

**М. Г. Пивоваров,**  
*доктор экономических наук, член-корреспондент АЭН Украины,*  
**А. М. Шаповалов,**  
*аспирант,*  
*Классический частный университет,*  
*г. Запорожье*

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВА В ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

**Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими задачами.** Сегодняшние логистические системы представляют собой комплексное взаимодействие различного рода факторов. Для определения дальнейшей стратегии их развития необходимо знать и понимать значимость данных факторов в системе. Взаимодействие входящих факторов определяет:

1. Конкурентоспособность предприятия;
2. Эффективность работы производственных подразделений;
3. Эффективность использования производственного оборудования;
4. Рациональное управление системой запасов;
5. Рациональность планирования производственных операций и т.д.

Поэтому на сегодня вопрос о выборе факторов для исследования и формирования логистической системы является актуальным.

**Анализ последних исследований и публикаций, в которых было положено начало разрешения проблемы.** В предыдущей статье [1] была рассмотрена модель влияния факторов производства на логистическую систему. Были определены и описаны основные факторы, которые оказывают влияние на конкурентоспособность работы предприятия. Однако в данной статье рассматривалось влияние общепринятых факторов и не были учтены факторы, которые оказывают влияние на отдельные структурные подразделения предприятия.

**Целью статьи** является:

1. Построить логистическую систему предприятия с учетом влияния факторов производства.
2. Определить влияние исследуемых факторов на комплексную производственную логистическую систему.
3. Определить оптимальный вариант функционирования логистической системы.

Научная новизна статьи состоит в составлении уравнения описывающего влияние факторов производства на логистическую систему.

**Основной материал исследования с полным**

**обоснованием научных результатов.** Логистическая система – это адаптирующаяся система с обратной связью, в границах которой выполняются те или иные логистические операции, состоящая из нескольких элементов, представляющих собой ее подсистемы, имеющая развитые связи с внешней средой и прочные, стабильные связи между элементами системы [2, с. 47].

Для анализа влияния данных факторов на модель и определения их связи между собой применим многофакторный эксперимент. Производственная функция будет иметь следующий вид:

$$y = F(x) = \begin{cases} f(x)_{\text{снабжение}}, \\ f(x)_{\text{произв.}}, \\ f(x)_{\text{сбыт}}. \end{cases} \quad (1)$$

Записывается уравнение регрессии для эксперимента типа  $2^5$  [2]:

$$y = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_4 \cdot x_4 + b_5 \cdot x_5 + b_{12} \cdot x_1 \cdot x_2 + b_{13} \cdot x_1 \cdot x_3 + b_{14} \cdot x_1 \cdot x_4 + b_{15} \cdot x_1 \cdot x_5 + b_{23} \cdot x_2 \cdot x_3 + b_{24} \cdot x_2 \cdot x_4 + b_{25} \cdot x_2 \cdot x_5 + b_{34} \cdot x_3 \cdot x_4 + b_{35} \cdot x_3 \cdot x_5 + b_{45} \cdot x_4 \cdot x_5 + b_{123} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 + b_{124} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_4 + b_{125} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_5 + b_{134} \cdot x_1 \cdot x_3 \cdot x_4 + b_{135} \cdot x_1 \cdot x_3 \cdot x_5 + b_{145} \cdot x_1 \cdot x_4 \cdot x_5 + b_{234} \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 + b_{235} \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_5 + b_{245} \cdot x_2 \cdot x_4 \cdot x_5 + b_{345} \cdot x_3 \cdot x_4 \cdot x_5 + b_{1234} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 + b_{1235} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_5 + b_{1245} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_4 \cdot x_5 + b_{1345} \cdot x_1 \cdot x_3 \cdot x_4 \cdot x_5 + b_{2345} \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 \cdot x_5 + b_{12345} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 \cdot x_5, \quad (2)$$

где  $x_1, x_2, \dots, x_5$  – значение факторов;

$b_0$  – свободный член, равный выходу при  $x_i = 0$ ;

$b_1, b_2, \dots, b_5$  – коэффициенты регрессии соответствующих факторов, которые показывают влияние того или иного фактора;

$b_{12}, b_{13}, \dots, b_{45}$  – коэффициенты регрессии, которые характеризуют двойное взаимодействие между факторами;

$b_{123}, b_{124}, \dots, b_{345}$  – коэффициенты регрессии которые указывают на тройное взаимодействие факторов;

$b_{1234}, b_{1345}, \dots, b_{2345}$  – коэффициенты регрессии, которые указывают на взаимодействие четырех факторов;

$b_{12345}$  – коэффициенты регрессии, которые указывают на взаимодействие пяти факторов.

