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА ДЛЯ ПРОЕКТОВ РАЗВИТИЯ

Успешная реализация проектов развития во многом зависит от их ресурсного обеспечения. Рассмотрена функциональная модель процесса распределения ресурсов проекта, обеспечивающая их доступность в произвольный момент времени. Обосновано, что решение задачи распределения ресурсов существенно зависит от структуры логистической цепи проекта. Разработана функциональная модель процесса выбора местоположения распределительного центра и метод, позволяющий обоснованно принимать решения о размещении. Приведена программная реализация некоторых этапов метода. Проведена оценка достоверности предложенного подхода.

**Ключевые слова:** материальный поток, логистическая цепь, координаты, функциональная модель, транспортный тариф, объемы поставок, оценка достоверности.

### Введение

Одной из основных задач экономического развития Украины является создание условий для эффективного функционирования предприятий и компаний. Однако сложившаяся экономическая ситуация требует переориентации их деятельности на постоянное развитие и совершенствование для сохранения (повышения) конкурентоспособности как на внутреннем, так и на внешнем рынках. Разработка новых продуктов, организация новых сервисов, выход на новые сегменты рынка на сегодняшний день являются важнейшими приоритетными проектами развития предприятий и компаний [1, 2].

По мнению руководителей ряда ведущих украинских предприятий наиболее конкурентоспособных отраслей промышленности успешной реализации проектов развития способствуют [1]:

- высокая гибкость и возможность оперативно реагирования на изменения в спросе с непрерывным обновлением ассортимента продукции;
- высокий уровень сервиса;
- способность оперативно влиять на производственные затраты;
- наличие эффективной системы управления проектами, способной своевременно реагировать на изменения внутренней и внешней среды.

При этом не только отечественные, но и зарубежные специалисты отмечают, что успешность этих подходов для проектов развития напрямую зависит от решения задач материально-технического обеспечения, подчеркивая тем самым стратегическую важность сферы логистики [3, 4]. В результате увеличение рентабельности бизнеса происходит не за счет наценки и увеличения объема продаж, а за счет снижения текущих затрат, связанных в том числе и с логистикой. Так, по оценкам специалистов, в конечной цене товара логистические издержки составляют от 8% (в странах Европы и США) до 20% (в странах СНГ) [5].

Логистические затраты – это часть общих затрат, формирующихся в процессе сопровождения материального потока (МП), который образуется в результате транспортировки, складирования и выполнения прочих операций с сырьем, полуфабрикатами и готовыми изделиями, начиная от источника сырья и заканчивая конечным потребителем. Анализ их структуры показывает, что важнейшими факторами, влияющими на финансовые показатели проекта, являются время движения МП по логистической цепи проекта и пространственное размещение производства, поставщиков и потребителей продукта проекта [3, 4]. Возможным компромиссным решением, позволяющим достигнуть приемлемого времени движения МП при сложившемся размещении производителей, поставщиков и потребителей, является развитие логистической инфраструктуры проекта. Так по оценкам специалистов «...доллар, вложенный в оптимизацию цепи поставок, приносит больше прибыли, чем три доллара, потраченные на увеличение продаж» [6]. Обоснованное размещение распределительных центров (РЦ) позволяет снизить транспортные расходы на 7-20%, расходы на погрузочно-разгрузочные работы и хранение на 15-30%, общие логистические расходы на 12-35% [3, 5]. По этой причине вопрос обоснования места для РЦ при реализации проектов играет важную роль, влияя на эффективность движения МП за счет уменьшения логистических затрат. Таким образом, целью работы является моделирование процесса выбора места РЦ и разработка метода, используя который можно обоснованно принимать решения при проектировании логистической цепи проектов развития.

### Постановка задачи

В рамках управления материальными ресурсами проекта рассматривается задача их распределения (рис. 1), решение которой зависит от структуры логистической цепи проекта, позволяющей придерживаться необходимого графика доставки ресурсов [7].

