

цілей технічного переозброєння підприємства внаслідок скоординованих дій фахівцями та виробництва конкурентоспроможної продукції (зміцненню конкурентних позицій на ринку). Матрична структура володіє своїми перевагами, що дозволяє авторам говорити про її оптимальність. З нашої точки зору, управління технічним переозброєнням в рамках традиційної управлінської вертикалі підприємства без формування відокремленої проектної команди є найменш доцільним рішенням.

Литература

1. Коноков, Д. Г. Организационная структура предприятий [Текст] / Д. Г. Коноков, М. А. Рожков, А. О. Смирнов, О. Н. Яниковская. — 2-ое изд. — М.: ИСАРП, 1999. — 176 с.
2. Перерва, П. Г. Методичні рекомендації по розробці організаційної структури управління допоміжними виробництвами [Текст] / П. Г. Перерва, І. М. Погорелов // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Технічний прогрес і ефективність виробництва. — Х.: НТУ «ХПІ». — 2013. — № 22(995). — С. 60–65.
3. Селиванов, С. Г. Теоретические основы реконструкции машиностроительного производства [Текст] / С. Г. Селиванов, М. В. Иванова. — Уфа: Гилем, 2000. — 312 с.
4. Курдюков, С. А. Совершенствование организационно-экономического механизма управления техническим перевооружением предприятий электроэнергетики [Текст] : автореферат дис. ... кандидата экономических наук: 08.00.05 / С. А. Курдюков. — Москва, 2012. — 25 с.
5. Лабунська, С. В. Формування обліково-аналітичного забезпечення інноваційного розвитку підприємства [Текст] : монографія / С. В. Лабунська, Н. В. Курган. — Х.: ХНЕУ, 2013. — 248 с.
6. Ларіна, К. В. Управління технічним переозброєнням підприємства на основі концепції маркетингу [Текст] : автореферат дис. ... кандидата економічних наук: 08.00.04 / К. В. Ларіна; НАН України. — Х., 2008 — 24 с.
7. Dhaoui, M. L. Methodological guide: restructuring, upgrading and industrial competitiveness [Text] / M. L. Dhaoui. — Vienna: UNIDO, 2003. — 87 p.
8. Drucker, P. Innovation and Entrepreneurship [Text] / P. Drucker. — UK: Pearson, 1999. — 124 p.

9. Narayanan, V. Managing Technology and Innovation for Competitive Advantage [Text] / V. Narayanan. — UK: Prentice Hall, 2001. — 168 p.
10. Tushman, M. L. Technological Discontinuities and Organizational Environments [Text] / Michael L. Tushman, Philip Anderson // Administrative Science Quarterly. — 1986. — Vol. 31, No. 3. — P. 439–465.

ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕОБОРУЖЕНИЯ В ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Мы представляем организационную структуру управления техническим перевооружением с матричными подразделениями и распределением функциональных обязанностей работников отделов, занятых в этом процессе. Для устранения проблемы двойного подчинения при матричном типе организации предложены пути их решения. Разработана схема процесса выполнения задания на примере создания и использования средств фонда технического перевооружения в отделе бухгалтерии.

Ключевые слова: организационная структура, матричный тип организации, фонд технического перевооружения.

Фартушняк Ольга Викторовна, кандидат экономических наук, доцент, кафедра бухгалтерского обліку, Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця, Україна, e-mail: fartova09@gmail.com.

Цыбулько Дмитро Іванович, старший викладач, кафедра бухгалтерського обліку, Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця, Україна, e-mail: andres.football@mail.ru.

Фартушняк Ольга Викторовна, кандидат экономических наук, доцент, кафедра бухгалтерского учета, Харьковский национальный экономический университет им. С. Кузнеця, Украина. Цыбулько Дмитрий Иванович, старший преподаватель, кафедра бухгалтерского учета, Харьковский национальный экономический университет им. С. Кузнеця, Украина.

Fartushnyak Olga, Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, Ukraine, e-mail: fartova09@gmail.com.

Tsybulko Dmytro, Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, Ukraine, e-mail: andres.football@mail.ru

УДК 658.07

**Куруджи Ю. В.,
Постан М. Я.**

ПРИМЕНЕНИЕ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПЛАНА ВЫПУСКА И ДОСТАВКИ ПРОДУКЦИИ В ЦЕПИ ПОСТАВОК

В статье обосновывается целесообразность и эффективность использования аппарата многоиндексных моделей линейного программирования для совместной оптимизации планов производства и доставки готовой продукции в пункты назначения. Показано, как с помощью приведенной модели количественно оценить синергетический эффект от интеграции участников цепи поставок. Также предлагается модель стохастической оптимизации при случайном спросе с заданным законом распределения.