Данное уравнение записывается для структурного звена системы – снабжение, для остальных структур-

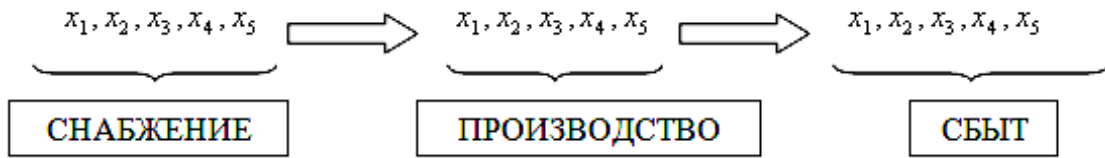


Рис. 1. Схема исследования факторов

Таблица 1

Данные для проведения исследования

Исследуемые факторы	Область значений			Интервал варьиров.
	MIN	MEAN	MAX	
Закупочная цена, грн./т.	1880	2000	2120	120
Качество поступающего сырья	0,75	0,87	0,99	0,12
Время доставки, ч.	20	30	40	10
Затраты связанные с хранением, грн./т.*ч.	13,5	15,5	17,5	2
Эффективность работы службы закупок	0,65	0,8	0,95	0,15
Розничная цена	4440	4680	4920	240
Себестоимость производимой продукции	3200	3360	3520	160
Длительность производственного цикла	4	6	8	2
Качество внутренне производственных операций	0,85	0,9	0,95	0,05
Надежность работы оборудования	0,7	0,8	0,9	0,1
Спрос на выполненную продукцию, млн./т.	6,15	6,7	7,25	0,55
Качество готовой продукции	0,85	0,9	0,95	0,05
Надежность выполнения заказа	0,82	0,9	0,98	0,08
Доля завоеванного рынка	0,6	0,75	0,9	0,15
Экономика – политическая ситуация	0,62	0,8	0,98	0,18

ных звеньев уравнения будут аналогичны, с учетом соответствующих коэффициентов.

Фиксируется обозначение факторов  $x$  для исследуемой системы:

1. Отдел материально технического снабжения:  $x_1$  – закупочная цена;  $x_2$  – качество поступающего сырья;  $x_3$  – время доставки; затраты связанные с хранением;  $x_4$  – эффективность работы службы закупок;

2. Производство:  $x_1$  – розничная цена;  $x_2$  – себестоимость производимой продукции;  $x_3$  – длительность производственного цикла;  $x_4$  – Качество внутренне производственных операций;  $x_5$  – Надежность работы оборудования;

3. Сбыт:  $x_1$  – спрос на выполненную продукцию;  $x_2$  – качество готовой продукции;  $x_3$  – надежность выполнения заказа;  $x_4$  – доля завоеванного рынка;  $x_5$  – экономика – политическая ситуация;

Целью создания логистической системы является доставка материально-сырьевых ресурсов и/или товаров и услуг в нужное место, в заданном количестве и ассортиментном составе, подготовленных в

максимально возможной степени к производственному или личному потреблению, при оптимальном уровне издержек производства и обращения [2, с. 42]

Авторская схема исследования факторов логистической системы представляется на рис. 1.

Составляется таблица данных (табл. 1) для проведения эксперимента. Данная таблица отображает необходимые данные для проведения соответствующих расчетов.

Предлагается определять конкурентоспособность работы отдела снабжения по следующей зависимости:

$$K_{С.Н.} = C_{Зак.} + Z_{Хран.} \cdot VP_{Дост.} \cdot K_{П.С.} \cdot K_{Эф.Р.}, \quad (3)$$

где  $K_{С.Н.}$  – конкурентоспособность работы отдела снабжения;

$K_{П.С.}$  – качество поступающего сырья;

$K_{Эф.Р.}$  – эффективность работы службы закупок;

$C_{Зак.}$  – закупочная цена;

$VP_{Дост.}$  – время доставки;

$Z_{Хран.}$  – затраты связанные с хранением.

Данная зависимость определяет общие затраты грн., которые понесет предприятие при покупке 1 т.

продукции. Время доставки влияет на общие затраты на хранение, т.к. в независимости от времени доставки постоянными затратами остаются:

- обслуживание складской площади;
- обслуживание технологического оборудования;
- заработная плата рабочих.