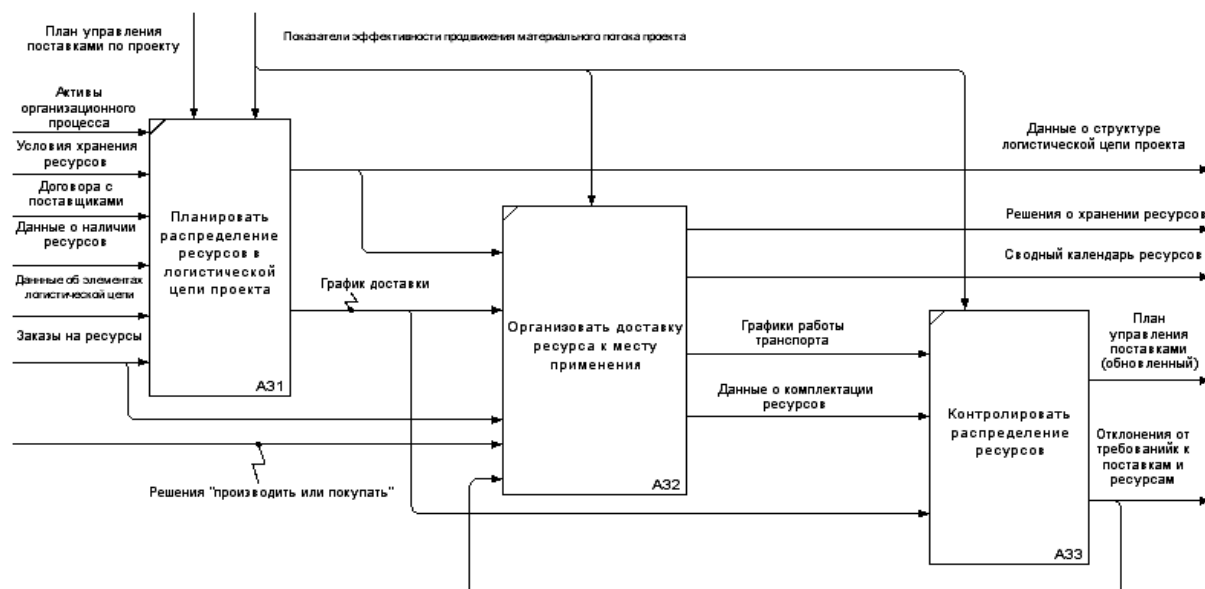


Рис. 1. Функциональная модель процесса распределения ресурсов проекта

Предположим, обобщенная структура логистической цепи проекта состоит из  $n$  поставщиков и  $m$  потребителей. Зачастую непосредственное движение МП от поставщика к потребителю экономически невыгодно, что приводит к созданию дополнительного звена в структуре – распределительного центра, основное назначение которого обеспечить гибкость и возможность оперативного реагирования на изменения в спросе, поддерживая необходимый уровень сервиса обслуживания и соблюдая график доставки (рис. 2) [8].

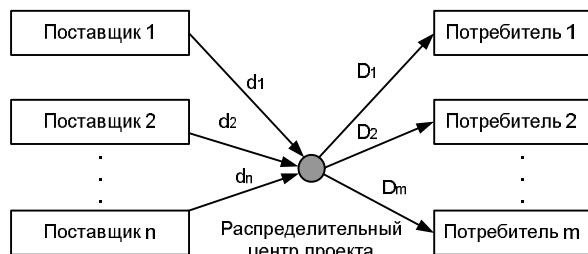


Рис. 2. Обобщенная структура логистической цепи проекта, где  $d_i$  – расстояние от  $i$ -го поставщика до РЦ,  $D_j$  – расстояние от  $j$ -го потребителя до РЦ

Задача выбора оптимального варианта размещения РЦ решается в рамках реализации плана управления поставками по проекту.

Существует много научных публикаций по различным аспектам моделирования и решения задачи оптимизации структуры логистической цепи. Первые методы решения задач «о размещении» были предложены еще в середине XIX в. Ведущие экономисты И. фон Тюнен, А. Вебер, А. Лёш, Э. Гувер, М. Гринхат, В. Лаунхард и др. подчеркивали роль географической специализации производства и фундаментальное значение развития логистической инфраструктуры [4, 5, 9]. На сегодня основное внимание специалистов сосредоточено на подходах, развивающих оптимизационные методы решения подобных задач, где критерием оптимальности размещения вы-

ступает минимум затрат, связанных с продвижением МП от поставщика к потребителю [8, 10].

