

УДК 519.2

О.А. Криводубский<sup>1</sup>, П.А. Чикунов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Донецкий национальный технический университет, Донецк

<sup>2</sup> Учебно-научный профессионально-педагогический институт  
Украинской инженерно-педагогической академии, Артемовск

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗА ЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВО СОЛИ

При формировании производственной программы ГП «Артемсоль» на сезон (стратегическое планирование), а также на месяц (тактическое планирование) существенным является разница в производственных затратах на выпуск обобщенных видов продукции, определяемая спецификой производящего оборудования каждого рудника. В статье приведен инструментальный прогноз производственных затрат для предприятия в целом и входящих в него рудников.

**Ключевые слова:** стратегический и тактический прогноз, обобщенные виды продукции, производственные затраты.

### Введение

**Постановка проблемы.** Разнообразие видов оборудования и его характеристики обуславливают целесообразность разработки инструментария, позволяющего прогнозировать выпуск продукции таким образом, чтобы учитывать разброс показателей затрат, а в последующем – решать задачу принятия оптимальных решений при формировании производственной программы.

**Анализ литературных источников.** Постановка задач принятия решения при планировании деятельности ГП «Артемсоль» отражена в работе [1]. Анализ предприятия, как объекта управления, осуществлен в работе [2]. Основные положения моделирования производственных показателей предприятия рассмотрены в работе [3]. Формализация производственных затрат ГП «Артемсоль» выполнена в работе [4].

**Постановка задачи.** Разработать математическую модель прогноза затратного механизма производства укрупненных видов продукции для ГП «Артемсоль» и его подразделений.

### Основная часть

В этой статье необходимо рассмотреть зависимости двух видов: стратегического прогноза на сезон и тактического прогноза на плановый период (месяц). При этом подразумевается рассмотрение зависимостей как для каждого рудника, так и для ГП «Артемсоль».

**1. Подмодели стратегического прогноза (на сезон) затрат ГП «Артемсоль» по рудникам при выпуске обобщенных видов продукции.**

Ниже представлены уравнения прогноза затрат ГП «Артемсоль» на весенний сезон с учетом затрат на выпуск обобщенных видов продукции по каждому руднику.

Прогноз затрат на выпуск продукции  $A_1$ :

$$Z_M^1(A_1) = 2.413 + 0.2797Z_1^1(A_1) + 0.2416Z_2^1(A_1) + 0.2184Z_3^1(A_1) + 0.2603Z_4^1(A_1), \quad (1)$$

где  $Z_M^1(A_j)$  – затраты ГП «Артемсоль» на весенне-летний сезон, тыс. грн,

$Z_i^1(A_j)$  – затраты каждого рудника,  $i = \overline{1, 4}, j = \overline{1, 9}$ .

Коэффициенты значимости факторов  $t_1 = 3.17, t_2 = 2.43, t_3 = 2.35, t_4 = 3.12$ , дисперсия остаточная масштабированная  $S_{Iz}^2 = 0.086$ .

Прогноз затрат на выпуск продукции  $A_2$ :

$$Z_M^1(A_2) = 0.846 + 0.2777Z_1^1(A_2) + 0.2411Z_2^1(A_2) + 0.2186Z_3^1(A_2) + 0.2626Z_4^1(A_2), \quad (2)$$

$$t_1 = 3.23, t_2 = 2.91, t_3 = 2.12, t_4 = 3.14, S_{Iz}^2 = 0.014.$$

Для прогноза затрат продукции  $A_3$ :

$$Z_M^1(A_3) = 0.0413 + 0.2736Z_1^1(A_3) + 0.247Z_2^1(A_3) + 0.2175Z_3^1(A_3) + 0.2621Z_4^1(A_3), \quad (3)$$

$$t_1 = 2.7, t_2 = 2.05, t_3 = 1.97, t_4 = 2.71, S_{Iz}^2 = 0.022.$$

Для продукции  $A_4$ :

$$Z_M^1(A_4) = 0.1763 + 0.2756Z_1^1(A_4) + 0.2457Z_2^1(A_4) + 0.2159Z_3^1(A_4) + 0.263Z_4^1(A_4), \quad (4)$$

$$t_1 = 3.11, t_2 = 2.13, t_3 = 2.03, t_4 = 3.12, S_{Iz}^2 = 0.09.$$

Для продукции  $A_5$ :

$$Z_M^1(A_5) = 7.3415 + 0.2673Z_1^1(A_5) + 0.2397Z_2^1(A_5) + 0.211Z_3^1(A_5) + 0.2669Z_4^1(A_5), \quad (5)$$