Поэтому да же при условии пустого склада затраты на хранение остаются, производитель несет затраты связанные с хранением материалов во время поставки заказанной партии ТМЦ.

Для анализа факторов производства предлагает использовать следующую формулу:

$$K_{\text{ПР}} = (Ц - С) \cdot K_{\text{Вн.О.}} \cdot K_{\text{Над.}} \cdot D_{\text{ПР.Ц.}} \quad (4)$$

- где  $K_{\text{ПР}}$  – конкурентоспособность производства;  
 $Ц$  – розничная цена;  
 $С$  – себестоимость производимой продукции;  
 $K_{\text{Вн.О.}}$  – коэффициент качества внутривыпускных операций;  
 $K_{\text{Над.}}$  – коэффициент надежности работы оборудования;  
 $D_{\text{ПР.Ц.}}$  – длительность производственного цикла.

Конкурентоспособность производства определяется размером возможной прибыли в единицу времени при заданном уровне производства. В данную формулу включены ряд коэффициентов, которые оказывают непосредственное влияние на сферу производства. Результаты расчетов занесены в табл. 2.

Для анализа факторов сбыта предлагается использовать следующую формулу:

$$K_{\text{СБ}} = СП \cdot K_{\text{ГП.}} \cdot K_{\text{НЗ.}} \cdot ДР \cdot ЭС, \quad (5)$$

- где  $K_{\text{СБ}}$  – конкурентоспособность отдела сбыта;  
 $СП$  – спрос на готовую продукцию  
 $K_{\text{ГП.}}$  – коэффициент характеризующий качество готовой продукции;  
 $K_{\text{НЗ.}}$  – коэффициент надежности выполнения заказа;  
 $ДР$  – доля завоеванного рынка;  
 $ЭС$  – коэффициент характеризующий экономико-политическую ситуацию.

Коэффициенты регрессии рассчитываются по следующим формулам [3, с. 43]:

$$b_i = \frac{1}{N} \cdot \sum y \cdot x_i^N \quad (6)$$

$$b_{ij} = \frac{1}{N} \cdot \sum y \cdot x_i^N \cdot x_j^N \quad (7)$$

$$b_0 = \frac{1}{N} \cdot \sum y \cdot x_0^N \quad (8)$$

Определим коэффициент  $b_1$ :

$$b_1 = \frac{1}{32} \cdot \left( \begin{array}{l} -2011,63 + 2251,63 - 2053,75 + 22293,75 - 2143,25 + 2383,25 - 2227,49 + 2467,49 - \\ -2050,63 + 2290,63 - 2105,23 + 2345,23 - 2221,25 + 2461,25 - 2330,45 + 2570,45 - \\ -2072,38 + 2312,38 - 2133,94 + 2373,94 - 2264,75 + 2504,75 - 2387,87 + 2627,87 - \\ -2129,38 + 2369,38 - 2209,18 + 2449,18 - 2378,75 + 2618,75 - 2538,35 + 2778,35 \end{array} \right) = 120,0$$

Остальные коэффициенты определяются аналогично, результаты заносятся в табл. 3.

По результатам табл. 3. построим график (рис. 2.) отображающий интервалы варьирования рассчитанных коэффициентов.

Рассмотрим влияние основных факторов. Так как прибыль рассчитана для одного ряда данных, т.е.  $k=1$ , то дисперсия среднего значения равняется ошибке метода исследования определяемой традиционным способом в виде среднего квадратичного отклонения по следующей формуле:

$$S[x_i] = \sqrt{\frac{\sum (\bar{y} - y_i)^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{2068439}{32-1}} = 258,31, \quad (9)$$

где  $\bar{y}$  – средняя арифметическая результатов исследования;

$y_i$  – значение  $i$ -ого варианта эксперимента;

$N$  – количество проводимых измерений.

Дисперсия среднего значения, определяется по формуле:

$$S^2[\bar{y}_i] = S[x_i]^2 = 66723,84$$

Дисперсия коэффициентов регрессии определяется по формуле:

$$S^2[b_i] = \frac{S^2[\bar{y}_i]}{N} = 2085,12$$

Ошибка коэффициента регрессии определяется по формуле:

$$S[b_i] = \sqrt{S^2[b_i]} = 45,66$$

Для оценки значимости коэффициентов регрессии составляется неравенство:

$$|b_i| > S[b_i] \cdot t_p(f)$$

где  $t_p(f)$  – коэффициент Стьюдента, т.к.  $k=1$ , то  $=1$ .

