

УДК 510.22:519.6:681.5

В.Х. АЛЬ-ТИББИ, К.В. ВИШНЕВСКИЙ, Л.А. ЖУРАВЛЕВ

ФОРМИРОВАНИЕ СИГНАЛОВ ИНФОРМАЦИИ О РАБОТЕ ОБОРУДОВАНИЯ И ВЫПУСКЕ ПРОДУКЦИИ

На основе использования терминов теории множеств, математической логики и операций над ними предложен общий подход к формированию сигналов информации о работе оборудования, о выпуске продукции и к совместному использованию обоих видов информации.

Ключевые слова: формирование сигналов информации, работа оборудования, выпуск продукции, множество производственных факторов.

Введение. Информация о работе производственного оборудования и информация о выпуске продукции чрезвычайно важна для диспетчеризации современного автоматизированного производства, так как имеет многоцелевое применение, в том числе для учета загрузки и использования оборудования; учета выпуска продукции; регламентированной смены инструмента; переналадки оборудования на выпуск новых партий изделий; подачи заготовок и материалов; замены масел и СОЖ, уборки отходов, в том числе стружки; смены быстроизнашивающихся деталей оборудования и т.д.

При этом информация о работе оборудования и информация о выпуске продукции имеет не только самостоятельное значение, но и может дополнять друг друга, что определяет необходимость общего подхода к принципу формирования сигналов обоих видов информации.

Принцип формирования сигналов информации о работе оборудования, использующий термины теории множеств, математической логики и операции над ними [1], дает возможность выразить эту информацию моделями сигналов, отражающих работу оборудования в режиме единичных ходов: рабочего, холостого и неопределенного (рабочего или холостого), а также в режиме автоматического включения. Однако этот принцип не охватывает вопросы формирования сигналов информации о выпуске продукции.

Постановка задачи. Распространить приемы формирования сигналов информации о работе оборудования на формирование сигналов информации о выпуске продукции и предложить способы совместного использования обоих видов информации для обеспечения их достоверности.

Метод решения. Используя прием описания объектов (продукции B_i , рабочего хода оборудования V_i) и псевдообъектов (имитация продукции PB_i , холостой ход оборудования PV_i) физическими величинами: собственными M_i - для продукции и косвенными K_i - для оборудования, изменяющими свои значения во времени (период прохода единицы продукции через контрольную позицию T_e , период единичного хода оборудования T_x , период автоматического включения оборудования T_a) терминами множеств и математической логики и операций над ними, сформировали модель сигнала выпуска единицы продукции, аналогичную модели сигнала совершения рабочего хода оборудования. Результаты сравнительного формирования моделей сигналов сведены в таблицу.

Сравнение элементов формирования сигналов информации о работе оборудования и выпуске продукции

Множества	Описание элементов множества	
	работы оборудования	выпуска продукции
1	2	3
<p>1. Множество фактов работы оборудования и выпуска продукции</p> $\{B, PB, (B \dot{\vee} PB)\}$ $B, PB\}$	<p>1.2.1. Факт рабочего хода оборудования в режиме единичного хода и автоматического включения $B = \{B_1, \dots, B_i, \dots, B_\phi\}$.</p> <p>1.2.2. Факт холостого хода оборудования: $PB = \{PB_1, \dots, PB_i, \dots, PB_\phi\}$.</p> <p>1.2.3. Факт неопределенного хода оборудования (рабочего или холостого) $(B \dot{\vee} PB) = \{(B_1 \dot{\vee} PB_1), \dots, (B_i \dot{\vee} PB_i), \dots, (B_\phi \dot{\vee} PB_\phi)\}$.</p>	<p>1.3.1. Факты выпуска единицы продукции: $B = \{B_1, \dots, B_i, \dots, B_\phi\}$</p> <p>1.3.2. Факты имитации выпуска единицы продукции $PB = \{PB_1, \dots, PB_i, \dots, PB_\phi\}$</p>
<p>2. Множество признаков, выражающих факты работы оборудования и выпуска продукции. $\{K, L, M\}$</p>	<p>2.2.1. Факты изменения косвенных физических величин в узлах оборудования: виброускорение, сила тока приводного электродвигателя, давление в гидро- и пневмосистемах, деформация и механические напряжения и т.д.: $K = \{K_1, \dots, K_i, \dots, K_\phi\}$.</p> <p>2.2.2. Факты перемещения характерных частей оборудования при совершении неопределенного хода $L = \{L_1, \dots, L_i, \dots, L_\phi\}$.</p>	<p>2.3.1. Факты изменения собственных физических величин, определяющие массу, габариты и свойства материала продукции: электрическое и магнитное сопротивление, температура, диэлектрическая проницаемость, магнитная проницаемость, электрическая емкость и т.д.: $M = \{M_1, \dots, M_i, \dots, M_\phi\}$</p>
<p>3. Множество временных периодов работы оборудования $\{T_x, T_e, T_a\}$</p>	<p>3.2.1. Период единичного хода оборудования (рабочего, холостого и неопределенного) T_x.</p> <p>3.2.2. Период автоматического включения оборудования T_a - универсальное множество всех T_x, $T_a = \{1, 2, 3, \dots, n\}$; $T_x = \{1\}$; $T_a = (T_x \cup \bar{T}_x)$; $\bar{T}_x = \{n - 1\}$</p>	<p>3.3.1. Период прохода единицы продукции через контрольную позицию T_e</p>

