

УДК 007:159.955

# РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ЗНАНИЙ ОБ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОРМАЛЬНЫХ ФОРМ БЭКУСА-НАУРА

М.А. Щербаков, В.А. Кушников

*Саратовский государственный технический университет*

e-mail: maxi201@yandex.ru

При разработке систем интеллектуального управления, одним из основных этапов является выбор модели представления знаний. Данная статья посвящена разработке моделей знаний в форме Бэкуса-Наура, характеризующих аварийные ситуации.

При представлении знаний в формах Бэкуса-Наура [1] используются следующие обозначения:

$\langle \rangle$  – символ в скобках определяется одним из правил и называется нетерминальным

$::=$  – «определяется как»

$|$  – разделение альтернативных возможностей

Используя приведенные выше обозначения для конкретной ситуации  $St$  в модели состава  $M(St)$  в форме Бэкуса-Наура будет принимать следующий вид:

$$\begin{aligned} \langle M(St) \rangle &::= \langle St_1 \rangle | \langle St_2 \rangle | \dots | \langle St_N \rangle \\ \langle St_i \rangle &::= \langle Naz \rangle \langle Tag \rangle \langle Vz_p \rangle \langle Vrm \rangle \langle Ndc \rangle \langle Pos \rangle, i = \overline{1, N} \end{aligned} \quad (1)$$

$$\langle Naz \rangle ::= naz_1 | naz_2 | \dots | naz_N \quad (2)$$

$$\langle Tag \rangle ::= \langle tag_1 \rangle | \langle tag_2 \rangle | \dots | \langle tag_n \rangle \quad (3)$$

$$\langle tag_j \rangle ::= \{ \langle par \rangle, \langle pon \rangle, ran \}_i, j = \overline{1, n} \quad (4)$$

$$\langle par \rangle ::= par_1 | par_2 | \dots | par_n \quad (5)$$

$$\langle por \rangle ::= por_1 | por_2 | \dots | por_n \quad (6)$$

$$\langle Vz_p \rangle ::= \{ Vz_1, Vz_2 \dots Vz_f \} \quad (7)$$

$$\langle Ndc \rangle ::= \{ N_1, N_2 \dots N_g \} \quad (8)$$

$$\langle Vrm \rangle ::= \{ Vr_1, Vr_2 \dots Vr_l \} \quad (9)$$

где лингвистические переменные:  $Naz$ – название ситуации,  $Vz_p$ - возможные причины,  $Vrm$ -время,  $Ndc$ - Необходимые действия,  $Pos$ - Последствия ситуации;  $ran$  – значимость параметра для происходящего процесса при аварийной ситуации,  $par$  – параметры

технологического процесса,  $\rho_{\text{ог}}$  - значение этого параметра;

$\{Vz_1, Vz_2 \dots Vz_f\}$  – множество причин возникновения  $St$

$\{N_1, N_2 \dots N_g\}$  – множество необходимых действий по ликвидации  $St$

$\{Vr_1, Vr_2 \dots Vr_i\}$  – множество последствий  $St$

Модель структуры  $M(Sit)$  для ситуации  $St$  можно задать с помощью двух ориентированных графов:

$$G_a(V_1(t), E_1(t)), G_b(V_2(t), E_2(t))$$

Граф  $G_a(V_1(t), E_1(t))$  учитывает взаимодействия между параметрами системы, а  $G_b(V_2(t), E_2(t))$  – учитывает произведенные действия оператора по устранению нештатной ситуации. В которых множества вершин определены соответственно на множествах  $\{Naz, par_1, par_2 \dots par_n\}$ ,  $\{Naz, N_1, N_2 \dots N_g\}$  множества ребер, определяются отношения  $r1$  «нетранзитивно зависит от» и  $r2$  «выполнить за», заданными на соответствующих множествах.

В качестве примера рассмотрим ситуацию «Залипание ленты стекла к окружке ванны расплава». Модель структуры этой ситуации приведена на рис. 1, модель состава – в табл. 1.