Ключевые слова: *цепь поставок, VAT-классификация, синергетический эффект, случайный спрос, стохастическая оптимизация.*

1. Введение

Как известно, в настоящее время успешными на рынке являются те предприятия, которые могут организовать

эффективное сотрудничество с партнерами в рамках цепи поставок. Согласно определениям, данным в [1–3], под цепью поставок понимается интеграция деятельности производственного предприятия с поставщиками,

дистрибьюторами, логистическими операторами и потребителями с целью оптимизации перемещения материального потока и повышения эффективности всех участников цепи поставок. Указанная в данном определении кооперация участников цепей поставок предполагает в том числе и координацию их действий по управлению материальными потоками. Такая координация проявляется во всех функциях управления движением материалов и готовой продукции, т. е. при планировании, контроле, учете, анализе и регулировании параметров материальных потоков. При этом управление должно быть адаптивным, основанным на обратных связях, обеспечивающих оператора информацией о конечных потребителях и конкурентах. Для практической реализации такого управления логистическими менеджерами необходимо разработать и использовать соответствующие специфические модели оптимизации. Такого рода оптимизационные модели могут стать инструментом количественной оценки синергетического эффекта от взаимодействия участников цепи поставок, позволяя оценить вклад каждого участника, например, в снижение полных логистических затрат или в увеличение добавленной стоимости.

Следует отметить, что для достижения конкурентных преимуществ участники цепи поставок должны разрабатывать лучшее предложение по добавленной стоимости и более эффективную систему поставок добавленной стоимости, чем их конкуренты. Добавленная стоимость — это фактор, важный для каждого участника цепи поставок. Каждый участник должен доказать партнерам, что его вклад в общее дело добавляет стоимость всему процессу и что созданная стоимость превышает все затраты, которые связаны с ее созданием.

2. Анализ литературных источников и постановка проблемы

При разработке планов выпуска комплектующих и готовой продукции, доставки ее потребителям могут быть полезными классические модели и методы принятия решений, а именно: многоиндексные задачи линейного, нелинейного, динамического и стохастического программирования. Плодотворность такого подхода к моделированию цепей поставок продемонстрирована в работах [4–8]. Например, в работах [4, 5] для этой цели использована динамическая модель оптимального управления запасами, обобщающая известную модель Вагнера-Уайтина, однако в цитированных работах не учитывалось производство комплектующих. В статьях [6, 7] предложены модели оптимизации планов выпуска и доставки готовой продукции, основанные на моделях линейного программирования. В [7] для разработки оптимальных планов выпуска продукции в цепях поставок, укладывающихся в схему так называемой VAT-классификации [1, 2], предложена модель многоиндексной задачи линейного программирования для структуры цепи типа А.

Целью данной работы является распространение подхода, предложенного в [7], для двухуровневой цепи поставок типа V (один поставщик, производящий комплектующие, несколько предприятий, потребляющих его продукцию) с учетом совместного описания производственного процесса и доставки готовой продукции в пункты предполагаемого потребления, а также обоб-

щение полученных результатов на случай случайного спроса, рассматриваемого как случайная величина с известным законом распределения.

3. Результаты исследований статических моделей оптимизации плана работы цепей поставок типа V

Рассмотрим простейший частный случай цепи поставок типа V. Пусть предприятие-поставщик изготавливает набор комплектующих L видов из R видов первичного сырья, полуфабрикатов и других производственных ресурсов. На производство единицы комплектующих l -го вида требуется затратить $a_{lr}^{(1)}$, $l = \overline{1, L}$, $r = \overline{1, R}$ единиц первичного сырья r -го вида, причем это сырье имеется в количестве b_r . Произведенные комплектующие всех видов потребляются S предприятиями, выпускающими конечную продукцию, причем s -е предприятие выпускает K_s видов конечной продукции. Пусть $a_{slk}^{(2)}$, $s = \overline{1, S}$, $l = \overline{1, L}$, $k = \overline{1, K_s}$ означает количество комплектующих l -го вида, которое необходимо затратить на выпуск единицы готовой продукции k -го вида на s -м предприятии. Произведенная конечная продукция поступает на склад предприятий, откуда она должна быть доставлена в M пунктов назначения D_1, D_2, \dots, D_M через N пунктов перевалки P_1, P_2, \dots, P_N . Можно считать, что пункты P_1, P_2, \dots, P_N представляют собой морские порты, в которых продукция предприятий перегружается с одного вида транспорта на другой. Схема рассматриваемой цепи поставок типа V представлена на рис. 1.