--	--	--

Продолжение таблицы

1	2	3
<p>4. Множество факторов работы оборудования и выпуска продукции, определенных по признакам и периодам работы</p> $\{(B_i, K_i, T_x), (L_i, T_x)\}$	<p>4.2.1. Факт рабочего хода оборудования B_i, определенный по косвенной физической величине K_i в период единичного хода T_x $\{B_i, K_i, T_x\}$.</p> <p>4.2.2. Факт холостого хода оборудования, определенный по косвенной физической величине K_i в период единичного хода T_x. $\{PB_i, K_i, T_x\}$.</p> <p>4.2.3. Факт неопределенного хода оборудования $(B_i \dot{\vee} PB_i)$, определенный по перемещению характерных узлов оборудования L_i за период единичного хода T_x $\{(B_i \dot{\vee} PB_i), L_i, T_x\}$.</p> <p>4.2.4. Факт рабочего хода оборудования, определенный по косвенному признаку K_i в период автоматического включения оборудования T_a $\{B_i, K_i, T_a\}$</p>	<p>4.3.1. Факт выпуска единицы продукции, определенный по собственной физической величине M_i в период прохода через контрольную позицию T_e $\{B_i, M_i, T_e\}$.</p> <p>4.3.2. Факт имитации выпуска единицы продукции, определенной по собственной физической величине M_i в период прохода через контрольную позицию T_e $\{PB_i, M_i, T_e\}$</p>
<p>5. Множество текущих Y и пороговых Y_{Π} значений выходного параметра</p>	<p>1. $Y = \{Y_1, \dots, Y_i, \dots, Y_\phi\}$</p> <p>2. $Y_{\Pi} = \{Y_{\Pi 1}, \dots, Y_{\Pi i}, \dots, Y_{\Pi \phi}\}$</p>	
<p>6. Множество решений пороговой функции $\{1, 0, (1 \vee 0)\}$</p>	<p>6.2.1. По факту рабочего хода оборудования $sign[Y_i(B_i, K_i, T_x) - Y_{\Pi i}] = \{1\}$.</p> <p>6.2.2. По факту холостого хода оборудования $sign[Y_i(PB_i, K_i, T_x) - Y_{\Pi i}] = \{0\}$.</p> <p>6.2.3. По факту неопределенного хода оборудования (рабочего или холостого) – $sign\{Y_i[(B_i \dot{\vee} PB_i), L_i, T_x] - Y_{\Pi i}\} = \{1 \dot{\vee} 0\}$.</p> <p>6.2.4. По факту рабочих ходов оборудования в период его ав-</p>	<p>6.3.1. По факту выпуска единицы продукции $sign[Y_i(K_i, T_e) - Y_{\Pi i}] = \{1\}$.</p> <p>6.3.2. По факту имитации выпуска единицы продукции $sign[Y_i(PB_i, K_i, T_e) - Y_{\Pi i}] = \{0\}$</p>

