

УДК 519.2

О.А. КРИВОДУБСКИЙ<sup>1</sup>, П.А. ЧИКУНОВ<sup>2</sup>, А.О. НОВАКОВСКАЯ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Донецкий национальный технический университет, Украина*

<sup>2</sup> *Украинская инженерно-педагогическая академия, Артемовск, Украина*

**ЛОГИКО-ФОРМАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ АССОРТИМЕНТА ПРОДУКЦИИ, ВЫПУСКАЕМОЙ ГПО «АРТЕМСОЛЬ»**

*Для задач планирования и оперативного управления производством реализуемых на государственном производственном объединении «Артемсоль», имеющем разветвленную структуру подразделений и динамически меняющийся ассортимент продукции, разработаны логико-формальные модели, характеризующие технологические взаимосвязи различных видов продукции, производимой подразделениями и их соответствие производственной программе предприятия в целом. В формализованном виде определены взаимосвязи между различными видами продукции при условии последовательного преобразования в ассортимент готового товара. Логико-формальные модели предназначены для формирования структуры базы данных системы принятия решений и соответствия между базой данных и базой знаний.*

**Ключевые слова:** логико-формальная модель, ассортимент, продукция, принятие решений, технологические взаимосвязи, база данных, планирование, оперативное управление.

**Введение**

**Постановка проблемы.** Государственное производственное объединение «Артемсоль» является монополистом относительно производимой продукции. Разнообразие видов продукции и высокая динамика изменений позиций портфеля заказов предприятия определяют необходимость принятия оперативных решений, подчиненных оптимальным экономическим условиям деятельности предприятия. Для решения этой задачи необходимо определить взаимосвязи между видами продукции, производимыми предприятием в целом и входящими в него подразделениями, что позволит планировать производственную деятельность и принимать решения в ритме с возникающими изменениями позиций портфеля заказов.

**Анализ литературных источников.** Описание деятельности предприятия приведено в работе [1]. Постановка задач планирования и управления предприятием отражена в работах [2, 3].

**Постановка задачи.** Разработать логико-формальные модели, отражающие организационные, технологические и количественные взаимосвязи ассортимента продукции, выпускаемой предприятием, которые позволят определить структуру данных и взаимосвязи ее разделов с базой знаний системы принятия решений на предприятии.

**Основная часть**

Логико-формальная модель взаимосвязей видов продукции определена для предприятия в целом

и входящих в него подразделений, осуществляющих переработку добытой соли.

Логико-формальная модель взаимосвязи разнообразия ассортимента с планово-отчетными показателями ГПО «Артемсоль» имеет вид:

$$A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_{10} = A_H, \quad (1)$$

где  $A_H$  – вид продукции (соль), отгружаемой навалом в автомобильный и железнодорожный транспорт.

Перечень планово-отчетных показателей приведен в табл. 1.

Таблица 1

Планово-отчетные позиции номенклатуры

Наименование	Обозначение
Соль молотая, неупакованная (навал)	$A_1$
Соль молотая, неупакованная с противослеживающей добавкой	$A_2$
Соль молотая, неупакованная сеяная	$A_3$
Соль молотая, неупакованная сеяная с противослеживающей добавкой	$A_4$
Соль фасованная	$A_5$
Соль, затаренная в мешки	$A_6$
Соль, затаренная в МКР	$A_7$
Брикеты	$A_8$
Соль дробленая зерновая	$A_9$
Соль крупнокусковая	$A_{10}$
Солеблоки	$A_{11}$
Йодированная	$A_{12}$

*МКР – специализированные однотонные емкости, предназначенные для перевозки сыпучих грузов.*

Виды продукции, соответствующие различным технологическим операциям (расфасовка, затарива-

ние, йодирование и внесение противослеживающей добавки) в дальнейшем обозначаются верхними и нижними индексами, соответствующими номерам операций.

Отгрузка фасованной соли подчинена условию

$$\bigcup_i A_5^i = A_5, \quad i = \overline{1,8}, \quad (2)$$

где  $i$  – количество видов расфасовки.