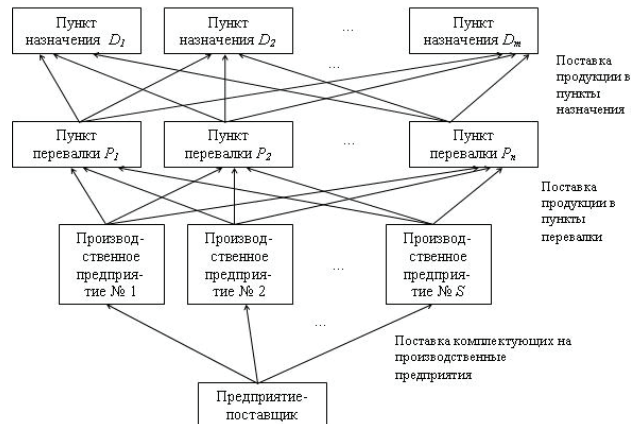


Рис. 1. Схема цепи поставок

Обозначим через w_n пропускную способность (емкость складов) пункта P_n , а через d_{skm} — потребность пункта назначения D_m в продукции k -го вида, произведенной на s -м предприятии.

Введем множества:

$$B_{sk} = \{m \mid d_{skm} > 0, m = \overline{1, M}\}, \quad s = \overline{1, S}, \quad k = \overline{1, K_s},$$

а также следующие параметры управления рассматриваемой задачи:

x_l — количество комплектующих l -го вида, планируемое для выпуска предприятием-поставщиком;

x_{sl} — количество комплектующих l -го вида, планируемое для доставки на s -е производственное предприятие;

y_{sk} — количество готовой продукции k -го вида, планируемое для выпуска на s -м предприятии;

z_{skn} — количество готовой продукции k -го вида, планируемое для доставки со склада s -го предприятия в перевалочный пункт P_n ;

z_{sknm} — количество готовой продукции k -го вида s -го предприятия, планируемое для доставки из перевалочного пункта P_n в пункт назначения D_m .

Введенные параметры управления, с учетом принятых обозначений и соглашений, удовлетворяют следующим ограничениям:

$$\sum_{l=1}^L a_{lr}^{(1)} x_l \leq b_r, r = \overline{1, R}, \quad (1)$$

$$x_l = \sum_{s=1}^S x_{sl}, l = \overline{1, L}, \quad (2)$$

$$\sum_{k=1}^{K_s} a_{slk}^{(2)} y_{sk} \leq x_{sl}, l = \overline{1, L}, s = \overline{1, S}, \quad (3)$$

$$y_{sk} = \sum_{n=1}^N z_{skn}, s = \overline{1, S}, k = \overline{1, K_s}, \quad (4)$$

$$\sum_{s=1}^S \sum_{k=1}^{K_s} z_{skn} \leq w_n, n = \overline{1, N}, \quad (5)$$

$$z_{skn} = \sum_{m \in B_{sk}} z_{sknm}, s = \overline{1, S}, k = \overline{1, K_s}, n = \overline{1, N}, \quad (6)$$

$$\sum_{n=1}^N z_{sknm} = d_{skm}, m \in B_{sk}, s = \overline{1, S}, k = \overline{1, K_s}, \quad (7)$$

$$x_l, x_{sl}, y_{sk}, z_{skn}, z_{sknm} \geq 0, \forall s, l, k, n, m. \quad (8)$$

Неравенства (1) — это ограничения на имеющиеся ресурсы для производства комплектующих на заводе-поставщике. Равенства (2) показывают распределение произведенных комплектующих между предприятиями, производящими конечную продукцию. Соотношения (3) являются ограничениями на использование комплектующих каждого вида для каждого предприятия-производителя. Выражения (4), (5) требуют, чтобы вся продукция была вывезена со складов предприятий-изготовителей в пункты перевалки, и при этом пропускная способность этих пунктов не превышалась. Равенства (6, 7) означают, что вся поступившая в пункты перевалки продукция должна быть вывезена в пункты назначения, и потребности пунктов назначения должны быть удовлетворены. Неравенства (8) — условия неотрицательности параметров управления.