Математически такая задача соответствует многокритериальной оптимизации, когда координаты РЦ  $(x_0, y_0)$  определяют из условия, что целевая функция, зависящая от расстояний между элементами логистической цепи с координатами  $(x_k, y_k)$ , должна быть минимальной, т.е. [8]

$$S(x, y) = \sum_{k=1}^{n+m} \varphi_k v_k \sqrt{(x - x_k)^2 + (y - y_k)^2} \rightarrow \min, \quad (1)$$

где  $\varphi_k$  – транспортный тариф для  $k$ -го элемента логистической цепи;  $v_k$  – объемы поставок (спрос)  $k$ -го элемента логистической цепи. При этом некоторые факторы, влияющие на решение о выборе места РЦ, могут выступать в качестве ограничений вида:

$$\sqrt{(x - x_k)^2 + (y - y_k)^2} \leq c, \quad k = 1, n + m, \quad (2)$$

где  $c$  – ограничение, определяемое факторами, которые регламентируют, например, допустимую близость к коммуникациям, зданиям и пр.

Таким образом, для получения перечня возможных районов размещения РЦ необходимо знать: координаты элементов логистической цепи; транспортные тарифы, косвенно характеризующие транспортную доступность местности (чем выше тариф, тем сложнее добраться до места назначения, тем выше риски, связанные с доставкой); объемы поставок (чем выше спрос, тем перспективнее направление поставок); ограничения.

### Моделирование процесса выбора местоположения РЦ

Учитывая необходимость принятия системных решений относительно локализации элементов логистической цепи, анализируя исходную информацию, функциональную модель процесса выбора местоположения РЦ представим в стандарте IDEF 0 (рис. 3) [7].

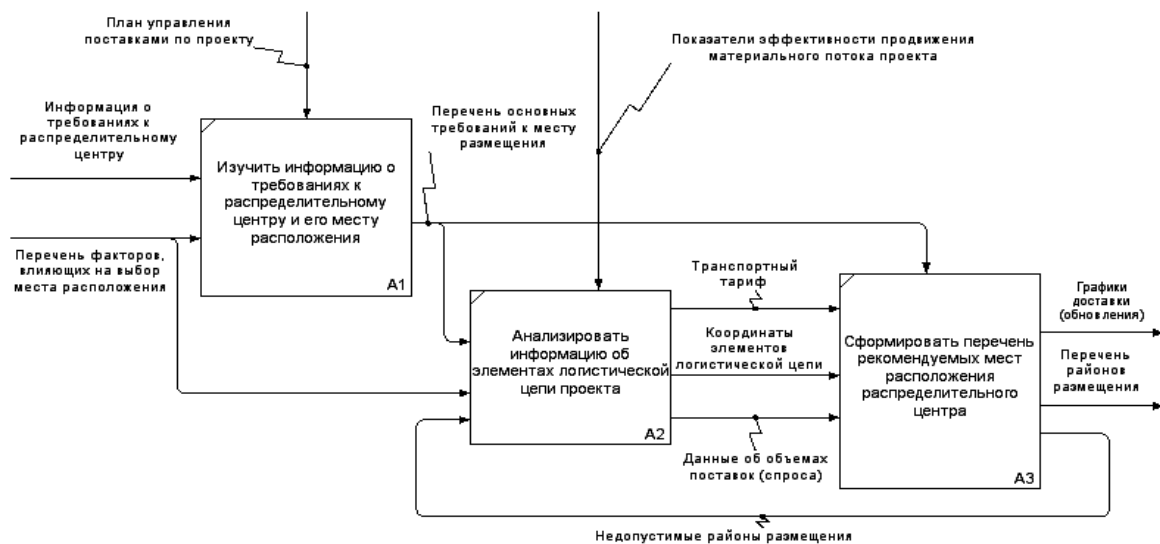


Рис. 3. Функциональная модель процесса выбора местоположения РЦ

В соответствии с этой моделью согласно плану управления поставками на основе анализа показателей эффективности продвижения МП проекта рассматривается информация о требованиях к РЦ и факторах, влияющих на выбор его местоположения. В результате формируется перечень возможных районов размещения, с учетом которых вносятся изменения в действующие графики доставки. Эта информация направляется руководству проекта для окончательного принятия решения о выборе места для РЦ.