Полученные результаты коэффициентов для отдела материально технического снабжения проверяются следующим образом:

$$b_0 = 2323,64 > 33,34; \quad b_1 = 120,0 > 33,34; \quad b_2 = 44,64 > 33,34; \\ b_3 = 107,88 > 33,34; \quad b_4 = 41,76 > 33,34; \quad b_5 = 60,68 > 33,34.$$

Т.к. все коэффициенты верны, то записывается окончательное уравнение регрессии для отдела материально технического снабжения:

$$y = 2323,64 + 120,0 \cdot X_1 + 44,64 \cdot X_2 + 107,88 \cdot X_3 + 41,76 \cdot X_4 + 60,68 \cdot X_5.$$

Таблица 2

Результаты эксперимента проводимого по ОМГС

№ Варианта	Планирование					Кон-ть					Планирование					Кон-ть				
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	Y	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	Y	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>14</sub>	X <sub>15</sub>	Y		
1	1880	0,75	20	13,5	0,65	2011,63	4440	3200	4	0,82	0,7	2847,04	6,15	0,83	0,82	0,6	0,62	1,56		
2	2120	0,75	20	13,5	0,65	2251,63	4920	3200	4	0,82	0,7	3949,12	7,25	0,83	0,82	0,6	0,62	1,84		
3	1880	0,99	20	13,5	0,65	2053,75	4440	3520	4	0,82	0,7	2112,32	6,15	0,97	0,82	0,6	0,62	1,82		
4	2120	0,99	20	13,5	0,65	2293,75	4920	3520	4	0,82	0,7	3214,40	7,25	0,97	0,82	0,6	0,62	2,15		
5	1880	0,75	40	13,5	0,65	2143,25	4440	3200	8	0,82	0,7	5694,08	6,15	0,83	0,98	0,6	0,62	1,86		
6	2120	0,75	40	13,5	0,65	2383,25	4920	3200	8	0,82	0,7	7898,24	7,25	0,83	0,98	0,6	0,62	2,19		
7	1880	0,99	40	13,5	0,65	2227,49	4440	3520	8	0,82	0,7	4224,64	6,15	0,97	0,98	0,6	0,62	2,17		
8	2120	0,99	40	13,5	0,65	2467,49	4920	3520	8	0,82	0,7	6428,80	7,25	0,97	0,98	0,6	0,62	2,56		
9	1880	0,75	20	17,5	0,65	2050,63	4440	3200	4	0,98	0,7	3402,56	6,15	0,83	0,82	0,9	0,62	2,34		
10	2120	0,75	20	17,5	0,65	2290,63	4920	3200	4	0,98	0,7	4719,68	7,25	0,83	0,82	0,9	0,62	2,75		
11	1880	0,99	20	17,5	0,65	2105,23	4440	3520	4	0,98	0,7	2524,48	6,15	0,97	0,82	0,9	0,62	2,73		
12	2120	0,99	20	17,5	0,65	2345,23	4920	3520	4	0,98	0,7	3841,60	7,25	0,97	0,82	0,9	0,62	3,22		
13	1880	0,75	40	17,5	0,65	2221,25	4440	3200	8	0,98	0,7	6805,12	6,15	0,83	0,98	0,9	0,62	2,79		
14	2120	0,75	40	17,5	0,65	2461,25	4920	3200	8	0,98	0,7	9439,36	7,25	0,83	0,98	0,9	0,62	3,29		
15	1880	0,99	40	17,5	0,65	2330,45	4440	3520	8	0,98	0,7	5048,96	6,15	0,97	0,98	0,9	0,62	3,26		
16	2120	0,99	40	17,5	0,65	2570,45	4920	3520	8	0,98	0,7	7683,20	7,25	0,97	0,98	0,9	0,62	3,85		
17	1880	0,75	20	13,5	0,95	2072,38	4440	3200	4	0,82	0,9	3660,48	6,15	0,83	0,82	0,6	0,98	2,46		
18	2120	0,75	20	13,5	0,95	2312,38	4920	3200	4	0,82	0,9	5077,44	7,25	0,83	0,82	0,6	0,98	2,90		
19	1880	0,99	20	13,5	0,95	2133,94	4440	3520	4	0,82	0,9	2715,84	6,15	0,97	0,82	0,6	0,98	2,88		
20	2120	0,99	20	13,5	0,95	2373,94	4920	3520	4	0,82	0,9	4132,80	7,25	0,97	0,82	0,6	0,98	3,39		
21	1880	0,75	40	13,5	0,95	2264,75	4440	3200	8	0,82	0,9	7320,96	6,15	0,83	0,98	0,6	0,98	2,94		
22	2120	0,75	40	13,5	0,95	2504,75	4920	3200	8	0,82	0,9	10154,88	7,25	0,83	0,98	0,6	0,98	3,47		
23	1880	0,99	40	13,5	0,95	2387,87	4440	3520	8	0,82	0,9	5431,68	6,15	0,97	0,98	0,6	0,98	3,44		
24	2120	0,99	40	13,5	0,95	2627,87	4920	3520	8	0,82	0,9	8265,60	7,25	0,97	0,98	0,6	0,98	4,05		
25	1880	0,75	20	17,5	0,95	2129,38	4440	3200	4	0,98	0,9	4374,72	6,15	0,83	0,82	0,9	0,98	3,69		
26	2120	0,75	20	17,5	0,95	2369,38	4920	3200	4	0,98	0,9	6068,16	7,25	0,83	0,82	0,9	0,98	4,35		
27	1880	0,99	20	17,5	0,95	2209,18	4440	3520	4	0,98	0,9	3245,76	6,15	0,97	0,82	0,9	0,98	4,31		
28	2120	0,99	20	17,5	0,95	2449,18	4920	3520	4	0,98	0,9	4939,20	7,25	0,97	0,82	0,9	0,98	5,09		
29	1880	0,75	40	17,5	0,95	2378,75	4440	3200	8	0,98	0,9	8749,44	6,15	0,83	0,98	0,9	0,98	4,41		
30	2120	0,75	40	17,5	0,95	2618,75	4920	3200	8	0,98	0,9	12136,32	7,25	0,83	0,98	0,9	0,98	5,20		
31	1880	0,99	40	17,5	0,95	2538,35	4440	3520	8	0,98	0,9	6491,52	6,15	0,97	0,98	0,9	0,98	5,16		
32	2120	0,99	40	17,5	0,95	2778,35	4920	3520	8	0,98	0,9	9878,40	7,25	0,97	0,98	0,9	0,98	6,08		