Выражение для суммарных затрат, связанных с производством комплектующих, производством и доставкой готовой продукции от предприятий-изготовителей в пункты назначения D_1, D_2, \dots, D_M , может быть представлено следующим образом:

$$C = \sum_{l=1}^L c_l^{(0)} x_l + \sum_{s=1}^S \sum_{l=1}^L c_{sl}^{(1)} x_{sl} + \sum_{s=1}^S \sum_{k=1}^{K_s} c_{sk}^{(2)} y_{sk} + \sum_{s=1}^S \sum_{k=1}^{K_s} \sum_{n=1}^N c_{skn}^{(3)} z_{skn} + \sum_{s=1}^S \sum_{k=1}^{K_s} \sum_{n=1}^N \sum_{m \in B_{sk}} c_{sknm}^{(4)} z_{sknm}. \quad (9)$$

Здесь $c_l^{(0)}$ — затраты на производство единицы комплектующей l -го вида; $c_{sl}^{(1)}$ — затраты на приобретение и доставку единицы комплектующих l -го вида s -м предприятием; $c_{sk}^{(2)}$ — затраты на производство единицы готовой продукции k -го вида на s -м предприятии; $c_{skn}^{(3)}$ — стоимость перевозки единицы готовой продукции k -го вида s -го предприятия, включая ее перевалку, в пункт P_n ; $c_{sknm}^{(4)}$ — стоимость перевозки (включая погрузку на транспортное средство) единицы готовой продукции k -го вида s -го предприятия из пункта P_n в пункт назначения D_m .

Таким образом, мы пришли к следующей модели производственно-транспортной задачи: найти планы производства $\{x_l\}$ и распределения $\{x_{sl}\}$ комплектующих для предприятия-поставщика, планы выпуска готовой продукции $\{y_{sk}\}$ для предприятий-производителей, а также план перевозок $\{z_{skn}\}$ и $\{z_{sknm}\}$ для транспортных предприятий, минимизирующие функцию (9) при ограничениях (1)–(8).

Отметим, что из ограничений (5)–(7) вытекает следующее необходимое условие допустимости сформулированной задачи оптимизации:

$$\sum_{s=1}^S \sum_{k=1}^{K_s} \sum_{m \in B_{sk}} d_{skm} \leq \sum_{n=1}^N w_n.$$

Кроме того, считая, что $a_{lr}, a_{slk} > 0 \forall s, l, k, r$, из ограничений задачи вытекает еще одно необходимое условие допустимости. Умножим обе части ограничений (3) на a_{lr} , просуммируем их по s, l и воспользуемся ограничениями (1)–(7):

$$\sum_{l=1}^L a_{lr} \min_{i,j} a_{ij} \sum_{s=1}^S \sum_{k=1}^{K_s} \sum_{m \in B_{sk}} d_{skm} \leq \sum_{l=1}^L a_{lr} \sum_{s=1}^S \sum_{k=1}^{K_s} a_{slk} y_{sk} \leq b_r.$$

Тогда необходимое условие допустимости задачи будет иметь вид:

$$\sum_{s=1}^S \sum_{k=1}^{K_s} \sum_{m \in B_{sk}} d_{skm} \leq \min_r A_r,$$

где $A_r = b_r / \sum_{l=1}^L a_{lr} \min_{s,k} a_{slk}, r = \overline{1, R}$.

Приведенная постановка задачи оптимизации позволяет количественно оценить синергетический эффект от совместного планирования работы всех участников цепи поставок. Для этого необходимо последовательно разрешить ряд задач. Сначала решаются задачи минимизации производственных затрат предприятия-поставщика и предприятий-производителей, т. е. функций

$$C_1 = \sum_{l=1}^L c_l^{(0)} x_l \text{ и } C_2 = \sum_{s=1}^S \sum_{l=1}^L c_{sl}^{(1)} x_{sl} + \sum_{s=1}^S \sum_{k=1}^{K_s} c_{sk}^{(2)} y_{sk} \text{ при усло-}$$

виях (1)–(3) соответственно. Используя результаты решения этих задач, минимизируются расходы на перевозку готовой продукции со складов поставщиков

$$\text{в перевалочные пункты: } C_3 = \sum_{s=1}^S \sum_{k=1}^{K_s} \sum_{n=1}^N c_{skn}^{(3)} z_{skn} \rightarrow \min \text{ при}$$

ограничениях (4), (5). Затем, на основании полученного плана перевозок, путем минимизации расходов на перевозку продукции из пунктов P_n в пункты D_m

$$\left(C_4 = \sum_{s=1}^S \sum_{k=1}^{K_s} \sum_{n=1}^N \sum_{m \in B_{sk}} c_{sknm}^{(4)} z_{sknm} \right) \text{ и с учетом (6), (7), со-}$$

ставляется оптимальный план перевозки товаров из пунктов перевалки в пункты потребления. Выражение $\sum_{i=1}^4 \min C_i - \min C$ даст оценку синергетического эффекта.

Отметим также, что при решении всех задач минимизации необходимо учитывать условие неотрицательности параметров управления (8).

Приведенные задачи можно решить с помощью опции «Поиск решения» пакета программ Microsoft Excel. Проведем вычисления и дадим количественную оценку синергетического эффекта для построенных моделей оптимизации для случая $L = R = S = 2$, $K_1 = K_2 = 2$, $N = 2$, $M = 2$. В табл. 1 указаны исходные данные для расчетов.