Для реализации предложенной функциональной модели разработан метод выбора местоположения РЦ, состоящий из следующих этапов.

**Этап 1.** Изучить информацию о требованиях к РЦ и его местоположению. В соответствии с рис. 1 такую информацию можно получить, анализируя данные об активах организационного процесса проекта, информацию об условиях хранения ресурсов, данные о наличии ресурсов, информацию по их заказам, а также условия договоров с поставщиками и пр.

**Этап 2.** На основе данных об элементах логистической цепи проекта найти координаты всех объектов, влияющих на принятие решения о местоположении РЦ, с учетом основных требований. Отметим, что в вышеприведенной формулировке задачи (формулы (1) – (2)) используются плоские прямоугольные координаты элементов логистической цепи  $x_k$  и  $y_k$ . Однако современные картографические сервисы дают географические координаты широты и долготы земной поверхности либо в градусах с минутами и секундами, либо в градусах с десятичной дробью. Для перевода исходных географических координат в необходимые прямоугольные координаты используем подход, предложенный в работе Ештокина А.Н., основанный на использовании формул, выведенных для референц – эллипсоида Красовского [11].

Листинг программы, реализующей данный алгоритм, представлен на рис. 4. Здесь вектор-строки исходных координат широты и долготы даны в обобщенном виде:

$aweb = [a(i)]$  и  $bweb = [b(i)]$  ( $I = 1 \dots N$ ),  
 где  $a(i)$ ,  $b(i)$  – географические координаты (в десятичных градусах);  $N = n + m$  – количество элементов логистической цепи проекта, влияющих на принятие решений о размещении РЦ.

```
function radweb
aweb=[a(1) a(2) ... a(N)]; %координаты широты%
bweb=[b(1) b(2) ... b(N)]; %координаты долготы%
for i=1:N
rad(i)=(aweb(i)*pi)/180;
end
sh=[rad]; %координаты широты в радианах%
for k=1:N
n(k)=fix((fix(bweb(k))+6)/6); %номер географической зоны%
no(k)=(6*n(k)-3);
rad(k)=(bweb(k)-no(k))*pi/180;
end
do1=[rad]; %координаты долготы в радианах%
for m=1:N
q(m)=cos(sh(m));
qk(m)=q(m)^2;
a0(m)=32140.404-(135.3302-(0.7092...
-0.004*qk(m))*qk(m))*qk(m);
a3(m)=(0.3333333+0.001123*qk(m))*...
*qk(m)-0.1666667;
a4(m)=(0.25+0.00252*qk(m))*...
qk(m)-0.04166;
a5(m)=0.0083-(0.1667...
-(0.1968+0.004*qk(m))*qk(m))*qk(m);
a6(m)=(0.166*qk(m)-0.084)*qk(m);
a7(m)=6399698.902-(21562.267...
-(108.973-0.612*qk(m))*qk(m))*qk(m);
lk(m)=do1(m)^2;
nlk(m)=a7(m)*lk(m);
x(m)=6367558.4969*sh(m)-(a0(m)-...
(0.5+(a4(m)+a6(m)*lk(m))*lk(m))*...
*nlk(m))*sin(sh(m))*q(m);
y(m)=(500000+(1+(a3(m)+a5(m)*lk(m))*...
*lk(m))*do1(m)*a7(m)*q(m));
end
a=[x] %плоская прямоугольная широта%
b=[y] %плоская прямоугольная долгота%
n=[n] %номер зоны%
```

Рис. 4. Листинг программы для перевода географических координат в плоские прямоугольные

Выходные данные формируются в виде вектора. При этом, учитывая зональность системы прямоугольных координат [11], в программе дополнительно выводится вектор-строка, определяющая номер географической зоны.