Значение коэффициентов регрессии

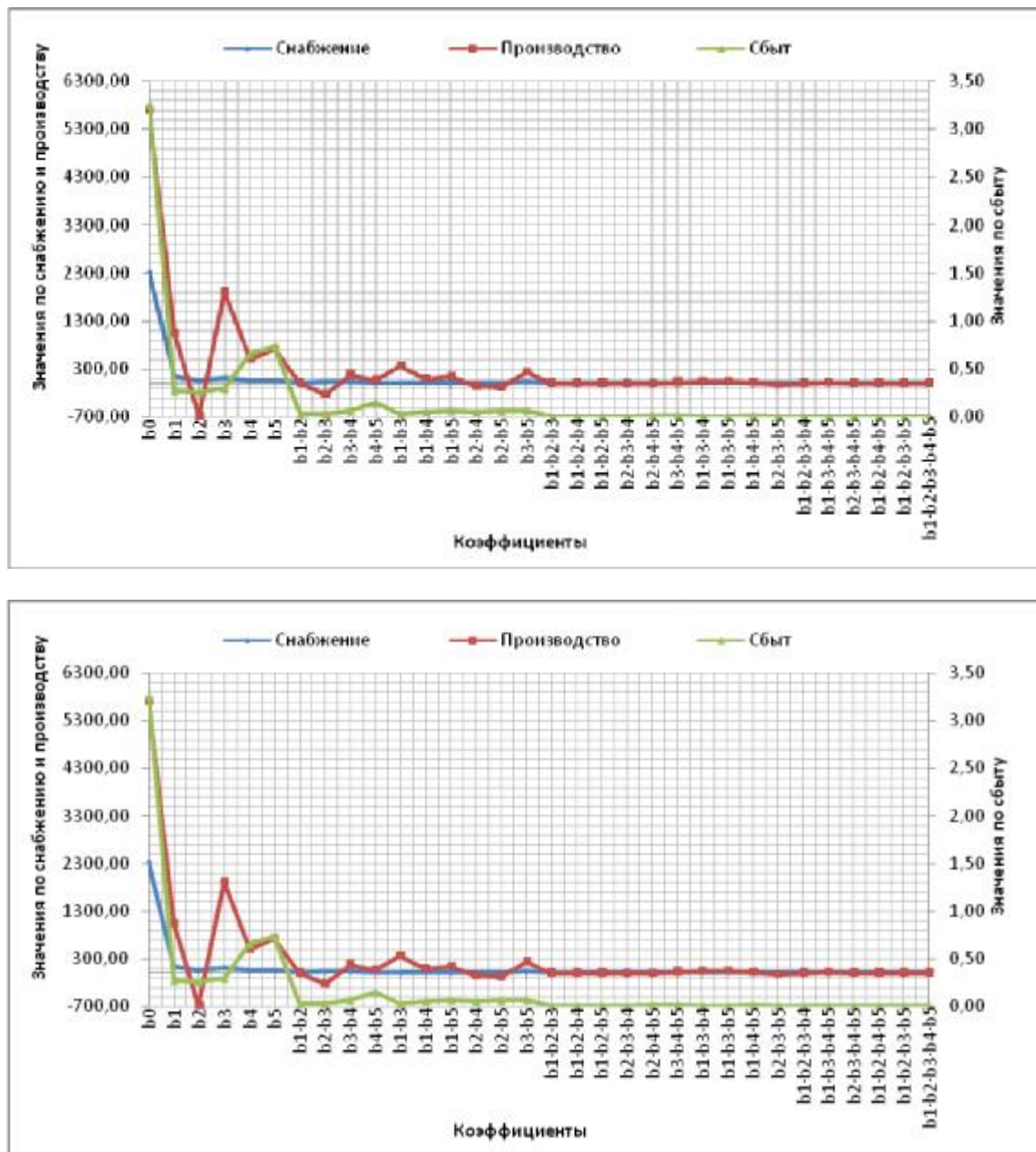


Рис. 2. Значения коэффициентов регрессии по структурным подразделениям предприятия

После проверяются полученные коэффициенты для производства по следующим неравенствам:

$$b_0 = 5702,40 > 448,42; \quad b_1 = 1036,80 > 448,42; \quad b_2 = 691,20 > 448,42;$$

$$b_3 = 1900,80 > 448,42; \quad b_4 = 506,88 > 448,42; \quad b_5 = 712,80 > 448,42.$$

Т.к. все коэффициенты верны, то записывается окончательное уравнение регрессии для производства:

$$y = 5702,40 + 1036,80 \cdot X_1 - 691,20 \cdot X_2 + 1900,80 \cdot X_3 + 506,88 \cdot X_4 + 712,80 \cdot X_5.$$

Отрицательное значение показателя свидетельствует о том, что при увеличении данного показателя

искомое значение конкурентоспособности будет уменьшаться.

По той же методике проверяются полученные коэффициенты для отдела сбыта:

$$b_0 = 3,26 > 0,20; \quad b_1 = 0,27 > 0,20; \quad b_2 = 0,25 > 0,20;$$

$$b_3 = 0,29 > 0,20; \quad b_4 = 0,65 > 0,20; \quad b_5 = 0,73 > 0,20.$$