Таблица 1

Исходные данные для расчета

Условные обозначения	Значения параметров	Условные обозначения	Значения параметров	Условные обозначения	Значения параметров	Условные обозначения	Значения параметров
$a_{11}^{(1)}$	0,5	w_2	700	$c_{211}^{(3)}$	2,0	$c_{2122}^{(4)}$	2,0
$a_{21}^{(1)}$	0,4	$c_1^{(0)}$	2,0	$c_{212}^{(3)}$	4,0	$c_{2211}^{(4)}$	4,0
$a_{12}^{(1)}$	0,6	$c_2^{(0)}$	3,0	$c_{221}^{(3)}$	3,0	$c_{2221}^{(4)}$	3,0
$a_{22}^{(1)}$	0,7	$c_{11}^{(1)}$	2,0	$c_{222}^{(3)}$	3,0	$c_{2212}^{(4)}$	7,0
$a_{111}^{(2)}$	0,5	$c_{12}^{(1)}$	4,0	$c_{1111}^{(4)}$	5,0	$c_{2222}^{(4)}$	4,0
$a_{121}^{(2)}$	0,7	$c_{21}^{(1)}$	6,0	$c_{1121}^{(4)}$	3,0	d_{111}	100
$a_{112}^{(2)}$	0,7	$c_{22}^{(1)}$	2,0	$c_{1112}^{(4)}$	6,0	d_{121}	120
$a_{122}^{(2)}$	0,8	$c_{11}^{(2)}$	4,0	$c_{1122}^{(4)}$	5,0	d_{211}	75
$a_{211}^{(2)}$	0,7	$c_{12}^{(2)}$	3,0	$c_{1211}^{(4)}$	5,0	d_{221}	80
$a_{221}^{(2)}$	0,6	$c_{21}^{(2)}$	2,0	$c_{1221}^{(4)}$	2,0	d_{112}	95
$a_{212}^{(2)}$	0,8	$c_{22}^{(2)}$	1,0	$c_{1212}^{(4)}$	4,0	d_{122}	90
$a_{222}^{(2)}$	0,4	$c_{111}^{(3)}$	3,0	$c_{1222}^{(4)}$	3,0	d_{212}	110
b_1	600	$c_{112}^{(3)}$	4,0	$c_{2111}^{(4)}$	5,0	d_{222}	80
b_2	900	$c_{121}^{(3)}$	2,0	$c_{2121}^{(4)}$	2,0		
w_1	400	$c_{122}^{(3)}$	3,0	$c_{2112}^{(4)}$	6,0		

Результат решения исходной задачи минимизации функции (9) при условиях (1)–(8) показывает, что предприятие-поставщик будет планировать к выпуску $x_1 = 502,0$ ед. комплектующих 1-го вида и $x_2 = 479,5$ ед. комплектующих 2-го вида. Комплектующие будут распределены между заводами-производителями следующим образом: $x_{11} = 244,5$ ед. 1-го вида и $x_{12} = 304,5$ ед. 2-го вида поступят на 1-е производственное предприятие, $x_{21} = 257,5$ ед. комплектующих 1-го вида и $x_{22} = 175,0$ ед. 2-го вида — на 2-е. 1-е предприятие-изготовитель для удовлетворения спроса в пунктах потребления должно выпустить $y_{11} = 195$ ед. продукции 1-го вида и $y_{12} = 210$ ед. продукции 2-го вида. Продукция 1-го вида будет доставлена в пункты назначения D_1 и D_2 через перевалочный пункт P_2 ($z_{112} = 195$ ед.) в количествах $z_{1121} = 100$ ед. и $z_{1122} = 95$ ед. соответственно. Продукция 2-го вида поступит в пункт D_1 в объеме $z_{1221} = 120$ ед. с перевалкой в P_2 , а в пункт D_2 через P_1 будет доставлено $z_{1212} = 90$ ед. това-

ра. Вся продукция 2-го производственного предприятия ($y_{21} = 185$ ед. 1-го вида и $y_{22} = 160$ ед. 2-го вида) в конечные пункты потребления будет доставлена через перевалочный пункт P_2 : $z_{2121} = 75$ ед. и $z_{2221} = 80$ ед. в пункт D_1 , $z_{2122} = 110$ ед. $z_{2222} = 80$ ед. в пункт D_2 . При этом минимальные затраты по всей цепи поставок составят 12829,5 ден. ед.: 2442,5 ден. ед. на производство комплектующих, 3602 ден. ед. на приобретение и доставку комплектующих, 1940 ден. ед. на производство продукции, 2540 ден. ед. на доставку продукции в пункты перевалки, 2305 ден. ед. на доставку товара в пункты назначения.