	томатического включения $sign[Y_i(B_i, K_i, T_a) - Y_{ли}] =$	
--	--	--

Окончание таблицы

1	2	3
7. Множество единичных сигналов за временные периоды $\{F(Y_i, T_x), F(Y_i, T_e)\}$	7.2.1. За период рабочего холостого и неопределенного хода оборудования. $F(Y_i, T_x) = \{1\}$. 7.2.2. За период автоматического включения оборудования $F(Y_i, T_a) = \{1, 2, 3, \dots, n\}$	7.3.1. За период прохода единицы продукции через контрольную позицию $F(Y_i, T_e) = \{1\}$
8. Множество моделей сигнала $\{A_1, \dots, A_i, \dots, A_{\phi}\}$, принимающих множество значений $\{0, (1 \vee 0), 1, 2, 3, \dots\}$	8.2.1. Модель сигнала рабочего хода оборудования $A_i = sign[Y_i(B_i, K_i, T_{xли}) - Y_{ли}] \uparrow F(Y_i, T_x) = \{1\}$. 8.2.2. Модель сигнала холостого хода оборудования $A_i = sign[Y_i(B_i, K_i, T_{xли}) - Y_{ли}] \uparrow F(Y_i, T_x) = \{0\}$. 8.2.3. Модель сигнала неопределенного хода оборудования $A_i = sign\{Y_i[(B_i/B_i - L_i)T_{i, x}] - Y_{ли}\} \uparrow F(Y_i, T_x) = \{1 \vee 0\}$. 8.2.4. Модель сигнала рабочего хода оборудования в период его автоматического включения $A_i = sign[Y_i(B_i, K_i, T_{aли}) - Y_{ли}] \uparrow F(Y_i, T_a) = \{1, 2, 3, \dots, n\}$	8.3.1. Модель сигнала выпуска единицы продукции $A_i = sign[Y_i(M_i, T_e) - Y_{ли}] \uparrow F(Y_i, T_e) = \{1\}$. 8.3.2. Модель сигнала имитации единицы продукции $A_i = sign[Y_i(M_i, T_e) - Y_{ли}] \uparrow F(Y_i, T_e) = \{0\}$

В результате формирования сигналов информации по таблице получены описания четырех видов моделей сигнала о работе оборудования (8.2.1-8.2.4) и двух видов моделей сигнала о выпуске продукции (8.3.1, 8.3.2). Это дает возможность использовать их самостоятельно или комбинировать сочетания отдельных видов сигналов для получения достоверной информации, дублируя сигналы или компенсируя недостатки формирования одного вида сигнала преимуществами другого. Такое представление информации связано с установлением равносильности отдельных элементов рассматриваемых множеств.

Анализ сопоставления отдельных элементов множеств (высказываний), относящихся к работе оборудования и выпуску продукции, по таблице позволяет установить их равносильность:

- факт совершения рабочего хода оборудования B_i (1.2.1) равносильен факту выпуска единицы продукции B_i (1.3.1)

$$B_i \in B_i; \quad (1)$$

- факты изменения косвенных физических величин K_i (2.2.1), собственных физических величин M_i (2.3.1) и перемещения характерных частей оборудования L_i (2.2.2) равносильны:

$$K_i \in L_i \in M_i; \quad (2)$$

- период единичного рабочего хода оборудования T_x (3.2.1) равносильен периоду прохода единицы продукции через контрольную позицию T_e (3.3.1):

$$T_x \in T_e; \quad (3)$$

- факт совершения рабочего хода оборудования B_i , определенный по признаку K_i и периоду T_x (4.2.1), равносильен факту выпуска продукции B_i , определенному по признаку M_i и периоду T_e (4.3.1):

$$\{B_i, K_i, T_x\} \in \{M_i, T_e\}; \quad (4)$$

- решение пороговой функции по факту совершения рабочего хода оборудования (6.2.1) равносильно решению пороговой функции по факту выпуска единицы продукции (6.3.1):

$$\{sign[Y_i(B_i, K_i, T_x) - Y] = \{1\}\} \in \{sign[Y_i(M_i, T_e) - Y] = \{1\}\}; \quad (5)$$