Т.к. все коэффициенты верны, то записывается окончательное уравнение регрессии для отдела сбыта:

$$y = 3,26 + 0,27 \cdot X_1 + 0,25 \cdot X_2 + 0,29 \cdot X_3 + 0,65 \cdot X_4 + 0,73 \cdot X_5.$$

Согласно полученных данных можно сделать следующие выводы:

1) при нулевом значении заданных коэффициентов, т.е.  $C_{\text{зак.}} = 2000 \text{ грн./т.}$ ;  $Z_{\text{хран.}} = 15,5 \text{ грн./т.ч.}$ ;  $BP_{\text{достав.}} = 30 \text{ ч.}$ ;  $K_{\text{п.с.}} = 0,87$ ;  $K_{\text{эф.р.}} = 0,8$  значение конкурентоспособности  $K_{\text{с.н.}}$  составит 2323,64 грн./т.;

2) если изменить значение качества поступающего сырья на интервал варьирования  $\pm I_i = 0,12$ , то значение  $K_{\text{с.н.}}$  изменится на  $\pm 44,64$  грн.;

3) если изменить значение времени доставки на интервал варьирования,  $\pm I_i = 10 \text{ ч.}$ , то значение  $K_{\text{с.н.}}$  изменится на  $\pm 107,88$  грн.;

4) если изменить значение закупочной цены на интервал варьирования,  $\pm I_i = 120 \text{ грн./т.}$ , то значение  $K_{\text{с.н.}}$  изменится на  $\pm 120,0$  грн.;