Виды затаренной соли для каждого рудника подчинены условиям (3), (5), (6), а для ГП «Артем-соль» - условию (4):

$$\bigcup_i A_{6i}^{14} = A_6^{14}; \quad \bigcup_i A_{6i}^{11} = A_6^{11}; \quad \bigcup_i A_{6i}^{12} = A_6^{12}, \quad i = \overline{1,4}; \quad (3)$$

$$\bigcup_j A_6^{1j} = A_6^1, \quad j = \overline{1,3}; \quad (4)$$

$$\bigcup_i A_{6i}^{21} = A_6^{21}; \quad \bigcup_i A_{6i}^{22} = A_6^{22}; \quad \bigcup_i A_{6i}^{24} = A_6^{24}; \quad (5)$$

$$\bigcup_j A_6^{2j} = A_6^2, \quad i = \overline{1,4}, \quad j = \overline{1,4};$$

$$\bigcup_i A_{6i}^{31} = A_6^{31}; \quad \bigcup_i A_{6i}^{32} = A_6^{32}; \quad (6)$$

$$\bigcup_i A_{6i}^{34} = A_6^{34}; \quad \bigcup_j A_6^{3j} = A_6^3.$$

Технологически, один и тот же вид соли может уйти на расфасовку и затаривание, подчиняясь условиям (7).

$$\begin{aligned} \bigcup_j A_6^j &= A_6, \quad A_5 \cap A_6 \neq \emptyset; \\ \bigcup_i A_{7i}^1 &= A_7^1; \quad \bigcup_i A_{7i}^2 = A_7^2; \quad \bigcup_i A_{7i}^4 = A_7^4; \\ \bigcup_j A_7^j &= A_7; \quad A_5 \cap A_6 \cap A_7 \neq \emptyset. \end{aligned} \quad (7)$$

Согласно логико-формальной модели (1 – 7), выделяются разделы базы данных АСУ предприятия ГПО «Артемсоль», в которых номенклатура во взаимосвязи с планово-экономическими показателями производства, содержится в подразделах. Количественные оценки видов готовой продукции (объем выпуска каждого вида) и их соотношение с планово-экономическими показателями позволяют наполнять подразделы и разделы количественными оценками перечисленных показателей. В соответствии с этим, разработана логико-формальная модель технологических взаимосвязей выпускаемой продукции, на основании которой осуществляется заполнение разделов и подразделов базы данных количественными оценками планируемых показателей.

Количество добытой соли, поступающей в бункер  $G_g$ , и вес солейблоков составляют объем исходного сырья, поставляемого из шахты.

$$G_g = G_{\Pi}(A_{\Pi}) \cup G(A_{11}) \cup G(A_8), \quad (8)$$

где  $G_{\Pi}$  – объем соли, поступающей на переработку.

При этом  $G(A_{11})$  и  $G(A_8)$  отгружаются в железнодорожные вагоны. Соль, отправленная на перера-

ботку, в результате классификации на первом грохоте разделяется на крупнокусковую  $A_{10}$  и зерновую  $A_9$ , частично отгружаемую навалом в железнодорожные вагоны.

$$G_1(A_{\Pi}) = G_1(A_9) \cup G_1(A_{10}). \quad (9)$$

Крупнокусковая фракция частично отправляется на дробление –  $G_2(A_{10})$ , с последующей классификацией на втором грохоте, в результате чего образуется сеяная и молотая фракция.

$$G_2(A_{\Pi}) = G(A_3) \vee G(A_M), \quad (10)$$

где  $A_M$  – молотая;  $A_3$  – сеяная соль.

При этом часть сеяной и молотой соли могут проходить (или не проходить) обработку противослеживающей добавкой и затем отгружаться навалом в железнодорожные вагоны.

$$G_{11} = G_1(A_3) \vee G_2(A_4). \quad (11)$$

Молотая соль может частично проходить обработку противослеживающей добавкой и йодирование, а частично – поступать на измельчение в вальцевые мельницы, после чего измельченная и молотая соль могут смешиваться, образуя товарную продукцию различного помола, которая затаривается и расфасовывается для отгрузки потребителю.