- множество единичных сигналов за период хода оборудования T_x (7.2.1) равносильно множеству единичных сигналов за период прохода продукции через контрольную позицию T_e (7.3.1):

$$[F(Y_i, T_x) = \{1\}] \in [F(Y_i, T_e) = \{1\}]. \quad (6)$$

На основе совместного использования моделей сигналов с учетом установленной равносильности отдельных элементов даны предложения (приемы), обеспечивающие достоверность информации за счет дублирования разных моделей сигнала и компенсации недостатков формирования одного вида сигнала преимуществами другого. Рассмотрим наиболее значимые из этих приемов.

Предложение 1. Если информация формируется на основе одновременного использования сигнала о неопределенном ходе оборудования и сигнала о выпуске единицы продукции, то полученная информация равносильна сигналу о совершении рабочего хода оборудования

$$sign\{Y_i[(B_i, K_i, T_x) - Y] \in sign\{Y_i[M_i, T_e] - Y\} \} \doteq F(Y_i, T_x) \in sign\{Y_i(B_i, K_i, T_x) - Y\} \doteq F(Y_i, T_x).$$

Доказательство. Используя свойство дистрибутивности прямого произведения множеств относительно операции пересечения [2], получаем:

$$\begin{aligned} & \text{sign}\{Y_i[(B_i \vee L_i), T_i, Y_i] - F(Y, T) \} \cap \text{sign}\{Y_i[(M_i, T_e, Y_i) - \\ & \uparrow F(Y_i, T_e) \in \{\text{sign}\{Y_i[(B_i \vee L_i), T_i, Y_i] - \} \cap \text{sign}\{Y_i[(M_i, T_e, Y_i) - \\ & \uparrow [F(Y_i, T_x) \cap F(Y_i, T_e)]. \end{aligned}$$

Рассмотрим первую часть полученного произведения множеств. В нем по (5) решения пороговых функций $\text{sign}\{Y_i[(M_i, T_e, Y_i) - Y_i]$ и $\text{sign}\{Y_i[(B_i, K_i, T_x) - Y_i]$ равносильны, поэтому, заменяя этот элемент на равносильный, получим первую часть в виде

$$\{\text{sign}\{Y_i[(B_i \vee L_i), T_i, Y_i] - \} \cap \text{sign}\{Y_i[(K_i, T_x, Y_i) - \}\}.$$

Так как $(B_i \vee L_i) \cap B_i \equiv B_i$ по законам идемпотентности [2], а $K_i \in L_i$ по (2) равносильны, то первая часть полученного произведения равна $\text{sign}\{Y_i[(B_i, K_i, T_x) - Y_i]$.

Рассмотрим вторую часть полученного произведения: $F(Y_i, T_x) \cap F(Y_i, T_e)$. Так как множества единичных сигналов по (6) равносильны: $F(Y_i, T_x) \in F(Y_i, T_e)$, то $F(Y_i, T_x) \cap F(Y_i, T_e) \in F(Y_i, T_x)$. Откуда следует, что пересечение сигнала о неопределенном ходе оборудования с сигналом о выпуске единицы продукции равносильно сигналу о совершении рабочего хода оборудования.

Проверка. Подставив в исходное тождество конкретные элементы множеств из таблицы, где:

$$\begin{aligned} & \text{по} \tag{8.2.3} \\ & \text{sign}\{Y_i[(B_i \vee L_i), T_i, Y_i] - Y_{iii}\} \times F(Y_i, T_x) = \{1 \vee 0\}, \\ & \text{по (8.3.1)} \text{ sign}\{Y_i[(B_i, M_i, T_e) - Y_{iii}]\} \times F\{Y_i, T_e\} = \{1\}, \\ & \text{по (8.2.1)} \text{ sign}\{Y_i[(B_i, K_i, T_x) - Y_{iii}]\} \times F\{Y_i, T_x\} = \{1\}, \end{aligned}$$

получим $\{1 \vee 0\} \cap \{1\} = \{1\}$, что подтверждает правильность исходного тождества.