$$t_1 = 3.71, t_2 = 2.46, t_3 = 2.45, t_4 = 3.73, S_{Iz}^2 = 0.075.$$

Для продукции  $A_6$ :

$$Z_M^1(A_6) = 11.495 + 0.267Z_1^1(A_6) + 0.2423Z_2^1(A_6) + 0.2279Z_3^1(A_6) + 0.263Z_4^1(A_6), \quad (6)$$

$$t_1 = 3.16, t_2 = 2.35, t_3 = 2.27, t_4 = 3.11, S_{Iz}^2 = 0.08.$$

Для продукции  $A_7$ :

$$Z_M^1(A_7) = 3.271 + 0.271Z_1^1(A_7) + 0.243Z_2^1(A_7) + 0.221Z_3^1(A_7) + 0.265Z_4^1(A_7), \quad (7)$$

$$t_1 = 2.89, t_2 = 2.16, t_3 = 2.03, t_4 = 2.91, S_{Iz}^2 = 0.065.$$

Для продукции  $A_8$ :

$$Z_M^1(A_8) = 0.837 + 0.276Z_1^1(A_8) + 0.254Z_2^1(A_8) + 0.218Z_3^1(A_8) + 0.251Z_4^1(A_8), \quad (8)$$

$$t_1 = 2.15, t_2 = 1.98, t_3 = 1.97, t_4 = 2.17, S_{Iz}^2 = 0.11.$$

Для продукции  $A_9$ :

$$Z_M^1(A_9) = 0.423 + 0.272Z_1^1(A_9) + 0.252Z_2^1(A_9) + 0.219Z_3^1(A_9) + 0.253Z_4^1(A_9), \quad (9)$$

$$t_1 = 2.17, t_2 = 1.99, t_3 = 1.96, t_4 = 2.16, S_{Iz}^2 = 0.13.$$

Далее показаны уравнения прогноза затрат ГП «Артемсоль» по обобщенным видам продукции, выпускаемым каждым рудником на осенне-зимний период.

Уравнение прогноза затрат на выпуск продукции  $A_1$ :

$$Z_M^2(A_1) = 959.6 + 0.249Z_1^2(A_1) + 0.272Z_2^2(A_1) + 0.248Z_3^2(A_1) + 0.231Z_4^2(A_1), \quad (10)$$

$$t_1 = 2.47, t_2 = 3.15, t_3 = 3.06, t_4 = 2.49, S_{Iz}^2 = 0.089.$$

Для продукции  $A_2$ :

$$Z_M^2(A_2) = 417.16 + 0.247Z_1^2(A_2) + 0.271Z_2^2(A_2) + 0.249Z_3^2(A_2) + 0.2331Z_4^2(A_2), \quad (11)$$

$$t_1 = 2.71, t_2 = 3.23, t_3 = 2.72, t_4 = 2.69, S_{Iz}^2 = 0.11.$$

Для продукции  $A_3$ :

$$Z_M^2(A_3) = 61.73 + 0.244Z_1^2(A_3) + 0.278Z_2^2(A_3) + 0.245Z_3^2(A_3) + 0.234Z_4^2(A_3), \quad (12)$$

$$t_1 = 2.04, t_2 = 2.36, t_3 = 2.29, t_4 = 2.06, S_{Iz}^2 = 0.093.$$

Для продукции  $A_4$ :

$$Z_M^2(A_4) = 11.35 + 0.244Z_1^2(A_4) + 0.276Z_2^2(A_4) + 0.246Z_3^2(A_4) + 0.2331Z_4^2(A_4), \quad (13)$$

$$t_1 = 1.98, t_2 = 2.35, t_3 = 2.11, t_4 = 1.99, S_{Iz}^2 = 0.13.$$

Для продукции  $A_5$ :

$$Z_M^2(A_5) = 1156.2 + 0.237Z_1^2(A_5) + 0.275Z_2^2(A_5) + 0.253Z_3^2(A_5) + 0.237Z_4^2(A_5), \quad (14)$$

$$t_1 = 2.13, t_2 = 3.06, t_3 = 2.19, t_4 = 2.07, S_{Iz}^2 = 0.073.$$

Для продукции  $A_6$ :

$$Z_M^2(A_6) = 21437 + 0.239Z_1^2(A_6) + 0.274Z_2^2(A_6) + 0.252Z_3^2(A_6) + 0.235Z_4^2(A_6), \quad (15)$$

$$t_1 = 2.47, t_2 = 3.09, t_3 = 2.65, t_4 = 2.53, S_{Iz}^2 = 0.14.$$

Для продукции  $A_7$ :