При решении последовательности оптимизационных задач с целевыми функциями C_1 , C_2 , C_3 и C_4 и исходными данными из табл. 1 суммарные затраты на производство, перевозку и перевалку товаров составят: $C_{\text{сум}} = 6044,5 + 1940 + 2045 + 3195 = 13224,5$ (ден. ед.). Полученные значения объемов производства и перевозки представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты расчета для последовательности задач оптимизации

Условные обозначения	Значения параметров	Условные обозначения	Значения параметров	Условные обозначения	Значения параметров	Условные обозначения	Значения параметров
x_1	502,0	y_{22}	160,0	z_{1111}	100,0	z_{2121}	0
x_2	479,5	z_{111}	195,0	z_{1121}	0	z_{2112}	110,0
x_{11}	244,5	z_{112}	0	z_{1112}	95,0	z_{2122}	0
x_{12}	304,5	z_{121}	20,0	z_{1122}	0	z_{2211}	0
x_{21}	257,5	z_{122}	190,0	z_{1211}	0	z_{1221}	80,0
x_{22}	175,0	z_{211}	185,0	z_{1221}	120,0	z_{2212}	0
y_{11}	195,0	z_{212}	0	z_{1212}	20,0	z_{2222}	80,0
y_{12}	210,0	z_{221}	0	z_{1222}	70,0		
y_{21}	185,0	z_{222}	160,0	z_{2111}	75,0		

Отметим, что затраты на производство остались неизменными, а суммарные затраты на перевозку готовой продукции увеличились на $(2045 + 3195) - (2540 + 2305) = 395$ ден. ед. Таким образом, разность

$$\sum_{i=1}^4 \min C_i - \min C = 395 \text{ ден. ед.}$$

и будет представлять собой количественную оценку синергетического эффекта от совместного планирования работы всех участников рассмотренной цепи поставок.

На практике некоторые из исходных величин сформулированной статической задачи могут быть подвержены случайным колебаниям. Для их учета необходимо преобразовать исходную модель оптимизации в модель стохастического программирования. Для этого можно воспользоваться известными приемами сведения задач стохастической оптимизации к детерминированным эквивалентам, изложенными, например, в [8–10].

Обобщим модель (1)–(9) на случай, когда величины спроса d_{skm} являются независимыми друг от друга непрерывными случайными величинами $d_{skm}(\omega)$ с плотностями распределения $\phi_{skm}(d)$.

Обозначим через:

$$v_{skm} = \sum_{n=1}^N z_{skmn}, \quad m \in B_{sk}, s = \overline{1, S}, k = \overline{1, K_s}, \quad (10)$$

суммарное количество готовой продукции k -го вида, произведенное на s -м предприятии и планируемое для доставки в пункт назначения D_m в соответствии с планом, составленным до реализации случайного спроса.

После установления спроса $d_{skm}(\omega)$ становятся возможными следующие варианты. Если $v_{skm} > d_{skm}(\omega)$, то возникает необходимость в хранении излишка продукции; если $v_{skm} < d_{skm}(\omega)$, то спрос на продукцию не будет удовлетворен.

Пусть q_{skm}^+ — издержки по хранению единицы избыточной продукции k -го вида s -го предприятия в пункте назначения D_m , q_{skm}^- — убытки из-за нехватки единицы продукции в пункте назначения D_m . Тогда расходы, связанные с производством комплектующих, производством готовой продукции, ее перевалкой и перевозкой от предприятий-изготовителей в пункты назначения, а также с дополнительным хранением или нехваткой товара, будут иметь вид:

$$\begin{aligned} \bar{C} = & C + \sum_{s=1}^S \sum_{k=1}^{K_s} \sum_{m \in B_{sk}} \left[q_{skm}^- \int_0^{v_{skm}} (v_{skm} - u) \phi_{skm}(u) du + \right. \\ & \left. + q_{skm}^+ \int_{v_{skm}}^{\infty} (u - v_{skm}) \phi_{skm}(u) du \right], \end{aligned} \quad (11)$$

где C определяется по формуле (10).

Можно показать, что функция (11) является выпуклой по v_{skm} . Для этого продифференцируем \bar{C} по v_{skm} дважды:

$$\frac{\partial^2 \bar{C}_n}{\partial v_{skm}^2} = (q_{skm}^+ + q_{skm}^-) \phi_{skm}(v_{skm}). \quad (12)$$

Так как все множители в правой части выражения (12) неотрицательны, то функция (11) является выпуклой по v_{skm} .