Предложение 2. Если информация формируется на основе одновременного использования сигнала совершения рабочего хода оборудования в период его автоматического включения и сигнала о выпуске единицы продукции, то полученная информация равносильна сигналу о совершении рабочего хода оборудования.

$$\begin{aligned} & \text{sign}\{Y_i[(B_i, K_i, T_{all}) - Y_i] \uparrow_i F(Y, T) \cap \text{sign}\{Y_i[(M_i, T_e, Y_i) - Y_i] \uparrow \\ & \uparrow F(Y_i, T_e) \in \text{sign}\{Y_i[(B_i, K_i, T_{all}) - Y_i] \uparrow_i F(Y, T) \}. \end{aligned}$$

Доказательство. Используя свойство дистрибутивности прямого произведения множеств относительно операции пересечения множеств, получаем:

$$\begin{aligned} & \text{sign}\{Y_i[(B_i, K_i, T_{all}) - Y_i] \uparrow_i F(Y, T) \cap \text{sign}\{Y_i[(M_i, T_e, Y_i) - Y_i] \uparrow_i F(Y, T) \} \in \\ & \in \{\text{sign}\{Y_i[(B_i, K_i, T_{all}) - Y_i] \cap \text{sign}\{Y_i[(M_i, T_e, Y_i) - Y_i] \} \uparrow_i F(Y, T) \}. \end{aligned}$$

В первой части полученного произведения множеств заменяем второе множество (сигнал выпуска единицы продукции) $\text{sign}\{Y_i[(M_i, T_e, Y_i) - Y_i]$ на равновесное множество $\text{sign}\{Y_i[(B_i, K_i, T_{all}) - Y_i]$ по (5), отражающее сигнал совершения единичного рабочего хода оборудования. Получим пересечение

чение множеств, которое равносильно сигналу совершения единичного рабочего хода оборудования:

$$\begin{aligned} & \text{sign}[Y_i(B_i, K_i, T_{alli}) - Y_{\Pi i}] \cap \text{sign}[Y(B_i, K_i, T_{\Pi i}) - Y_a] \in \\ & \in \text{sign}[Y_i(B_i, K_i, T_{x\text{lli}}) - Y_x]. \end{aligned}$$

Применяя свойство дистрибутивности пересечения множеств (B_i, K_i, T_a) и (B_i, K_i, T_x) , получим:

$$\begin{aligned} (B_i, K_i, T_a) \cap (B_i, K_i, T_x) &= (B_i \cap B_i) \cup (K_i \cap K_i) \cup (T_a \cap T_x) = \\ &= (B_i \cup K_i \cup T_x) = (B_i, K_i, T_x), \end{aligned}$$

где $B_i \cap B_i = B_i$; $K_i \cap K_i = K_i$ - по законам идемпотентности, а $T_a \cap T_x = T_x$ (так как T_a по (3.2.2) - универсальное множество всех T_x). Вторая часть полученного произведения множеств $F(Y_i, T_a) \cap F(Y_i, T_x) \in F(Y_i, T_x)$ равносильна $F(Y_i, T_x)$, так как T_a - универсальное множество всех T_x . Это доказывает, что пересечение множества - сигнала рабочих ходов оборудования в период его автоматического включения и множества - сигнала о выпуске единицы продукции равносильно сигналу о совершении единичного рабочего хода оборудования.

Проверка. Подставляя в исходное тождество конкретные элементы множеств из таблицы, где:

$$\text{по (8.2.4) } \text{sign}[Y_i(B_i, K_i, T_a) - Y_{\Pi i}] \times F(Y_i, T_a) = \{1, 2, 3, \dots, n\},$$

$$\text{по (8.3.1) } \text{sign}[Y_i(B_i, M_i, T_e) - Y_{\Pi i}] \times F(Y_i, T_e) = \{1\},$$

$$\text{по (8.2.1) } \text{sign}[Y_i(B_i, K_i, T_x) - Y_{\Pi i}] \times F(Y_i, T_x) = \{1\},$$

получим $\{1, 2, 3, \dots, n\} \cap \{1\} = \{1\}$, что подтверждает правильность исходного тождества.