$$Z_M^2(A_7) = 375.96 + 0.241Z_1^2(A_7) + 0.273Z_2^2(A_7) + 0.251Z_3^2(A_7) + 0.234Z_4^2(A_7), \quad (16)$$

$$t_1 = 2.33, t_2 = 3.17, t_3 = 2.39, t_4 = 2.31, S_{Iz}^2 = 0.068.$$

Для продукции  $A_8$ :

$$Z_M^2(A_8) = 213.63 + 0.245Z_1^2(A_8) + 0.284Z_2^2(A_8) + 0.248Z_3^2(A_8) + 0.223Z_4^2(A_8), \quad (17)$$

$$t_1 = 2.19, t_2 = 3.24, t_3 = 2.33, t_4 = 2.17, S_{Iz}^2 = 0.093.$$

Для продукции  $A_9$ :

$$Z_M^2(A_9) = 6.571 + 0.247Z_1^2(A_9) + 0.282Z_2^2(A_9) + 0.248Z_3^2(A_9) + 0.223Z_4^2(A_9), \quad (18)$$

$$t_1 = 2.05, t_2 = 2.15, t_3 = 2.07, t_4 = 2.05, S_{Iz}^2 = 0.12.$$

## 2. Подмодели стратегического прогноза каждого рудника на сезон по выпуску всех обобщенных видов продукции.

Представим уравнения стратегического прогноза на весенне-летний период. Для 1-го рудника ( $S_1$ ):

$$Z_1^1 = 2342.5 + 0.0637Z_1^1(A_1) + 0.0275Z_1^1(A_2) + 0.00068Z_1^1(A_3) + 0.0018Z_1^1(A_4) + 0.152Z_1^1(A_5) + 0.594Z_1^1(A_6) + 0.149Z_1^1(A_7) + 0.0023Z_1^1(A_8) + 0.00137Z_1^1(A_9), \quad (19)$$

где  $Z_1^1$  – затраты на выпуск всей продукции 1-м рудником за весенне-летний сезон.

Коэффициенты значимости:

$$t_1 = 2.73, t_2 = 1.98, t_3 = 1.96, t_4 = 2.01, t_5 = 2.86,$$

$$t_6 = 3.45, t_7 = 2.85, t_8 = 1.96, t_9 = 1.96.$$

Дисперсия остаточная масштабированная  $S_{Iz}^2 = 0.17$ .

Для 2-го рудника ( $S_2$ ):

$$Z_2^1 = 2078.6 + 0.062Z_2^1(A_1) + 0.026Z_2^1(A_2) + 0.00069Z_2^1(A_3) + 0.0018Z_2^1(A_4) + 0.156Z_2^1(A_5) + 0.607Z_2^1(A_6) + 0.1513Z_2^1(A_7) + 0.0024Z_2^1(A_8) + 0.0013Z_2^1(A_9), \quad (20)$$

$$t_1 = 2.56, t_2 = 2.11, t_3 = 1.96, t_4 = 1.97, t_5 = 2.69,$$

$$t_6 = 3.25, t_7 = 2.47, t_8 = 1.98, t_9 = 1.96, S_{Iz}^2 = 0.077.$$

Для 3-го рудника ( $S_3$ ):

$$\begin{aligned} Z_3^1 = & 3105.8 + 0.0607Z_3^1(A_1) + 0.026Z_3^1(A_2) + \\ & + 0.00065Z_3^1(A_3) + 0.0017Z_3^1(A_4) + \\ & + 0.1511Z_3^1(A_5) + 0.613Z_3^1(A_6) + 0.147Z_3^1(A_7) + \\ & + 0.0022Z_3^1(A_8) + 0.0012Z_3^1(A_9), \end{aligned} \quad (21)$$

$t_1 = 2.79, t_2 = 2.06, t_3 = 1.96, t_4 = 2.01, t_5 = 2.94,$   
 $t_6 = 3.41, t_7 = 2.89, t_8 = 1.98, t_9 = 1.96, S_{Iz}^2 = 0.079.$

Для 4-го рудника ( $S_4$ ):

$$\begin{aligned} Z_4^1 = & 3147.44 + 0.061Z_4^1(A_1) + 0.0263Z_4^1(A_2) + \\ & + 0.00068Z_4^1(A_3) + 0.0018Z_4^1(A_4) + \\ & + 0.1563Z_4^1(A_5) + 0.607Z_4^1(A_6) + 0.1511Z_4^1(A_7) + \\ & + 0.0022Z_4^1(A_8) + 0.0012Z_4^1(A_9), \end{aligned} \quad (22)$$