5) если изменить значение затрат связанных с хранением на интервал варьирования  $\pm I_i = 17,5 \text{ грн./т.ч.}$ , то значение  $K_{\text{с.н.}}$  изменится на  $\pm 41,76$  грн.;

6) если изменить значение эффективности работы службы закупок на интервал варьирования,  $\pm I_i = 0,15$ , то значение  $K_{\text{с.н.}}$  изменится на  $\pm 60,68$  грн.;

7) двух, трех, четырех и т.д. уровневые коэффициенты свидетельствуют о взаимодействии между факторами, т.е. показывают, что влияние одного из факторов неодинаково при разных значениях другого [3, с.45]. Многоуровневые коэффициенты не прошли проверку значимости, поэтому дальнейший их учет можно не выполнять.

8) Из графика (рис. 2.) и выполненных расчетов видно, что оптимальным вариантом является вариант № 19, т.к. для эффективной работы отдела ОМТС должно выполняться следующее условие:

$$C_{\text{зак.}} \rightarrow \min; Z_{\text{хран.}} \rightarrow \min; BP_{\text{достав.}} \rightarrow \min; K_{\text{п.с.}} \rightarrow \max; K_{\text{эф.р.}} \rightarrow \max.$$

Согласно полученных данных можно сделать следующие выводы:

1) при нулевом значении заданных коэффициентов, т.е.  $C = 4680 \text{ грн./т.}$ ;  $C = 3360 \text{ грн./т.}$ ;  $K_{\text{вн.о.}} = 0,9$ ;  $K_{\text{наб.}} = 0,8$ ;  $D_{\text{пр.ц.}} = 6 \text{ ч.}$ , значение конкурентоспособности (Y) составит 5702,40 грн./т.ч.;

2) если изменить значение розничной цены на интервал варьирования  $\pm I_i = 240 \text{ грн./т.}$ , то значение конкурентоспособности изменится на  $\pm 1036,8$  грн./т.ч.;

3) если увеличить значение себестоимости производимой продукции на величину,  $I_i = 160 \text{ грн./т.}$ , то значение (Y) уменьшится на 691,2 грн./т.ч.;

4) если изменить значение длительности производственного цикла на величину,  $\pm I_i = 2 \text{ ч.}$ , то значение (Y) уменьшится на 1900,8 грн./т.ч.;

5) если изменить значение качества внутренних производственных операций на интервал варьирования  $\pm I_i = 0,05$ , то значение конкурентоспособности изменится на 506,88 грн./т.ч.;

6) если изменить значение надежности работы оборудования на интервал варьирования,  $\pm I_i = 0,1$ , то значение конкурентоспособности изменится на 712,8 грн./т.ч.;

7) многоуровневые коэффициенты не прошли проверку значимости, поэтому дальнейший их учет можно не выполнять.

8) из графика (рис. 2.) и выполненных расчетов видно, что оптимальным вариантом является вариант № 25, т.к. для эффективного функционирования производственной системы необходимо выполнение условия:

$$C \rightarrow \min; C \rightarrow \min; K_{\text{вн.о.}} \rightarrow \min; K_{\text{наб.}} \rightarrow \max; D_{\text{пр.ц.}} \rightarrow \max.$$

Согласно полученных данных можно сделать следующие выводы:

1) при нулевом значении заданных коэффициентов, т.е.  $СП = 6,7 \text{ млн.т.}$ ;  $K_{\text{пт.}} = 0,9$ ;  $K_{\text{из.}} = 0,9$ ;  $ДР = 0,75$ ;  $ЭС = 0,8$ , конкурентоспособность (Y) составит 3,26 млн. грн.;

2) если изменить значение спроса на выполненную продукцию на интервал варьирования  $\pm I_i = 0,55$ , то значение конкурентоспособности изменится на  $\pm 0,27$  млн. грн.;

3) если изменить значение качества готовой продукции на интервал варьирования,  $\pm I_i = 0,07$ , то значение конкурентоспособности изменится на  $\pm 0,25$  млн. грн.;

4) если изменить значение надежности выполнения заказа на интервал варьирования,  $\pm I_i = 0,08$ , то значение конкурентоспособности изменится на  $\pm 0,29$  млн. грн.;

5) если изменить значение доли завоеванного рынка на интервал варьирования  $\pm I_i = 0,15$ , то значение конкурентоспособности изменится на  $\pm 0,65$  млн. грн.;

6) если изменить значение экономико-политической ситуации на интервал варьирования,  $\pm I_i = 0,18$ , то значение конкурентоспособности изменится на  $\pm 0,73$  млн. грн.;

7) Многоуровневые коэффициенты не прошли проверку значимости, поэтому дальнейший их учет можно не выполнять.