Предложение 3. Если информация формируется на основе одновременного использования сигнала совершения рабочего хода оборудования в период его автоматического включения и сигнала неопределенного хода оборудования, то полученная информация равносильна сигналу о совершении рабочего хода оборудования.

$$\begin{aligned} & \text{sign}[Y_i(B_i, K_i, T_{alli}) - Y_{\Pi i}] \uparrow_i F(Y, T) \cap \text{sign}\{Y[(B_i \cup K_i) T_x, Y_{\Pi i}]\} \uparrow \\ & \uparrow F(Y_i, T_x) \in \text{sign}[Y_i(B_i, K_i, T_{x\text{lli}}) - Y_x] \uparrow_i F(Y, T). \end{aligned}$$

Доказательство. Используя свойство дистрибутивности прямого произведения множеств относительно операции пересечения множеств, получаем:

$$\begin{aligned} & \text{sign}[Y_i(B_i, K_i, T_{alli}) - Y_{\Pi i}] \uparrow_i F(Y, T) \cap \text{sign}\{Y[(B_i \cup K_i) T_x, Y_{\Pi i}]\} \uparrow \\ & \uparrow F(Y_i, T_x) \in \{\text{sign}[Y_i(B_i, K_i, T_{alli}) - Y_{\Pi i}] \cap \text{sign}\{Y[(B_i \cup K_i) T_x, Y_{\Pi i}]\}\} \uparrow \\ & \uparrow [F(Y_i, T_a) \cap F(Y_i, T_x)]. \end{aligned}$$

Рассмотрим первый множитель полученного произведения множеств. Применяв свойства дистрибутивности пересечения множеств относительно их объединения (B_i, K_i, T_a) и $[(B_i \cap L_i), T_i, T_x]$, получим:

$$(B_i, K_i, T_a) \cap [(B_i \cap L_i), T_i, T_x] = (B_i \cap L_i, K_i \cap T_i, T_a \cap T_x) = (B_i \cap L_i, K_i, T_x),$$

так как:

$$B_i \cap L_i = B_i \cap L_i \text{ - по законам идемпотентности;}$$

$$(K_i \cap T_i) \in K_i \text{ по законам идемпотентности с учетом равносильности по (2) } K_i \in L_i;$$

сти по (2) $K_i \in L_i$;

$$(T_a \cap T_x) \in T_x, \text{ так как } T_a \text{ - универсальное множество } T_x \text{ по}$$

(3.2.3).

В соответствии с этим рассматриваемый первый множитель примет вид:

$$\text{sign}[Y_i(B_i, K_i, T_a) - Y_{ii}] \cap \text{sign}\{Y_i[(B_i \cap L_i), T_i, T_x] - Y_{ii}\} \in \text{sign}[Y_i(B_i, K_i, T_x) - Y_{ii}].$$

Рассмотрим второй множитель полученного произведения множеств: $F(Y_i, T_a) \cap F(Y_i, T_x)$. Он равносильен множеству $F(Y_i, T_x)$: $F(Y_i, T_a) \cap F(Y_i, T_x) \in F(Y_i, T_x)$, так как $(T_a \cap T_x) \equiv T_x$, вследствие того, что T_a является универсальным множеством T_x .

Из этого рассмотрения обоих множителей полученного произведения множеств следует, что пересечение сигнала рабочего хода оборудования в период его автоматического включения и сигнала неопределенного хода оборудования (рабочий или холостой ход) равносильно сигналу совершения единичного рабочего хода оборудования.

Проверка. Подставив в исходное тождество конкретные элементы множества из таблицы, где:

$$\text{по (8.2.4) } \text{sign}[Y_i(B_i, K_i, T_a) - Y_{ii}] \times F(Y_i, T_a) = \{1, 2, 3, \dots, n\},$$

$$\text{по (8.2.3) } \text{sign}\{Y_i[(B_i \cap L_i), T_i, T_x] - Y_{ii}\} \times F(Y_i, T_x) = \{1 \text{ и } 0\},$$

$$\text{по (8.2.1) } \text{sign}[Y_i(B_i, K_i, T_x) - Y_{ii}] \times F(Y_i, T_x) = \{1\},$$

получим $\{1, 2, 3, \dots, n\} \cap \{1 \text{ и } 0\} = \{1\}$, что подтверждает правильность исходного тождества.