$t_1 = 2.42, t_2 = 2.01, t_3 = 1.96, t_4 = 1.99, t_5 = 3.17,$   
 $t_6 = 3.87, t_7 = 3.19, t_8 = 1.99, t_9 = 1.96, S_{Iz}^2 = 0.14.$

Представим уравнения стратегического прогноза на осенне-зимний период. Для 1-го рудника ( $S_1$ ):

$$\begin{aligned} Z_1^2 = & 3984.16 + 0.143Z_1^2(A_1) + 0.0673Z_1^2(A_2) + \\ & + 0.0015Z_1^2(A_3) + 0.0041Z_1^2(A_4) + \\ & + 0.1593Z_1^2(A_5) + 0.5096Z_1^2(A_6) + 0.109Z_1^2(A_7) + \\ & + 0.0052Z_1^2(A_8) + 0.00039Z_1^2(A_9), \end{aligned} \quad (23)$$

$t_1 = 2.79, t_2 = 2.46, t_3 = 1.99, t_4 = 2.1, t_5 = 2.86,$   
 $t_6 = 3.84, t_7 = 2.76, t_8 = 2.01, t_9 = 1.96, S_{Iz}^2 = 0.11.$

Для 2-го рудника ( $S_2$ ):

$$\begin{aligned} Z_2^2 = & 4239.43 + 0.138Z_2^2(A_1) + 0.0652Z_2^2(A_2) + \\ & + 0.0015Z_2^2(A_3) + 0.0041Z_2^2(A_4) + \\ & + 0.163Z_2^2(A_5) + 0.514Z_2^2(A_6) + 0.109Z_2^2(A_7) + \\ & + 0.0054Z_2^2(A_8) + 0.00041Z_2^2(A_9), \end{aligned} \quad (24)$$

$t_1 = 2.78, t_2 = 2.35, t_3 = 1.98, t_4 = 2.00, t_5 = 2.83,$   
 $t_6 = 3.35, t_7 = 2.43, t_8 = 2.02, t_9 = 1.96, S_{Iz}^2 = 0.13.$

Для 3-го рудника ( $S_3$ ):

$$\begin{aligned} Z_3^2 = & 4075.13 + 0.137Z_3^2(A_1) + 0.0647Z_3^2(A_2) + \\ & + 0.00148Z_3^2(A_3) + 0.0039Z_3^2(A_4) + \\ & + 0.162Z_3^2(A_5) + 0.516Z_3^2(A_6) + 0.109Z_3^2(A_7) + \\ & + 0.0051Z_3^2(A_8) + 0.00038Z_3^2(A_9), \end{aligned} \quad (25)$$

$t_1 = 2.83, t_2 = 2.12, t_3 = 1.96, t_4 = 1.99, t_5 = 2.95,$   
 $t_6 = 3.59, t_7 = 2.31, t_8 = 2.01, t_9 = 1.96, S_{Iz}^2 = 0.15.$

Для 4-го рудника ( $S_4$ ):

$$\begin{aligned} Z_4^2 = & 3294.5 + 0.137Z_4^2(A_1) + 0.0653Z_4^2(A_2) + \\ & + 0.00151Z_4^2(A_3) + 0.00398Z_4^2(A_4) + \\ & + 0.163Z_4^2(A_5) + 0.5147Z_4^2(A_6) + 0.1094Z_4^2(A_7) + \end{aligned} \quad (26)$$

$$+ 0.0049Z_4^2(A_8) + 0.00036Z_4^2(A_9),$$

$$t_1 = 2.76, t_2 = 2.09, t_3 = 1.96, t_4 = 1.99, t_5 = 2.84,$$

$$t_6 = 3.63, t_7 = 2.75, t_8 = 1.98, t_9 = 1.96, S_{Iz}^2 = 0.13.$$

### 3. Подмодели тактического прогноза затрат ДП «Артемсоль» (на месяц).

Представим уравнения прогноза расходов на каждый вид продукции, производимой рудниками в целом по ГП «Артемсоль».

На месяц весенне-летнего периода расходы ГП «Артемсоль» на производство продукции  $A_1$  представляются выражением:

$$\begin{aligned} MZ_M^1(A_1) = & 1936.7 + 0.251MZ_1^1(A_1) + \\ & + 0.225MZ_2^1(A_1) + 0.193MZ_3^1(A_1) + \\ & + 0.231MZ_4^1(A_1), \end{aligned} \quad (27)$$

где  $MZ_i^1(A_j)$  – расходы  $i$ -го рудника на производство продукции вида  $A_j$ , за месяц весенне-летнего периода;

$MZ_M^1(A_j)$  – расходы ДП «Артемсоль» на производство продукции вида  $A_j$ , за месяц весенне-летнего периода,

$$i = \overline{1, 4}, j = \overline{1, 9}.$$

Коэффициенты значимости  $t_1 = 3.25, t_2 = 2.64, t_3 = 2.12, t_4 = 2.96$ . Дисперсия остаточная масштабированная  $S_{Iz}^2 = 0.09$ .