Етап 3. Найти координаты РЦ ( $x_0, y_0$ ) путем минимизации функции (1). Аналитический подход предполагает решение системы дифференциальных уравнений вида [12]:

$$\frac{\partial S(x, y)}{\partial x} = 0; \quad \frac{\partial S(x, y)}{\partial y} = 0,$$

что связано с вычислительными трудностями.

В работе [12] приведен ряд численных методов, позволяющих найти минимум функции (1). Однако увеличение количества элементов логистической цепи приводит к существенному усложнению задачи оптимизации. Поэтому использование компьютерного моделирования позволяет значительно упростить вычислительный процесс.

Листинг программы для нахождения координат размещения РЦ, дающих минимальное значение функции (1), представлен на рис. 5.

```
function f=LC(x)
global a b v fi k
a=[a(1) a(2) ... a(N)]; %прямоугольные координаты ширины%;
b=[b(1) b(2) ... b(N)]; %прямоугольные координаты длины с учетом зоны%;
v=[v(1) v(2) ... v(N)]; %весовой коэффициент, характеризующий объемы поставок%;
fi=[fi(1) fi(2) ... fi(N)] %весовой коэффициент, характеризующий транспортный тариф%;
f=0;
for k=1:N
    f=f+sum(v(k)*fi(k)*sqrt((x(1)-a(k))^2+(x(2)-b(k))^2));
end
```

Рис. 5. Программа для нахождения оптимальных координат размещения РЦ

При этом особое внимание необходимо уделить нахождению весовых коэффициентов  $\varphi_k$  и  $v_k$ , характеризующих объемы поставок и транспортные тарифы соответственно. Они задаются векторами

$$v=[v(i)] \text{ и } fi=[fi(i)] \quad (i = \overline{1, N}).$$

Етап 4. Учитывая географическую привязку, проверить полученные координаты на допустимость. Если координаты недопустимы (например, совпадают с элементами инфраструктуры, жилищного фонда и пр.), то ввести ограничения в виде функции (2). Листинг соответствующей программы представлен на рис. 6.

```
function [c, ceq]=LSconstr(x)
global a b v fi k
c=[];
c=[c; sqrt((v(k)*fi(k))*(x(1)-a(k))^2+(v(k)*fi(k))*(x(2)-b(k))^2)-c];
ceq=[];
end
```

Рис. 6. Листинг программы, задающей ограничения на местоположение РЦ

Етап 5. Решить задачу получения координат с учетом ограничений, на основании которых сформировать перечень районов размещения РЦ. Внести предложения по изменению и обновлению действующих графиков доставки.

Етап 6. Полученные данные направить руководству проекта для принятия решений о размещении РЦ при проектировании логистической цепи проектов развития.

### Оценка достоверности

Как уже отмечалось, решением одной из фундаментальных логистических задач «о размещении» занимались многие специалисты. В частности в работах [5, 8, 9, 12] проведен сравнительный анализ методов, рассмотрены их недостатки, определена область использования. Среди существенных недостатков называют следующие: - каждый из рассмотренных методов дает разные значения координат; - получаемые координаты не всегда оптимальны, так как не дают минимума целевой функции; - иногда получаемые координаты недопустимы, так как отсутствие географической привязки не позволяет исключить из рассмотрения участки, где размещение строительных объектов запрещено, и пр.

Предложенный метод, основанный на многокритериальной оптимизации, позволяет устранить эти недостатки, а применение средств компьютерного моделирования не только ускоряет процесс расчета, но и позволяет найти необходимые данные с требуемой точностью.

Для оценки достоверности предложенного метода возьмем исходные данные, представленные в работе [12] (табл. 1). Результаты нахождения координат разными методами, в том числе с помощью разработанного метода, представлены в табл. 2.

Они показывают незначительное отклонение в значениях функции  $S(x, y)$ , полученной при различных подходах к определению координат, но значения самих координат, особенно по оси  $y$ , существенно отличаются [8, 12].