Модель распределения молотой соли на внесение противослеживающей добавки и йодирование и потока  $G_2(A_M)$ , идущего на измельчение в мельницы:

$$G(A_M) = G_1(A_M) \vee G_2(A_M). \quad (12)$$

Следует отметить, что после йодирования:

$$G(A_M) = G_1(A_M) \vee G_2(A_M). \quad (13)$$

Логико-формальные взаимосвязи молотой соли учитывают все виды упаковки и помола:

$$G(A_M) = G_1(A_M) \vee G(A_6) \vee G(A_7). \quad (14)$$

При этом портфель фасованной продукции  $A_5$ :

$$\begin{aligned} G(A_5) &= G(A_5^1) \cup G(A_5^2) \cup G(A_5^3) \cup \\ &\cup G(A_5^4) \cup G(A_5^5) \cup G(A_5^6) \cup G(A_5^7) \cup G(A_5^8). \end{aligned} \quad (15)$$

Портфель продукции, затаренной в мешки  $A_6$  в укрупненном виде:

$$G(A_6) = G(A_6^1) \cup G(A_6^2) \cup G(A_6^3). \quad (16)$$

В свою очередь, логико-формальные связи для каждого вида затаривания:

$$G(A_6^1) = G(A_6^{11}) \cup G(A_6^{12}) \cup G(A_6^{13}) \cup G(A_6^{14}). \quad (17)$$

Логические связи затаренной соли разного помола:

$$G(A_6^{11}) = G(A_{61}^{11}) \cup G(A_{62}^{11}) \cup G(A_{63}^{11}) \cup G(A_{64}^{11}); \quad (18)$$

$$G(A_6^{12}) = G(A_{61}^{12}) \cup G(A_{62}^{12}) \cup G(A_{63}^{12}) \cup G(A_{64}^{12}); \quad (19)$$

$$G(A_6^{14}) = G(A_{61}^{14}) \cup G(A_{62}^{14}) \cup G(A_{63}^{14}) \cup G(A_{64}^{14}). \quad (20)$$

Аналогічні логико-формальні залежності для затаривання соли в мешки 25 кг:

$$G(A_6^2) = G(A_6^{21}) \cup G(A_6^{22}) \cup G(A_6^{23}) \cup G(A_6^{24}); \quad (21)$$

$$G(A_6^{21}) = G(A_{61}^{21}) \cup G(A_{62}^{21}) \cup G(A_{63}^{21}) \cup G(A_{64}^{21}); \quad (22)$$

$$G(A_6^{22}) = G(A_{61}^{22}) \cup G(A_{62}^{22}) \cup G(A_{63}^{22}) \cup G(A_{64}^{22}); \quad (23)$$

$$G(A_6^{24}) = G(A_{61}^{24}) \cup G(A_{62}^{24}) \cup G(A_{63}^{24}) \cup G(A_{64}^{24}); \quad (24)$$

і такі ж залежності для затаривання в мешки 10 кг:

$$G(A_6^3) = G(A_6^{31}) \cup G(A_6^{32}) \cup G(A_6^{33}) \cup G(A_6^{34}); \quad (25)$$

$$G(A_6^{31}) = G(A_{61}^{31}) \cup G(A_{62}^{31}) \cup G(A_{63}^{31}) \cup G(A_{64}^{31}); \quad (26)$$

$$G(A_6^{32}) = G(A_{61}^{32}) \cup G(A_{62}^{32}) \cup G(A_{63}^{32}) \cup G(A_{64}^{32}); \quad (27)$$

$$G(A_6^{34}) = G(A_6^{34}) \cup G(A_6^{34}) \cup G(A_6^{34}) \cup G(A_6^{34}). \quad (28)$$

Логико-формальні взаємозв'язки для продукції, затареної в МКР:

$$G(A_7) = G(A_7^1) \cup G(A_7^2) \cup G(A_7^3) \cup G(A_7^4); \quad (29)$$

$$G(A_7^1) = G(A_{71}^1) \cup G(A_{72}^1) \cup G(A_{73}^1) \cup G(A_{74}^1); \quad (30)$$

$$G(A_7^2) = G(A_{71}^2) \cup G(A_{72}^2) \cup G(A_{73}^2) \cup G(A_{74}^2); \quad (31)$$

$$G(A_7^4) = G(A_{71}^4) \cup G(A_{72}^4) \cup G(A_{73}^4) \cup G(A_{74}^4). \quad (32)$$