Расходы на производство продукции  $A_2$ :

$$\begin{aligned} MZ_M^1(A_2) = & 853.24 + 0.278MZ_1^1(A_2) + \\ & + 0.243MZ_2^1(A_2) + 0.219MZ_3^1(A_2) + \\ & + 0.263MZ_4^1(A_2), \end{aligned} \quad (28)$$

$$t_1 = 2.84, t_2 = 2.16, t_3 = 2.07, t_4 = 2.57, S_{Iz}^2 = 0.14.$$

Расходы на производство продукции  $A_3$ :

$$\begin{aligned} MZ_M^1(A_3) = & 1.643 + 0.239MZ_1^1(A_3) + \\ & + 0.341MZ_2^1(A_3) + 0.191MZ_3^1(A_3) + \\ & + 0.223MZ_4^1(A_3), \end{aligned} \quad (29)$$

$$t_1 = 2.03, t_2 = 2.11, t_3 = 1.96, t_4 = 2.02, S_{Iz}^2 = 0.13.$$

Расходы на производство продукции  $A_4$ :

$$\begin{aligned} MZ_M^1(A_4) = & 7.325 + 0.286MZ_1^1(A_4) + \\ & + 0.217MZ_2^1(A_4) + 0.224MZ_3^1(A_4) + \\ & + 0.273MZ_4^1(A_4), \end{aligned} \quad (30)$$

$$t_1 = 2.89, t_2 = 2.03, t_3 = 2.04, t_4 = 2.76, S_{Iz}^2 = 0.11.$$

Расходы на производство продукции  $A_5$ :

$$\begin{aligned} MZ_M^1(A_5) = & 873.46 + 0.268MZ_1^1(A_5) + \\ & + 0.242MZ_2^1(A_5) + 0.222MZ_3^1(A_5) + \\ & + 0.268MZ_4^1(A_5), \end{aligned} \quad (31)$$

$$t_1 = 3.42, t_2 = 3.11, t_3 = 2.98, t_4 = 3.43, S_{Iz}^2 = 0.094.$$

Расходы на производство продукции  $A_6$ :

$$MZ_M^1(A_6) = 6532.8 + 0.295MZ_1^1(A_6) + 0.173MZ_2^1(A_6) + 0.243MZ_3^1(A_6) + 0.294MZ_4^1(A_6), \quad (32)$$

$$t_1 = 3.74, t_2 = 2.55, t_3 = 3.11, t_4 = 3.73, S_{Iz}^2 = 0.086.$$

Расходы на производство продукции  $A_7$ :

$$MZ_M^1(A_7) = 2351.6 + 0.285MZ_1^1(A_7) + 0.202MZ_2^1(A_7) + 0.233MZ_3^1(A_7) + 0.279MZ_4^1(A_7), \quad (33)$$

$$t_1 = 3.56, t_2 = 2.09, t_3 = 2.17, t_4 = 3.54, S_{Iz}^2 = 0.079.$$

Расходы на производство продукции  $A_8$ :

$$MZ_M^1(A_8) = 3.457 + 0.318MZ_1^1(A_8) + 0.223MZ_2^1(A_8) + 0.214MZ_3^1(A_8) + 0.246MZ_4^1(A_8), \quad (34)$$

$$t_1 = 2.86, t_2 = 1.99, t_3 = 1.96, t_4 = 2.13, S_{Iz}^2 = 0.12.$$

Расходы на производство продукции  $A_9$ :

$$MZ_M^1(A_9) = 1.317 + 0.281MZ_1^1(A_9) + 0.242MZ_2^1(A_9) + 0.223MZ_3^1(A_9) + 0.254MZ_4^1(A_9), \quad (35)$$

$$t_1 = 2.17, t_2 = 1.98, t_3 = 1.96, t_4 = 2.05, S_{Iz}^2 = 0.14.$$

На месяц осенне-зимнего периода прогноз расходов на производство продукции  $A_1$  по всем рудникам ГП «Артемсоль» представляется выражением:

$$MZ_M^2(A_1) = 3254.7 + 0.249MZ_1^2(A_1) + 0.272MZ_2^2(A_1) + 0.248MZ_3^2(A_1) + 0.231MZ_4^2(A_1), \quad (36)$$

$$t_1 = 3.07, t_2 = 4.12, t_3 = 3.05, t_4 = 2.56, S_{Iz}^2 = 0.093$$

Расходы на производство продукции  $A_2$ :

$$MZ_M^2(A_2) = 398.65 + 0.244MZ_1^2(A_2) + 0.269MZ_2^2(A_2) + 0.246MZ_3^2(A_2) + 0.241MZ_4^2(A_2), \quad (37)$$

$$t_1 = 2.76, t_2 = 3.84, t_3 = 2.77, t_4 = 2.31, S_{Iz}^2 = 0.11.$$

Расходы на производство продукции  $A_3$ :

$$MZ_M^2(A_3) = 5.631 + 0.242MZ_1^2(A_3) + 0.278MZ_2^2(A_3) + 0.247MZ_3^2(A_3) + 0.233MZ_4^2(A_3), \quad (38)$$

$$t_1 = 1.96, t_2 = 2.31, t_3 = 1.97, t_4 = 1.96, S_{Iz}^2 = 0.13.$$

Расходы на производство продукции  $A_4$ :

$$MZ_M^2(A_4) = 12.163 + 0.244MZ_1^2(A_4) + 0.277MZ_2^2(A_4) + 0.246MZ_3^2(A_4) + 0.233MZ_4^2(A_4), \quad (39)$$

$$t_1 = 2.03, t_2 = 2.37, t_3 = 2.03, t_4 = 1.99, S_{Iz}^2 = 0.15.$$

Расходы на производство продукции  $A_5$ :

$$MZ_M^2(A_5) = 3541.32 + 0.241MZ_1^2(A_5) + 0.278MZ_2^2(A_5) + 0.256MZ_3^2(A_5) + 0.223MZ_4^2(A_5), \quad (40)$$

$$t_1 = 2.67, t_2 = 3.29, t_3 = 3.11, t_4 = 2.31, S_{Iz}^2 = 0.087.$$

Расходы на производство продукции  $A_6$ :

$$MZ_M^2(A_6) = 7238.86 + 0.203MZ_1^2(A_6) + 0.249MZ_2^2(A_6) + 0.264MZ_3^2(A_6) + 0.247MZ_4^2(A_6), \quad (41)$$

$$t_1 = 2.86, t_2 = 3.59, t_3 = 3.47, t_4 = 3.07, S_{Iz}^2 = 0.074.$$

Расходы на производство продукции  $A_7$ :

$$MZ_M^2(A_7) = 935.557 + 0.229MZ_1^2(A_7) + 0.262MZ_2^2(A_7) + 0.241MZ_3^2(A_7) + 0.267MZ_4^2(A_7), \quad (42)$$

$$t_1 = 2.54, t_2 = 3.21, t_3 = 2.89, t_4 = 3.23, S_{Iz}^2 = 0.12.$$

Расходы на производство продукции  $A_8$ :

$$MZ_M^2(A_8) = 12.361 + 0.242MZ_1^2(A_8) + 0.274MZ_2^2(A_8) + 0.255MZ_3^2(A_8) + 0.228MZ_4^2(A_8), \quad (43)$$

$$t_1 = 2.91, t_2 = 3.43, t_3 = 3.17, t_4 = 2.76, S_{Iz}^2 = 0.1.$$

Расходы на производство продукции  $A_9$ :

$$MZ_M^2(A_9) = 2.143 + 0.245MZ_1^2(A_9) + 0.279MZ_2^2(A_9) + 0.256MZ_3^2(A_9) + 0.243MZ_4^2(A_9), \quad (44)$$

$$t_1 = 2.41, t_2 = 2.76, t_3 = 2.63, t_4 = 2.12, S_{Iz}^2 = 0.11.$$

#### 4. Подмодели тактического прогноза производственных расходов каждого рудника ( $S_i$ ) на выпуск обобщенных видов продукции ( $A_j$ ) в месяц.