Таблица 1

Исходные данные для анализа

№ элемента логистической цепи	Объемы поставок, v	Транспортный тариф, ф	Корд-ты	
			$x_i$	$y_i$
1.	300	1	0	575
2.	250	1	300	500
3.	150	1	550	600
4.	150	1	150	125
5.	75	1	275	300
6.	125	1	400	275
7.	100	1	500	100
8.	150	1	600	550

Таблица 2

Результаты нахождения координат

Название метода	Значение $S(x, y)$	Корд-ты	
		$x_0$	$y_0$
Метод «центра тяжести» [12]	334200	300	427
Метод «центра равновесной системы транспортных затрат» [12]	338250	303	400
Численный метод поиска минимума [12]	329950	300	500
Ускоренный алгоритм поиска [12]	330900	305	460
Моделирование на основе предложенного метода (без учета ограничений)	<b>329918</b>	<b>300</b>	<b>492</b>

При этом корректная постановка задачи оптимизации (выражение (1)) позволяют сделать вывод о достоверности результатов, полученных с помощью предложенного метода (последняя строка табл. 2).

Графическая иллюстрация процесса нахождения оптимальных координат представлена на рис. 7.

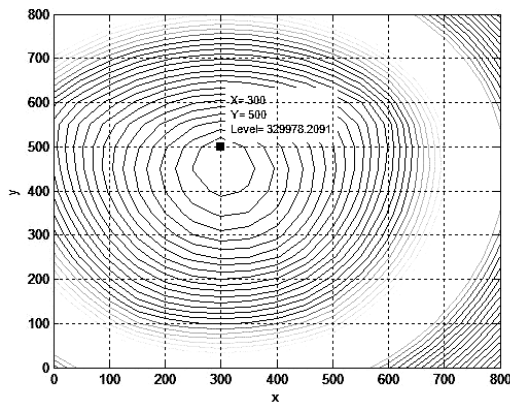


Рис. 7. Графическое представление результатов расчета координат

Рассмотрим, как влияют весовые коэффициенты на значение координат. Оценим влияние транспортного тарифа на значения координат. Предположим, величина транспортного тарифа учтена в виде весового коэффициента  $\varphi$ . При этом будем предполагать, что значение  $\varphi_k > 1$ , означает, что данное направление характеризуется низкой доступностью (нет прямого пути между элементами логистической цепи, низкое качество дорожного покрытия заставляет искать объездные маршруты и т.п.). Тогда, чем сложнее добраться до места назначения, тем выше транспортный тариф, тем дороже стоимость доставки, а значит, значение целевой функции  $S(x,y)$  будет увеличиваться (рис. 8).

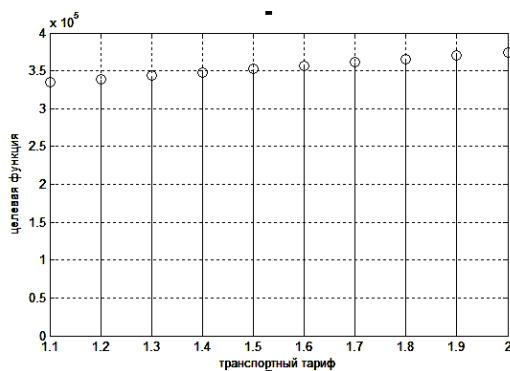


Рис. 8. Зависимость целевой функции  $S(x,y)$  от величины транспортного тарифа

На примере изменения тарифа для седьмого элемента логистической цепи оценим, как влияет его изменение на значение координат. Результаты моделирования представлены в табл. 3, где первая строка соответствует исходным данным (табл. 1 и 2), вторая – показывает, как поменялись координаты при увеличении тарифа в 10 раз. Видим, что увеличение транспортного тарифа приводит к изменению значений оптимальных координат, т.е., чем сложнее добраться до места назначения, тем ближе к нему необ-

ходимо расположить РЦ. Полученные результаты моделирования подтверждают выводы, сделанные в работах В. Лаунхарда и А. Вебера [9].