Приведені логико-формальні залежності передбачають, що при повній переробці добытої соли існують логічні допущення виду:

$$G_1(A_1) \cap G_1(A_{10}) \neq \emptyset; \quad (33)$$

$$G(A_2) \cap G(A_M) \neq \emptyset; \quad (34)$$

$$G_1(A_M) \cap G_1(A_M) \neq \emptyset; \quad (35)$$

$$G(A_5) \cap G(A_6) \cap G(A_7) \neq \emptyset; \quad (36)$$

$$G_M = G_M(A_1) \cup G_M(A_2) \cup G_M(A_3) \cup G_M(A_4); \quad (37)$$

$$G(A_5) \cap G(A_6) \cap G(A_7) \cap G(A_{12}) \neq \emptyset; \quad (38)$$

$$\bigcup_{i=1}^{12} G(A_i) = G_g; \quad (39)$$

$$G_{II} = G(A_9) \cap G(A_{10}). \quad (40)$$

Логико-формальна модель виду (39) дозволяє організовувати розділи бази даних при вирішенні задачі планування виробництва, підпорядкованої оцінці собівартості продукції, так як встановлює взаємозв'язки виробленої продукції і затратного механізму підприємства, супроводжуючого переробку добытої соли.

Приведені логико-формальні моделі характеризують взаємозв'язки добытої і переробленої в готову продукцію соли. Исходя из того, что структура ГПО «Артемсоль» представлена вектором

$S = \{S_1, S_2, S_3, S_4\}$ , где каждая составляющая характеризует рудники, входящий в состав ГПО, логико-формальная модель, описывающая взаимосвязи всей добычи и реализации продукции предприятия, имеет следующий вид.

Общая добыча соли на ГПО «Артемсоль»:

$$OG_g = \bigcup_{i=1}^4 G_{gi}; \quad G_{gi} \cap G_{gj} \neq \emptyset. \quad (41)$$

Количество соли, поступающей на переработку:

$$OG_I = \bigcup_{i=1}^4 G_{Ii}; \quad G_{Ii} \cap G_{Ij} \neq \emptyset. \quad (42)$$

Отгрузка добытых солеблоков:

$$OG(A_{11}) = \bigcup_{i=1}^4 G_i(A_{11}); \quad G_i(A_{11}) \cap G_j(A_{11}) \neq \emptyset. \quad (43)$$

Отгрузка добытых солебрикетов:

$$OG(A_8) = \bigcup_{i=1}^4 G_i(A_8); \quad G_i(A_8) \cap G_j(A_8) \neq \emptyset. \quad (44)$$

Соль, отгружаемая ГПО «Артемсоль» навалом в железнодорожный и автотранспорт:

$$OG(A_1) = \bigcup_{i=1}^4 G_i(A_1); \quad G_i(A_1) \cap G_j(A_1) \neq \emptyset. \quad (45)$$

Объем крупнокусовой соли, отгружаемой ГПО «Артемсоль» навалом в железнодорожный и автотранспорт:

$$OG(A_{10}) = \bigcup_{i=1}^4 G_i(A_{10}); \quad G_i(A_{10}) \cap G_j(A_{10}) \neq \emptyset. \quad (46)$$

Количество молотой соли:

$$OG(A_M) = \bigcup_{i=1}^4 G_i(A_M); \quad G_i(A_M) \cap G_j(A_M) \neq \emptyset. \quad (47)$$

Объем произведенной сеяной соли:

$$OG(A_3) = \bigcup_{i=1}^4 G_i(A_3); \quad G_i(A_3) \cap G_j(A_3) \neq \emptyset. \quad (48)$$

Соль, прошедшая обработку противослеживающей добавкой:

$$OG(A_2) = \bigcup_{i=1}^4 G_i(A_2); \quad G_i(A_2) \cap G_j(A_2) \neq \emptyset. \quad (49)$$

При этом следует выделить эту обработку для сеяной соли и неупакованной молотой:

$$OG(A_4) = \bigcup_{i=1}^4 G_i(A_4); \quad G_i(A_4) \cap G_j(A_4) \neq \emptyset. \quad (50)$$