Представим уравнения прогноза производственных затрат на выпуск обобщенных видов продукции на месяц весенне-летнего периода. Для 1-го рудника ( $S_1$ ):

$$MZ_M^1(S_1) = 753.21 + 0.0644MZ_1^1(A_1) + 0.0272MZ_1^1(A_2) + 0.0069MZ_1^1(A_3) + 0.00183MZ_1^1(A_4) + 0.153MZ_1^1(A_5) + 0.598MZ_1^1(A_6) + 0.153MZ_1^1(A_7) + 0.00218MZ_1^1(A_8) + 0.001283MZ_1^1(A_9), \quad (45)$$

$$t_1 = 3.06, t_2 = 2.59, t_3 = 1.96, t_4 = 2.07, t_5 = 3.71, \\ t_6 = 3.98, t_7 = 3.65, t_8 = 2.14, t_9 = 1.99,$$

$$S_{Iz}^2 = 0.065.$$

Для 2-го рудника ( $S_2$ ):

$$MZ_M^1(S_2) = 437.29 + 0.0852MZ_2^1(A_1) + \\ + 0.0344MZ_2^1(A_2) + 0.00145MZ_2^1(A_3) + \\ + 0.0023MZ_2^1(A_4) + 0.202MZ_2^1(A_5) + \\ + 0.515MZ_2^1(A_6) + 0.155MZ_2^1(A_7) + \\ + 0.00273MZ_2^1(A_8) + 0.00162MZ_2^1(A_9), \quad (46)$$

$$t_1 = 2.71, t_2 = 2.33, t_3 = 1.99, t_4 = 2.09, t_5 = 3.11, \\ t_6 = 3.23, t_7 = 3.06, t_8 = 2.25, t_9 = 2.01,$$

$$S_{Iz}^2 = 0.073.$$

Для 3-го рудника ( $S_3$ ):

$$MZ_M^1(S_3) = 786.43 + 0.061MZ_3^1(A_1) + \\ + 0.0263MZ_3^1(A_2) + 0.0006MZ_3^1(A_3) + \\ + 0.00175MZ_3^1(A_4) + 0.155MZ_3^1(A_5) + \\ + 0.602MZ_3^1(A_6) + 0.147MZ_3^1(A_7) + \\ + 0.0022MZ_3^1(A_8) + 0.0012MZ_3^1(A_9), \quad (47)$$

$$t_1 = 3.12, t_2 = 2.91, t_3 = 2.00, t_4 = 2.09, t_5 = 3.33, \\ t_6 = 3.49, t_7 = 3.25, t_8 = 2.32, t_9 = 2.02,$$

$$S_{Iz}^2 = 0.093.$$

Для 4-го рудника ( $S_4$ ):

$$MZ_M^1(S_4) = 694.37 + 0.0611MZ_4^1(A_1) + \\ + 0.0262MZ_4^1(A_2) + 0.00068MZ_4^1(A_3) + \\ + 0.0018MZ_4^1(A_4) + 0.156MZ_4^1(A_5) + \\ + 0.604MZ_4^1(A_6) + 0.152MZ_4^1(A_7) + \\ + 0.00211MZ_4^1(A_8) + 0.00122MZ_4^1(A_9), \quad (48)$$

$$t_1 = 2.84, t_2 = 2.43, t_3 = 2.00, t_4 = 2.08, t_5 = 3.29, \\ t_6 = 3.57, t_7 = 3.27, t_8 = 2.15, t_9 = 2.01,$$

$$S_{Iz}^2 = 0.089.$$

Представим уравнения прогноза расходов по выпуску обобщенных видов продукции ( $A_j$ ) на месяц осенне-зимнего периода каждым рудником ( $S_i$ ).

Для 1-го рудника ( $S_1$ ):

$$MZ_M^2(S_1) = 738.61 + 0.162MZ_1^2(A_1) + \\ + 0.0746MZ_1^2(A_2) + 0.0017MZ_1^2(A_3) + \\ + 0.0045MZ_1^2(A_4) + 0.1763MZ_1^2(A_5) + \\ + 0.4573MZ_1^2(A_6) + 0.119MZ_1^2(A_7) + \\ + 0.0057MZ_1^2(A_8) + 0.00043MZ_1^2(A_9), \quad (49)$$

$$t_1 = 3.26, t_2 = 2.99, t_3 = 2.01, t_4 = 2.37, t_5 = 3.39, \\ t_6 = 3.59, t_7 = 3.19, t_8 = 2.53, t_9 = 1.98,$$

$$S_{Iz}^2 = 0.12.$$

Для 2-го рудника ( $S_2$ ):

$$MZ_M^2(S_2) = 947.19 + 0.138MZ_2^2(A_1) + \\ + 0.0651MZ_2^2(A_2) + 0.00155MZ_2^2(A_3) + \\ + 0.0041MZ_2^2(A_4) + 0.163MZ_2^2(A_5) + \\ + 0.514MZ_2^2(A_6) + 0.1093MZ_2^2(A_7) + \\ + 0.00516MZ_2^2(A_8) + 0.00041MZ_2^2(A_9), \quad (50)$$