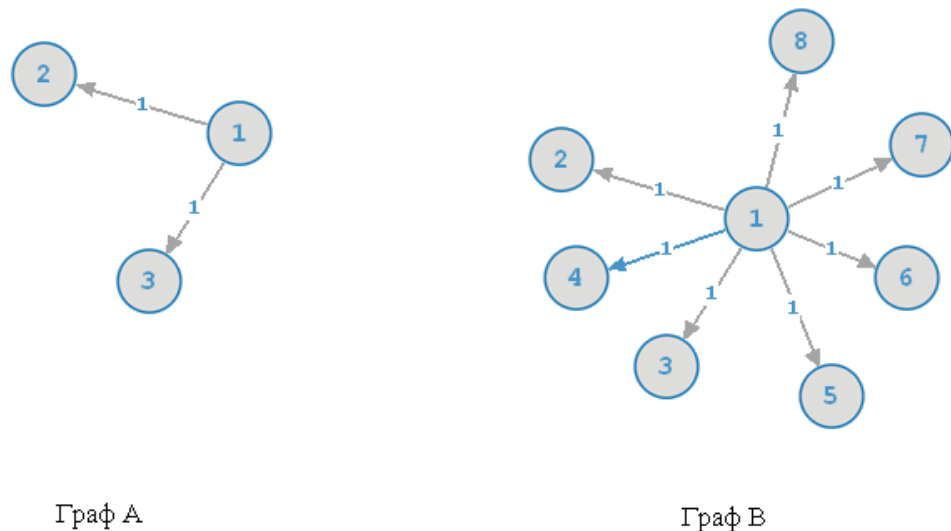


Рис. 1. Модель структуры ситуации «Залипание ленты стекла к окружке ванны расплава»

Граф А: 1- название ситуации, 2- Ширина лужи, 3- Состояние окружки ванны. Граф В: 1- название ситуации, 2- Оповестить смену, 3- Увеличить скорость РУ, 4 - Оторвать стекломассу от окружки, 5- Увеличить скорость лера, 6- Завернуть борт ленты после РУ, 7- Увеличит нагрев в 14-15 зонах ванны расплава, 8- Перейти на нормальный режим работы

Таблица 1

«Залипание ленты стекла к окружке ванны расплава» в формах Бэкуса-Наура

|                                     |                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Название ( <i>Naz</i> )             | Залипание ленты стекла к окружки ванны расплава                                                                                                                                                                    |
| Параметры ( <i>Par</i> )            | Ширена лужи; Состояние окружки ванны                                                                                                                                                                               |
| Понятие ( <i>Pon</i> )              | Размер увеличен; Налипание стекломассы                                                                                                                                                                             |
| Возможные причины ( <i>Vzp</i> )    | Остановка РУ; Остановка лера; Всплытие замазки; Зацепление ленты за рассекатель; Повышение температуры канала; Повреждение ленты в зоне примыкания                                                                 |
| Необходимые действия ( <i>Ndc</i> ) | Оповестить смену; Увеличить скорость РУ; Оторвать стекломассу от окружки; Увеличить скорость лера; Завернуть борт ленты после РУ; Увеличит нагрев в 14-15 зонах ванны расплава; Перейти на нормальный режим работы |
| Последствия ( <i>Pos</i> )          | Обрыв ленты; Плохое качество изделия                                                                                                                                                                               |
| Время ( <i>Vrm</i> )                | 1 минута                                                                                                                                                                                                           |

Элементы модели (1) – (9) хранятся в БД реляционного типа как совокупность отношений различной структуры. Для поиска элементов необходимо осуществить запрос СУБД, и результат выдается при каждой обработке производственной ситуации.

Модель состава ситуации разместим в файлах со следующей структурой:

$$F1 \in \{Naz, Par_1, Pon_1, Par_2, Pon_2 \dots Par_n, Pon_n\},$$

$$F_2 \in \{Naz, Vz_1, Vz_2 \dots Vz_f\},$$

$$F_3 \in \{Naz, Vrm\},$$

$$F_4 \in \{Naz, N_1, N_2 \dots N_g\},$$

$$F_5 \in \{Naz, Vz_1, Vz_2 \dots Vz_i\}.$$

Общим ключом в разработанной схеме является поле *Naz*.

Модель структуры производственной ситуации хранится в виде матриц инцидентности  $\|A_n\| = \|a_{nn}^{G_a}\|$  и  $\|B_n\| = \|b_{nn}^{G_b}\|$  графов  $G_a$  и  $G_b$  соответственно в файле STRUCT. Схема этого файла выглядит следующим образом:

$$STRUCT \in \{Naz, a1, a2 \dots an, b1, b2 \dots bn\},$$

где  $\{a1, a2 \dots an, b1, b2 \dots bn\}$  – множество атрибутов файла STRUCT, хранящих столбцы матриц инцидентности графов.

В статье для решения задачи оперативного управления процессом формования листового стекла на предприятиях стекольной промышленности в условиях аварийных ситуаций была разработана модель представления знаний о стереотипных аварийных ситуациях. Она основана на формальных моделях в формах Бэкуса-Наура.

Выбор данной модели знаний был обусловлен ее наглядностью, удобством и близостью к естественному языку, а также слабой чувствительностью к точности исходных данных. В дальнейшем планируется практическое использование данной модели при совершенствовании систем интеллектуального управления процессом производства листового стекла на одном из крупных предприятий Саратова.

#### Литература

1. Эндрю А. Искусственный интеллект: Пер. с англ. – М.: Мир, 1985.