В свою очередь, молотая соль, идущая на йодирование:

$$OG_I(A_M) = \bigcup_{i=1}^4 G_{Ii}(A_M); \quad (51)$$

$$G_{Ii}(A_M) \cap G_{Ij}(A_M) \neq \emptyset.$$

Объем молотой соли, отправленной на измельчение в мельницы:

$$OG_2(A_M) = \bigcup_{i=1}^4 G_{2i}(A_M); \quad (52)$$

$$G_{2i}(A_M) \cap G_{2j}(A_M) \neq \emptyset.$$

Количество всей фасованной соли:

$$OG(A_5) = \bigcup_{i=1}^4 G_i(A_5); \quad G_i(A_5) \cap G_j(A_5) \neq \emptyset. \quad (53)$$

Объем соли рядовой, фасованной в 1,5 кг картонные пакки:

$$OG(A_5^1) = \bigcup_{i=1}^4 G_i(A_5^1); \quad G_i(A_5^1) \cap G_j(A_5^1) \neq \emptyset. \quad (54)$$

Аналогично связаны логико-формальными зависимостями остальные виды фасовки.

25 кг полиэтилен с противослеживающей добавкой:

$$OG(A_5^2) = \bigcup_{i=1}^4 G_i(A_5^2); \quad G_i(A_5^2) \cap G_j(A_5^2) \neq \emptyset; \quad (55)$$

25 кг полиэтилен, соль рядовая:

$$OG(A_5^3) = \bigcup_{i=1}^4 G_i(A_5^3); \quad G_i(A_5^3) \cap G_j(A_5^3) \neq \emptyset; \quad (56)$$

50 кг полиэтилен, соль рядовая:

$$OG(A_5^4) = \bigcup_{i=1}^4 G_i(A_5^4); \quad G_i(A_5^4) \cap G_j(A_5^4) \neq \emptyset; \quad (57)$$

15 кг полиэтилен, соль йодированная:

$$OG(A_5^5) = \bigcup_{i=1}^4 G_i(A_5^5); \quad G_i(A_5^5) \cap G_j(A_5^5) \neq \emptyset; \quad (58)$$

25 кг полиэтилен, соль йодированная:

$$OG(A_5^6) = \bigcup_{i=1}^4 G_i(A_5^6); \quad G_i(A_5^6) \cap G_j(A_5^6) \neq \emptyset; \quad (59)$$

50 кг полиэтилен, соль йодированная:

$$OG(A_5^7) = \bigcup_{i=1}^4 G_i(A_5^7); \quad G_i(A_5^7) \cap G_j(A_5^7) \neq \emptyset; \quad (60)$$

1,5 кг картон, соль йодированная:

$$OG(A_5^8) = \bigcup_{i=1}^4 G_i(A_5^8); \quad G_i(A_5^8) \cap G_j(A_5^8) \neq \emptyset. \quad (61)$$

При этом следует учитывать, что все виды йодирования идут отдельной строкой в планово-отчетной документации ГПО «Артемсоль».

$$OG(A_{12}) = \bigcup_{i=1}^4 (A_5^5 \wedge A_5^6 \wedge A_5^7 \wedge A_5^8); \quad (62)$$

$$A_5^5 \cap A_5^6 \cap A_5^7 \cap A_5^8 \neq \emptyset. \quad (63)$$

Зависимости соли, затаренной в мешки, связаны с объемом мешков:

$$OG(A_6) = \bigcup_{i=1}^4 G_i(A_6); \quad (64)$$

$$G_i(A_6) \cap G_j(A_6) \neq \emptyset;$$

$$OG(A_6) = \bigcup_{i=1}^4 G_i(A_6) = \bigcup_{i=1}^5 \bigcup_{j=1}^3 G_{ij}(A_6^j); \quad (65)$$

$$G(A_5^1) \cap G(A_5^2) \cap G(A_5^3) \neq \emptyset. \quad (66)$$

Логико-формальная модель взаимосвязей объемов выпускаемой продукции

Объемы затаренной в мешки соли объединены по видам соли.