Таблица 3

Исследование влияния транспортного тарифа на местоположение РЦ

№	$v_7$	$\varphi_7$	Координаты элемента		$S(x,y)$	Оптимальные координаты	
			$x_7$	$y_7$		$x_0$	$y_0$
1	100	1	500	100	329918	300	492
2	100	10	<b>500</b>	<b>100</b>	561779	<b>464</b>	<b>159</b>

Оценим влияние объема поставок на значения координат. Так как в исходных данных (работа [12]) объем поставок взят в натуральных единицах, при моделировании объем поставок также принят в натуральных величинах. Проведем моделирование, изменяя объемы поставок для седьмого элемента логистической цепи. Отметим, что с увеличением объема поставок значение функции  $S(x,y)$  также увеличивалось (рис. 9). Изменение значений оптимальных координат при увеличении объема поставок представлено в табл. 4, где первая строка соответствует исходным данным (работа [12]).

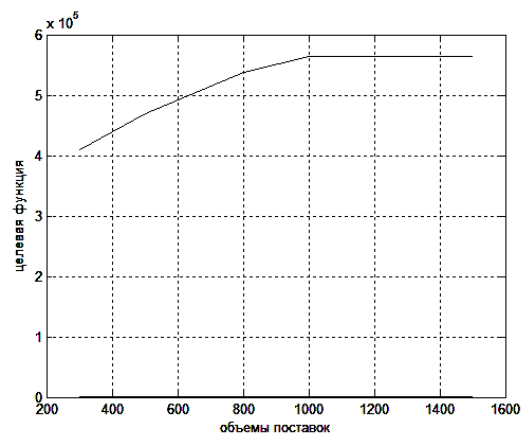


Рис. 9. Зависимость целевой функции  $S(x,y)$  от объемов поставок

Таблица 4

Исследование влияния объема поставок на местоположение РЦ

№	$v_7$	Координаты элемента		$S(x,y)$	Оптимальные координаты	
		$x_7$	$y_7$		$x_0$	$y_0$
1	100	500	100	329918	300	492
2	500	500	100	467687	369	316
3	800	500	100	530797	400	275
4	1000	<b>500</b>	<b>100</b>	561779	<b>464</b>	<b>159</b>

Несложно заметить, что, чем выше спрос в точке потребления, тем ближе к ней необходимо располагать РЦ. Это предположение впервые отмечено в работе немецкого экономиста И. фон Тюнена [8, 9] и также подтверждается результатами моделирования.

Таким образом, достоверность предложенного подхода подтверждается совпадением результатов моделирования с ранее известными предположениями и результатами.

## Заключення

Современный проект развития – это проект, целью которого является оптимизация (совершенствование) существующих или введение новых процессов в деятельность предприятий и компаний для достижения их стратегических целей. При этом проект успешен только тогда, когда все требуемые ресурсы уже доступны или могут быть доступны в необходимом объеме в нужное время с требуемой эффективностью. А это во многом зависит от развитой логистической инфраструктуры проекта.

Предложенная в работе модель процесса выбора и метод, обосновывающий решения о размещении распределительного центра, позволяют системно решать задачу локализации элементов логистической цепи. Учет факторов, выступающих не только в виде линейных коэффициентов, но и в виде нелинейных ограничений, существенно отличает предложенный подход от известных.

Компьютерное моделирование и программная реализация некоторых этапов разработанного метода позволили оценить достоверность предложенного подхода и сделать вывод о непротиворечивости полученных результатов существующим методам.

Дальнейшие исследования нужно ввести в направлении решения практических задач «о размещении» объектов инфраструктуры проектов развития.

## Список литературы

1. Коваленко, О.М. Сучасні аспекти забезпечення конкурентоспроможності промислового підприємства [Текст] / О.М. Коваленко, О.В. Станіславик // Економіка. Фінанси. Право. Сер. Економіка. – 2015. – № 10. – С. 4 – 7.
2. Создание и развитие конкурентоспособных проектно-ориентированных предприятий [Текст]: монография / В.Н. Бушуев [и др.]. – Николаев: Изд-во Торубары, 2011. – 260 с.
3. Новопісна, Е.В. Чинники, що впливають на формування логістичних витрат підприємства [Текст] /

Е.В. Новопісна // Управління проектами та розвиток виробництва: зб. наук. пр. / Східноукраїнськ. нац. ун-т імені В. Даля. – Луганськ, 2009. – № 4(32). – С. 123 – 129.