Таким образом, детерминированный эквивалент стохастической задачи минимизации суммарных расходов со случайным спросом сводится к минимизации выпуклой функции (11) при условиях (1)–(6), (8), (10). Описанная задача оптимизации может быть решена с помощью программы Microsoft Excel.

4. Выводы

Приведенная в статье статическая модель оптимизации плана работы цепи поставок типа V позволяет определять оптимальную политику производства комплектующих, выпуска готовой продукции, ее перевалки и перевозки в пункты назначения с минимальными полными логистическими затратами. Такая постановка задачи позволяет найти количественную оценку синергетического эффекта от совместного планирования деятельности всех участников цепи поставок. Становится очевидным, что координация основных участников цепи поставок, согласование перевозок между отдельными звеньями цепи дает возможность снизить суммарные затраты на производство и доставку товара. Численные

расчеты наглядно иллюстрируют проявление синергетического эффекта, источником которого является только лишь координация планирования и организации поставок в цепи.

Обобщение модели оптимизации на случай, когда параметры d_{skm} являются взаимно независимыми случайными величинами с заданными плотностями распределения, позволяет решать задачи производства и доставки товара с минимальными суммарными затратами, включающими расходы на содержание излишков и расходы в связи с недопоставкой груза.

В дальнейших исследованиях по данной проблематике представляет интерес построение динамических моделей оптимизации сетей поставок в рамках VAT-классификации с помощью методов теории управления запасами [4, 5], в которых процессы производства и доставки продукции рассматриваются на заданном горизонте планирования.

Литература

1. Крикавський, Є. В. Логістичні системи [Текст]: навч. пос. / Є. В. Крикавський, Н. В. Чорнописька. — Львів: НУ «Львівська політехніка», 2009. — 264 с.
2. Чухрай, Н. І. Формування ланцюга поставок: проблеми теорії та практики [Текст] / Н. І. Чухрай, О. Б. Гірна. — Львів: Інтелект-Захід, 2007. — 232 с.
3. Сергеев, В. И. Логистика в бизнесе [Текст]: учеб. / В. И. Сергеев. — М.: ИНФРА-М, 2001. — 608 с.
4. Morozova, I. V. Dynamic Optimization Model for Planning of Integrated Logistical System Functioning [Text] / I. V. Morozova, M. Ya. Postan, S. N. Dashkovskiy // Proceedings of 3d International Conference «Dynamics in Logistics», LDIC2012, Bremen, Germany, Feb.-March 2012. — Berlin: Springer, 2013. — P. 291–300.
5. Brandimarte, P. Introduction to distribution logistics [Text] / P. Brandimarte, G. Zoretti. — NY: Wiley, 2007. — 581 p.
6. Постан, М. Я. Модель оптимального планирования производства и доставки продукции предприятия по распределительным каналам [Текст] / М. Я. Постан, Д. А. Малиновский // Методи та засоби управління розвитком транспортних систем. — Одеса: ОНМУ, 2009. — Вип. 15. — С. 19–28.
7. Куруджи, Ю. В. Об одной статической модели оптимизации плана выпуска и доставки продукции в цепи поставок [Текст] / Ю. В. Куруджи // Розвиток методів управління та господарювання на транспорті. — Одеса: ОНМУ, 2013. — Вип. 2(43). — С. 150–163.
8. Юдин, Д. Б. Задачи и методы стохастического программирования [Текст] / Д. Б. Юдин. — М.: Сов. радио, 1979. — 392 с.
9. Williams, A. C. A Stochastic Transportation Problem [Text] / A. C. Williams // Opns. Res., 1963. — V. 11, № 5. — P. 759–770.
10. Постан М. Я. Экономико-математические модели смешанных перевозок [Текст] / М. Я. Постан. — Одесса: Астропринт. — 2006. — 376 с.

ВИКОРИСТАННЯ ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПЛАНУ ВИПУСКУ ТА ДОСТАВКИ ПРОДУКЦІЇ В ЛАНЦЮГ ПСТАВОК

У статті обґрунтовується доцільність та ефективність використання апарату багатоіндексних моделей лінійного програмування для сумісної оптимізації планів виробництва та доставки готової продукції у пункти призначення. Показано, як за допомогою наведеної моделі оптимізації зробити кількісну оцінку синергійного ефекту від інтеграції учасників ланцюга поставок. Також пропонується модель стохастичної оптимізації при випадковому попиті з заданим законом розподілу.

Ключові слова: ланцюг поставок, VAT-класифікація, синергійний ефект, випадковий попит, стохастична оптимізація.

Куруджи Юлія Владимировна, аспірант, кафедра менеджмента та маркетинга на морському транспорті, Одеський національний морський університет, Україна, e-mail: yulia.kurudzi@mail.ru.