Для рядовой соли:

$$\forall j: OG(A_6^{jl}) = \bigcup_{i=1}^4 \bigcup_{j=1}^3 G_i(A_6^{jl}); \quad (67)$$

$$\forall i: OG_i(A_6^{11}) \cap OG_i(A_6^{21}) \cap OG_i(A_6^{31}) \neq \emptyset. \quad (68)$$

Йодированная соль:

$$\forall j: OG(A_6^{j2}) = \bigcup_{i=1}^4 \bigcup_{j=1}^3 G_i(A_6^{j2}); \quad \bigcap_i G_i(A_6^{j2}) \neq \emptyset. \quad (69)$$

Противослеживающая, йодированная соль:

$$\forall j: OG(A_6^{j3}) = \bigcup_{i=1}^4 \bigcup_{j=1}^3 G_i(A_6^{j3}); \quad \bigcap_i G_i(A_6^{j3}) \neq \emptyset. \quad (70)$$

Противослеживающая:

$$\forall j: OG(A_6^{j4}) = \bigcup_{i=1}^4 \bigcup_{j=1}^3 G_i(A_6^{j4}); \quad \bigcap_i G_i(A_6^{j4}) \neq \emptyset. \quad (71)$$

По видам помола логико-формальные связи имеют следующий вид.

Помол 0:

$$\forall j: OG(A_{61}^{j4}) = \bigcup_{i=1}^4 \bigcup_{j=1}^3 G_i(A_{61}^{j4}); \quad \bigcap_i G_i(A_{61}^{j4}) \neq \emptyset. \quad (72)$$

Помол 1:

$$\forall j: OG(A_{62}^{j4}) = \bigcup_{i=1}^4 \bigcup_{j=1}^3 G_i(A_{62}^{j4}); \quad \bigcap_i G_i(A_{62}^{j4}) \neq \emptyset. \quad (73)$$

Помол 2:

$$\forall j: OG(A_{63}^{j4}) = \bigcup_{i=1}^4 \bigcup_{j=1}^3 G_i(A_{63}^{j4}); \quad \bigcap_i G_i(A_{63}^{j4}) \neq \emptyset. \quad (74)$$

Помол 3:

$$\forall j: OG(A_{64}^{j4}) = \bigcup_{i=1}^4 \bigcup_{j=1}^3 G_i(A_{64}^{j4}); \quad \bigcap_i G_i(A_{64}^{j4}) \neq \emptyset. \quad (75)$$

Аналогично разработаны логико-формальные связи для затаренной соли, рядовой.

Помол 0:

$$\forall j: OG(A_{61}^{jl}) = \bigcup_{i=1}^4 \bigcup_{j=1}^3 G_i(A_{61}^{jl}); \quad \bigcap_i G_i(A_{61}^{jl}) \neq \emptyset. \quad (76)$$

Помол 1:

$$\forall j: OG(A_{62}^{jl}) = \bigcup_{i=1}^4 \bigcup_{j=1}^3 G_i(A_{62}^{jl}); \bigcap_i G_i(A_{62}^{jl}) \neq \emptyset. \quad (77)$$

Помол 2:

$$\forall j: OG(A_{63}^{jl}) = \bigcup_{i=1}^4 \bigcup_{j=1}^3 G_i(A_{63}^{jl}); \bigcap_i G_i(A_{63}^{jl}) \neq \emptyset. \quad (78)$$

Помол 3:

$$\forall j: OG(A_{64}^{jl}) = \bigcup_{i=1}^4 \bigcup_{j=1}^3 G_i(A_{64}^{jl}); \bigcap_i G_i(A_{64}^{jl}) \neq \emptyset. \quad (79)$$

Логико-формальная модель для соли йодированной, затаренной в мешки разной емкости.

Помол 0:

$$\forall j: OG(A_{61}^{j2}) = \bigcup_{i=1}^4 \bigcup_{j=1}^3 G_i(A_{61}^{j2}); \bigcap_i G_i(A_{61}^{j2}) \neq \emptyset. \quad (80)$$

Помол 1:

$$\forall j: OG(A_{62}^{j2}) = \bigcup_{i=1}^4 \bigcup_{j=1}^3 G_i(A_{62}^{j2}); \bigcap_i G_i(A_{62}^{j2}) \neq \emptyset. \quad (81)$$

Помол 2:

$$\forall j: OG(A_{63}^{j2}) = \bigcup_{i=1}^4 \bigcup_{j=1}^3 G_i(A_{63}^{j2}); \bigcap_i G_i(A_{63}^{j2}) \neq \emptyset. \quad (82)$$

Помол 3:

$$\forall j: OG(A_{64}^{j2}) = \bigcup_{i=1}^4 \bigcup_{j=1}^3 G_i(A_{64}^{j2}); \bigcap_i G_i(A_{64}^{j2}) \neq \emptyset. \quad (83)$$

Логические взаимосвязи соли, затаренной в однотонные емкости (МКР).