4. Lee, Hsiao-Hui The role of innovation in inventory turnover performance [Text] / Hsiao-Hui Lee, Jianer Zhou, Po-Hsuan Hsu // Decisions Support Systems. – 2015. – Vol. 79. – P. 35-44.

5. Копылова О.А. Методика оценки вариантов размещения региональных логистических центров: автореф. ... канд. техн. наук. : 05.22.01 / Копылова Олеся Александровна. – Магнитогорский гос. техн. ун-т им. Г.И. Носова. – Екатеринбург, 2014. – 20 с.

6. Соколова, А. Какие технологии нужны в логистике? [Электронный ресурс] / А. Соколова. – Режим доступа: <http://rb.ru/howto/logistics-ideas>. - 6.01.2016 г.

7. Данишина, С.Ю. Функциональная модель процесса управления материальными ресурсами проектов создания новой техники [Текст] / С.Ю. Данишина // Системный анализ и прикладная информатика. – 2016. – № 4. – С. 11-16.

8. Данишина С.Ю. Проблема размещения распределительного центра для проектов развития [Текст] / С.Ю. Данишина // Управління проектами та розвиток виробництва: зб. наук. пр. / Східноукраїнськ. нац. ун-т імені В. Даля. – Луганськ, 2016. – № 3 (59). – С. 22-28.

9. Бауэрсокс, Д.-Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок [Текст]: пер. с англ. / Д.-Дж. Бауэрсокс, Д.-Дж. Клосс. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2005. – 640 с.

10. Новожилова М.В. Моделирование и оптимизация децентрализованной сети поставок в условиях бюджетных ограничений [Текст] / М.В. Новожилова, И.А. Чуб, М.Н. Муринов // Кибернетика и системный анализ. – 2015. – Т. 51, № 6. – С. 81 – 91.

11. Ештокин, А.Н. Топография с основами геодезии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Н. Ештокин. – Режим доступа: <http://topography.ltsu.org>. – 9.12.2016 г.

12. Лукинский, В.С. Модели и методы теории логистики [Текст]: учеб. пособие / В.С. Лукинский, И.А. Цвирицько, Ю.В. Малевич; под ред. В.С. Лукинского. – СПб: Питер, 2003. – 176 с.

Надійшла до редколегії 6.02.2017

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. І.В. Шостак, Національний аерокосмічний університет імені М.Є. Жуковського «ХАІ», Харків.

## МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВИБОРУ МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ РОЗПОДІЛЬНОГО ЦЕНТРУ ДЛЯ ПРОЄКТІВ РОЗВИТКУ

С.Ю. Данишина

Успішна реалізація проектів розвитку суттєво залежить від їхнього ресурсного забезпечення. Розглянуто функціональну модель процесу розподілу ресурсів проекту, яка забезпечує їхню доступність у довільний момент часу. Обґрунтовано, що вирішення завдання розподілу ресурсів значною мірою залежить від структури логістичного ланцюга проекту. Розроблено функціональну модель процесу вибору місця розподільного центру й метод, що дозволяє обґрунтовано ухвалювати рішення щодо розміщення. Наведено програмну реалізацію деяких етапів методу. Проведено оцінку вірогідності запропонованого підходу.

**Ключеві слова:** матеріальний потік, логістичний ланцюг, координати, функціональна модель, транспортний тариф, обсяги постачання, оцінка вірогідності.

## MODELING OF THE PROCESS OF CHOICE LOCATION OF THE DISTRIBUTION CENTRE FOR THE PROJECTS OF DEVELOPMENT

S.Yu. Danshyna

Successful implementation of development projects depends on their resource delivery. A functional model of the process of project resource distribution, which ensures their availability at any time, is considered. It is substantiated, that the solution of the problem of resource distribution essentially depends on the structure of the logistic chain of the project. A functional model of the process of choosing location of the distribution center is developed and method, that allows making decisions on location reasonably, is developed too. The program realization of some stages of this method is resulted. The estimation of veracity of the proposed approach is carry out.

**Keywords:** material flow, logistics chain, the coordinates, functional model, transport tariff, scope of supply, estimation of veracity.