8) из графика (рис.2.) и выполненных расчетов видно, что оптимальным вариантом является вариант № 32, т.к. для эффективного функционирования производственной системы необходимо выполнение условия:

$$СП \rightarrow \max; K_{\text{пт.}} \rightarrow \max; K_{\text{из.}} \rightarrow \max; ДР \rightarrow \max; ЭС \rightarrow \max,$$

Таким образом, полученные коэффициенты представляют научный интерес, и их дальнейшее исследование позволит определить точное влияние факторов производства на конкурентоспособность крупных предприятий в предпринимательской деятельности.

**Выводы.** В ходе проведения исследования были выбраны ключевые факторы, которые оказывают влияние на эффективность функционирования логистической системы при достижении конкурентных преимуществ. В результате решения системы уравнений было установлено, что выбранные факторы оказывают влияние на формирование конкурентных преимуществ, были определены оптимальные варианты работы структурных подразделений предприятия при выполнении заданных условий.

Результатом проведенных исследований рекомендуется следующая система уравнений, характеризующих работу логистической системы металлургических предприятий:

$$\begin{cases} y = 2323,64 + 120,0 \cdot X_1 + 44,64 \cdot X_2 + 107,88 \cdot X_3 + 41,76 \cdot X_4 + 60,68 \cdot X_5, \\ y = 5702,40 + 1036,80 \cdot X_1 - 691,20 \cdot X_2 + 1900,80 \cdot X_3 + 506,88 \cdot X_4 + 712,80 \cdot X_5, \\ y = 3,26 + 0,27 \cdot X_1 + 0,25 \cdot X_2 + 0,29 \cdot X_3 + 0,65 \cdot X_4 + 0,73 \cdot X_5. \end{cases}$$

В дальнейших научных исследованиях необходимо учитывать полученную систему уравнений при разработке логистической системы управления акционерными предприятиями.

#### Литература

1. **Пивоваров М. Г.** Новый метод определения влияния факторов производства на достижение конкурентоспособности в предпринимательстве / Пивоваров М. Г., Шаповалов А. М. 2. **Тулембаева А. Н.** Банковский маркетинг. Завоевание рынка : [учеб. пособие.] / А. Н. Тулембаева. – Алматы. : Триумф „Т”, 2007. – 448 с. 3. **Ашмарин И. П.** Быстрые методы статистической обработки и планирования экспериментов / Ашмарин И. П., Васильев Н. Н., Амбросов В. А. – Л. : ЛГУ им. А. А. Жданова, 1975. – 77 с. 4. **Адлер Ю. П.** Введение в планирование эксперимента / Адлер Ю. П. – М. : Из-во „Металлургия”, 1968. – 155 с.

**Пивоваров М. Г., Шаповалов А. М. Удоско-**

#### **налення взаємодії чинників виробництва в логістичній системі металургійного підприємства**

У статті побудовано систему рівнянь, зумовлених методом планування експерименту. Визначено чинники, що впливають на ефективність роботи логістичної системи. За результатами рішення системи рівнянь визначено оптимальні варіанти взаємодії досліджуваних чинників.

*Ключові слова:* математична модель, логістична система, чинники виробництва, конкурентна перевага, постачання, виробництво, збут.

#### **Пивоваров М. Г., Шаповалов А. М. Усовершенствование взаимодействия факторов производства в логистической системе металлургического предприятия**

В статье составлена система уравнений, которая решена методом планирования эксперимента. Определены факторы, которые оказывают влияние на эффективность работы логистической системы. По результатам решения системы уравнений определены оптимальные варианты взаимодействия исследуемых факторов.

*Ключевые слова:* математическая модель, логистическая система, факторы производства, конкурентное преимущество, снабжение, производство, сбыт.

#### **Pivovarov M. G., Shapovalov A. M. Cooperation of productivity factors in logistic system of metallurgical enterprise**

The system of equations has compiled and it was solved by the method of experiment planning. The factors, that influence the efficiency of the logistics system, were identify. The optimal variants of interaction of the investigated factors were determined by results of solution of the system equations.

*Key words:* mathematical model, the logistic system, factors of production, competitive advantage, supply, production, marketing.

Стаття надійшла до редакції 21.07.2012

Прийнято до друку 15.09.2012