Общий объем затаренной в МКР соли:

$$OG(A_7) = \bigcup_{i=1}^4 \bigcup_{j=1}^3 G_i(A_7^i). \quad (84)$$

В зависимости от помола устанавливаем следующие логико-формальные связи.

Соль рядовая, помол 0:

$$OG(A_{71}^1) = \bigcup_{i=1}^4 G_i(A_{71}^{li}); \bigcap_i G_i(A_{71}^{li}) \neq \emptyset. \quad (85)$$

Помол 1:

$$OG(A_{72}^1) = \bigcup_{i=1}^4 G_i(A_{72}^{li}); \bigcap_i G_i(A_{72}^{li}) \neq \emptyset. \quad (86)$$

Помол 2:

$$OG(A_{73}^1) = \bigcup_{i=1}^4 G_i(A_{73}^{li}); \bigcap_i G_i(A_{73}^{li}) \neq \emptyset. \quad (87)$$

Помол 3:

$$OG(A_{74}^1) = \bigcup_{i=1}^4 G_i(A_{74}^{li}); \bigcap_i G_i(A_{74}^{li}) \neq \emptyset. \quad (88)$$

Соль йодированная, помол 0:

$$OG(A_{71}^2) = \bigcup_{i=1}^4 G_i(A_{71}^{2i}); \bigcap_i G_i(A_{71}^{2i}) \neq \emptyset. \quad (89)$$

Помол 1:

$$OG(A_{72}^2) = \bigcup_{i=1}^4 G_i(A_{72}^{2i}); \bigcap_i G_i(A_{72}^{2i}) \neq \emptyset. \quad (90)$$

Помол 2:

$$OG(A_{73}^2) = \bigcup_{i=1}^4 G_i(A_{73}^{2i}); \bigcap_i G_i(A_{73}^{2i}) \neq \emptyset. \quad (91)$$

Помол 3:

$$OG(A_{74}^2) = \bigcup_{i=1}^4 G_i(A_{74}^{2i}); \bigcap_i G_i(A_{74}^{2i}) \neq \emptyset. \quad (92)$$

Для соли, затаренной в МКР с противослеживающей добавкой, в соответствии с помолом установлены следующие связи.

Помол 0:

$$OG(A_{71}^4) = \bigcup_{i=1}^4 G_i(A_{71}^{4i}); \bigcap_i G_i(A_{71}^{4i}) \neq \emptyset. \quad (93)$$

Помол 1:

$$OG(A_{72}^4) = \bigcup_{i=1}^4 G_i(A_{72}^{4i}); \bigcap_i G_i(A_{72}^{4i}) \neq \emptyset. \quad (94)$$

Помол 2:

$$OG(A_{73}^4) = \bigcup_{i=1}^4 G_i(A_{73}^{4i}); \bigcap_i G_i(A_{73}^{4i}) \neq \emptyset. \quad (95)$$

Помол 3:

$$OG(A_{74}^4) = \bigcup_{i=1}^4 G_i(A_{74}^{4i}); \bigcap_i G_i(A_{74}^{4i}) \neq \emptyset. \quad (96)$$

Логико-формальные связи для объемов соли, отгружаемой навалом в транспорт:

$$OG(A_H) = \bigcup_{i=1}^4 \left( G_i(A_1) \wedge G_i(A_2) \wedge G_i(A_3) \wedge \wedge G_i(A_4) \wedge G_i(A_{10}) \right). \quad (97)$$