Использование моделей. Модели сигналов информации о работе оборудования служат основой для их преобразования в структурные формулы и схемы, по которым разрабатывают устройства регистрации рабочих ходов оборудования [3]. Аналогично используются разработанные модели сигналов о выпуске продукции и модели сигналов, сочетающие информацию о работе оборудования с информацией о выпуске продукции.

Сигналы о работе оборудования и выпуске продукции получают от датчиков – преобразователей значений контролируемой физической величины. В связи с изменением номенклатуры выпускаемой продукции, что вызывает изменение значений контролируемых физических величин и уровней загрузки оборудования и приводит к искажению сигналов информации, требуется синхронная перенастройка преобразователей и их пороговых уровней. Это придает работе по переналадке оборудования на выпуск другой продукции дополнительную сложность, что сдерживает работу по автоматизации сбора производственной информации. Совместное использование информации о работе оборудования и выпуске продукции позволяет уменьшить число переналадок датчиков и пороговых уровней устройств сбора информации при сохранении ее достоверности. Например, устройство сбора производственной информации, реализующее модель по предложению 1, при переналадке оборудования на выпуск другой продукции, изменяющей уровень загрузки оборудования и значение контролируемой собственной физической величины, требует настройку только одного датчика выпуска продукции. Поэтому совместное использование источников обоих видов информации более эффективно, чем раздельное.

Выводы. На основе общего подхода к формированию информации о работе оборудования и информации о выпуске продукции на базе описания множества производственных условий терминами теории множеств и математической логики и операций над ними предложены способы совместного использования обоих видов информации для обеспечения их достоверности и сокращения трудоемкости получения.

Библиографический список

1. Рубанов В.В. Формирование модели сигнала рабочего хода оборудования при автоматизации испытаний быстроизнашивающихся деталей / В.В. Рубанов, Л.А. Журавлев, Ю.Н. Пономарев // Вестник ДГТУ. – 2001. – Т1. – №2 (8). – С. 95-103.
2. Корн Г. Справочник по математике. Для научных работников и аспирантов / Г. Корн, Т. Корн / Под ред. И.Г. Абрамовича. 5-е. изд. – М.: Наука, 1984. – 831 с.
3. Рубанов В.В. Синтез структурных формул и схем устройств регистрации рабочего хода оборудования при ресурсных испытаниях / В.В. Рубанов, Л.А.Журавлев, Ю.Н. Пономарев // Вестник ДГТУ. – 2004. – Т4. – №1 (19). – С. 84-91.

Материал поступил в редакцию 15.07.09.

V.H. AL-TIBBI, K.V. VISHNEVSKIY, L.A. ZHURAVLEV

FORMATION OF SIGNAL INFORMATION OF EQUIPMENT AND PRODUCTS

Based on the use of the terms of set theory and mathematical logic and operations on them before the general approach to signal information about the equipment on the production and sharing of both types of information.

АЛЬ-ТИББИ Висам Хусамович (р. 1979), кандидат технических наук (2006), доцент кафедры «Автоматизация производственных процессов» ДГТУ (2008). Окончил ДГТУ (2001).

Научные интересы связаны с автоматизацией производственных процессов. Автор 18 научных статей.

ВИШНЕВСКИЙ Кирилл Владимирович (р. 1987), студент ДГТУ, специальность «Компьютерная безопасность», V курс. Область научных интересов: математика и программирование.

ЖУРАВЛЕВ Лев Александрович (р. 1933), профессор (1999) кафедры «Технология конструкционных материалов» ДГТУ, доктор технических наук (1983). Окончил РИИЖТ (1955) и ВЗИИТ (1961).

Научные интересы связаны с автоматизацией управления производственными процессами.

Автор более 200 научных трудов. Имеет 40 А.с. СССР. Изобретатель СССР. Награжден бронзовой (1972) и золотой (1977) медалями ВДНХ СССР. Среди его учеников 2 кандидата технических наук.

cerri_kir@mail.ru

nica222@mail.ru