Постан Михайл Яковлевич, доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри менеджменту і маркетингу на морському транспорті, Одеський національний морський університет, Україна, e-mail: postan@ukr.net.

Куруджи Юлія Володимирівна, аспірант, кафедра менеджменту і маркетингу на морському транспорті, Одеський національний морський університет, Україна.

Постан Михайло Якович, доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри менеджменту і маркетингу на морському транспорті, Одеський національний морський університет, Україна.

*Kurudzhi Yulia, Odessa National Maritime University, Ukraine, e-mail: yulia.kurudzhi@mail.ru.
Postan Mykhaylo, Odessa National Maritime University, Ukraine, e-mail: postan@ukr.net*

УДК 658.7.01

Полуектова Н. Р.

ПРОБЛЕМА ВИБОРУ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ ПІДПРИЄМСТВА ТА МЕТОДИ ЇЇ РІШЕННЯ

Представлено опис комплексної методики обирання інформаційної системи управління ресурсами підприємства класу ERP. Методика передбачає виконання послідовних етапів для побудови складної ієрархії: цілі — підцілі — групи критеріїв — критерії — альтернативи та використання модифікованого метода аналізу ієрархій з нечіткими експертними оцінками.

Ключові слова: ERP-система, метод аналізу ієрархій, нечіткі множини.

1. Вступ

Сучасні тенденції впровадження інформаційних систем управління ресурсами підприємств полягають в переході від розробки власних програмних продуктів до покупки готових інформаційних систем, як правило, інтегрованих в єдиний програмний комплекс. Але, незважаючи на достатньо невелику кількість розробників подібних систем у світі, проблема вибору системи залишається достатньо актуальною, що пояснюється наступними причинами.

1. Кожна система класу ERP (Enterprise Resource Planning) має визначену функціональність, огортає певну предметну галузь. Наприклад, найбільш розповсюджена в країнах СНД система 1С має біля 20 модифікацій, від 1С — «Управління виробничим підприємством», в якій реалізовані функції управління товарними запасами, розрахунками з контрагентами, основними засобами, товарно-матеріальними цінностями, що робить її придатною для використання в виробничих кампаніях, до «1С: Розниця» для торгових фірм. При цьому, російські та вітчизняні виробники ERP-систем, як правило, не пропонують функціонал, пов'язаний з управлінням безпосередньо виробничими процесами. Тому для автоматизації управління такими процесами потрібно розглядати рішення від західних вендорів, наприклад від кампанії SAP, яка теж має ряд спеціалізованих рішень для фінансового сектора, виробничих компаній, підприємств послуг, підприємств охорони здоров'я, тощо.

2. Проект впровадження ERP-системи повинен відповідати стратегічним цілям компанії. Система цілей впровадження інформаційної системи, яка дозволить адекватно оцінювати потреби в інформаційних ресурсах, повинна бути наочною, детальною, тому може стати досить складною.

3. Вартість системи — ще один показник, який має вирішальне значення. Він коливається від десятків мільйонів доларів до десятків тисяч і залежить від типу, розміру та інших особливостей підприємства.

4. Кількість факторів, які необхідно враховувати для оптимального вибору системи досить велика, що потребує вживання спеціальних методів.

На наш погляд рішення означених проблем полягає в використанні деякої формалізованої методики вибору інформаційної системи, яка враховуватиме стратегічні цілі розвитку компанії, допоможе визначити найбільш важливі в конкретних умовах критерії вибору системи, дозволить визначитися з класом системи, що відповідає класу підприємства, а також буде містити процедуру вибору системи з обраного набору альтернатив.

2. Аналіз досліджень та публікацій

В праці [1] наведений загальний підхід для обирання ERP-системи, який представлений на схемі рис. 1.

Наведена методика дозволяє розглядати основні елементи проекту впровадження інформаційної системи будь-якого класу: стратегічні цілі, організаційні та інфраструктурні особливості компанії та можливості, які надає впровадження відповідної системи. Методика пропонує послідовний підхід до звуження кола інформаційних систем, які є альтернативами для впровадження, шляхом уточнення стану трьох вищезначених елементів та їх адаптації один до одного.

В праці [2] наведений наступний перелік критеріїв, які є важливими при виборі інформаційної системи інтегрованого управління ресурсами підприємства:

- 1) необхідність налаштування для конкретного підприємства;
- 2) легкість налаштування та оновлення;
- 3) здатність працювати в реальному часі;
- 4) зручність та зрозумілість інтерфейсів;
- 5) вартість;
- 6) вимоги до обладнання;
- 7) необхідність зовнішнього супроводу;
- 8) необхідність навчання персоналу;
- 9) стійкість системи даних до погроз безпеки;