Объем отгружаемых брикетов:

$$OG(A_8) = \bigcup_{i=1}^4 G_i(A_8). \quad (98)$$

Аналогичны взаимосвязи для реализуемых солейблоков:

$$OG(A_{11}) = \bigcup_{i=1}^4 G_i(A_{11}). \quad (99)$$

Представленные логико-формальные модели являются правилами, содержащимися в базе знаний АСУ предприятия, согласно которым происходит заполнение разделов и подразделов базы данных и пользование этими данными. Так как оборудование переработки добытой соли, установленное на отделениях переработки каждого рудника, отличается по затратному механизму, при реализации задачи планирования, подчиненной минимуму себестоимости, осуществляется выбор видов и количества продукции, планируемой к выпуску на каждом отделении рудников. Затратный механизм производства каждого вида продукции под-

чинен логико-формальним моделям технологической переработки и, соответственно, содержится в каждом подразделе базы данных.

### Заключення

Научная новизна работы представлена логико-формальными взаимосвязями между технологическими особенностями производства, объемами и видами продукции.

Практическая значимость работы определяется тем, что приведенные логико-формальные модели позволяют формировать разделы базы данных, включающие в себя плановые задания каждому руднику по каждому виду продукции, осуществлять учет фактического выпуска и реализации этих видов.

### Литература

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

2. Чикунов П.А. Задача управления ГПО «Артемсоль» / П.А. Чикунов // *Моделирование, идентификация, синтез систем управления: тез. докл. межд. НПК 16-23.09. 2009.* – М.-Донецк, 2009. – С. 175.

3. Чикунов П.А. Формализация производственных потоков / П.А. Чикунов // *Моделирование, идентификация, синтез систем управления: тез. докл. межд. НПК 12-19.09.2010.* – М.-Донецк, 2010. – С. 155-156.

*Поступила в редакцию 2.12.2010*

## ЛОГІКО-ФОРМАЛЬНА МОДЕЛЬ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ АСОРТИМЕНТУ ПРОДУКЦІЇ, ЯКА ВИПУСКАЄТЬСЯ ДВО «АРТЕМСІЛЬ»

*О.О. Криводубський, П.О. Чикунов, Г.О. Новаковська*

Для задач планування і оперативного управління виробництвом, які реалізуються на державному виробничому об'єднанні «Артемсіль», що має розгалужену структуру підрозділів і динамічно змінюваний асортимент продукції, розроблені логіко-формальні моделі, що характеризують технологічні взаємозв'язки різних видів продукції, виробленої підрозділами та їх відповідність виробничій програмі підприємства в цілому. У формалізованому вигляді визначено взаємозв'язки між різними видами продукції за умови послідовного перетворення в асортимент готового товару. Логіко-формальні моделі призначені для формування структури бази даних системи прийняття рішень і відповідності між базою даних і базою знань.

**Ключові слова:** логіко-формальна модель, асортимент, продукція, прийняття рішень, технологічні взаємозв'язки, база даних, планування, оперативне управління

## LOGIC-FORMAL MODEL OF THE LINKAGES OF THE VARIETY OF GOODS, THAT IS MANUFACTURING BY SPA "ARTEMSOL"

*O.A. Krivodubskiy, P.A. Chikunov, A.O. Novakovskaya*

For planning and operating control of the manufacturing sold in the state production association "Artemsol", which has a branched structure of the departments and dynamically changing range of products designed logical formal models describing the technological interconnection of the various types of products manufactured by departments and their compliance with the production program of the enterprise integrally. In the formalized form to determine the relationship between different types of products subject to successive transformations in the range of finished goods. Logical-formal models are designed to form the structure of the database system of decision making and consistency between the database and knowledge base.

**Keywords:** logical-formal model, range, production, decision making, technological linkages, database, planning, operational management

**Криводубский Олег Александрович** – канд. техн. наук, доц., доц. кафедры прикладной математики и информатики, Донецкий национальный технический университет, Донецк, Украина, e-mail: my\_anna@mail.ru.

**Чикунов Павел Александрович** – старший преподаватель кафедры электроники и компьютерных технологий систем управления Украинской инженерно-педагогической академии, Артемовск, Украина, e-mail: pashurka@mail.ru.

**Новаковская Анна Олеговна** – аспирант кафедры прикладной математики и информатики, Донецкий национальный технический университет, Донецк, Украина, e-mail: my\_anna@mail.ru.