$$t_1 = 3.43, t_2 = 2.98, t_3 = 2.13, t_4 = 2.31, t_5 = 3.74, \\ t_6 = 3.83, t_7 = 3.16, t_8 = 2.45, t_9 = 2.01,$$

$$S_{Iz}^2 = 0.12.$$

Для 3-го рудника ( $S_3$ ):

$$MZ_M^2(S_3) = 876.77 + 0.137MZ_3^2(A_1) + \\ + 0.0652MZ_3^2(A_2) + 0.0015MZ_3^2(A_3) + \\ + 0.00391MZ_3^2(A_4) + 0.162MZ_3^2(A_5) + \\ + 0.516MZ_3^2(A_6) + 0.1095MZ_3^2(A_7) + \\ + 0.0052MZ_3^2(A_8) + 0.00033MZ_3^2(A_9), \quad (51)$$

$$t_1 = 3.43, t_2 = 3.29, t_3 = 2.22, t_4 = 2.73, t_5 = 3.68, \\ t_6 = 3.72, t_7 = 3.44, t_8 = 2.84, t_9 = 1.99,$$

$$S_{Iz}^2 = 0.099.$$

Для 4-го рудника ( $S_4$ ):

$$MZ_M^2(S_4) = 697.53 + 0.1353MZ_4^2(A_1) + \\ + 0.0672MZ_4^2(A_2) + 0.0015MZ_4^2(A_3) + \\ + 0.0039MZ_4^2(A_4) + 0.149MZ_4^2(A_5) + \\ + 0.5091MZ_4^2(A_6) + 0.1284MZ_4^2(A_7) + \\ + 0.00494MZ_4^2(A_8) + 0.00036MZ_4^2(A_9), \quad (52)$$

$$t_1 = 3.35, t_2 = 3.09, t_3 = 2.17, t_4 = 2.53, t_5 = 3.49, \\ t_6 = 3.63, t_7 = 3.27, t_8 = 2.76, t_9 = 1.99,$$

$$S_{Iz}^2 = 0.12.$$

## Выводы

Научная новизна работы заключается в создании инструментария прогноза затратного механизма производства обобщенных видов продукции для ГП «Артемсоль» и его подразделений.

Практическая значимость работы обусловлена тем, что на основании разработанных моделей возможно решать задачу принятия оптимальных решений при создании производственной программы предприятия на сезон и текущий плановый период.

## Список литературы

1. Криводубский О.А. Разработка системы управления ГПО «Артемсоль» / О.А. Криводубский, О.В. Ильчишин, П.А. Чукунов // Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. – Донецьк: Дончанка-інформ, 2008. – С. 37-41.

2. Криводубський О.А. Математическая модель планирования производства соли / О.А. Криводубський, П.А. Чикунов // Радиоелектронні і комп'ютерні системи. – 2008. – №2(29). – С. 107-110.

3. Чикунов П.А. Функциональные особенности системы подготовки принимаемых решений ГП «Артемсоль» / П.А. Чикунов // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС, 2012. – Вип. 3 (101), Том 1. – С. 107-110.

4. Чикунов П.А. Формализация производственных затрат ГП «Артемсоль» и логико-формальные модели их

взаимосвязей / П.А. Чикунов // Актуальні проблеми економічного та соціального розвитку регіону. – Красноармійськ: КП ДонНТУ, 2010. – С. 137-144.

Поступила в редколлегию 23.04.2012

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. И.В. Шостак, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.

### МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОГНОЗУ ВИТРАТ НА ВИДОБУТОК СОЛІ

О.О. Криводубський, П.О. Чикунов

При формуванні виробничої програми ДП «Артемсіль» на сезон (стратегічне планування), а також на місяць (тактичне планування) істотною є різниця у виробничих витратах на випуск узагальнених видів продукції, що обумовлена специфікою виробничого обладнання кожного рудника. У статті наведено інструментарій прогнозу виробничих витрат для підприємства в цілому і вхідних в нього рудників.

**Ключові слова:** стратегічний і тактичний прогноз, узагальнені види продукції, виробничі витрати.

### MATHEMATICAL MODEL FORECAST COSTS SALT PRODUCTION

O.O. Krivodubskiy, P.A. Chickunov

In forming the production program SE "Artemsolt" for the season (strategic planning), as well as for the month (tactical planning) is essential to the difference in production costs to produce generalized products, determines the specificity of the generating equipment of each mine. The paper presents a toolkit forecast operating costs for the company as a whole and its member mines.

**Keywords:** strategic and tactical forecast, generic products, the manufacturing cost.