



УКРАЇНА

(19) UA (11) 16157 (13) U  
(51) МПК (2006)  
A61B 5/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ДЕФЕКТУ ВИЛИВКІВ "ВИТІК"

1

2

(21) u200602498

(22) 07.03.2006

(24) 17.07.2006

(46) 17.07.2006, Бюл. № 7, 2006 р.

(72) Самарай Валерій Петрович, Авдокушин Володимир Павлович, Мірза Олександр Іванович, Довбиш Ніна Олександрівна, Самарай Роман Валерійович, Шумелда Зоряна Василівна, Кравчук Ольга Михайлівна

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМ. О.О.БОГОМОЛЬЦЯ

(57) Спосіб визначення дефекту виливків "витік" шляхом визначення насипної, середньої, максимальної, оптимальної щільності суміші в ливарній формі та щільності суміші в білямодельній зоні ливарної форми, який відрізняється тим, що проводять повний якісний і кількісний аналіз однієї прогностичної гіпотези автономно і незалежно від інших гіпотез, її ймовірну оцінку до визначення 100 % ймовірності за формулою:

витік (%) =  $(3 * G_{\text{Мнизьк}} + 2 * G_{\text{ССнизьк}}) * 100/5$ ,

де:

 $G_{\text{Мнизьк}} = 1 - G_{\text{М}}$ , якщо  $P_{\text{Мтек}} < P_{\text{опт}}$ , $G_{\text{СЕРнизьк}} = 1 - G_{\text{СЕР}}$ , якщо  $P_{\text{СЕРтек}} \in [P_{\text{нас}}, P_{\text{опт}}]$ , $G_{\text{М}} = (P_{\text{Мтек}} - P_{\text{нас}}) / (P_{\text{опт}} - P_{\text{нас}})$ , $G_{\text{СЕР}} = (P_{\text{СЕРтек}} - P_{\text{нас}}) / (P_{\text{опт}} - P_{\text{нас}})$ ,

або

 $G_{\text{Мнизьк}} = 0$ , якщо  $P_{\text{Мтек}} > P_{\text{опт}}$ , $G_{\text{СЕРнизьк}} = 0$ , якщо  $P_{\text{СЕРтек}} \in [P_{\text{опт}}, P_{\text{мах}}]$ ; $P_{\text{Мтек}} \in [P_{\text{нас}}, P_{\text{мах}}]$ ,  $P_{\text{нас}} < P_{\text{Мтек}} < P_{\text{мах}}$ , $P_{\text{нас}} < P_{\text{опт}} < P_{\text{мах}}$ , $P_{\text{СЕРтек}} \in [P_{\text{нас}}, P_{\text{мах}}]$ ,  $P_{\text{нас}} < P_{\text{СЕРтек}} < P_{\text{мах}}$ , $P_{\text{нас}} < P_{\text{опт}} < P_{\text{мах}}$ ;

витік (%) - вірогідність гіпотези, %

 $G_{\text{СЕРнизьк}}$  - коефіцієнт присутності (1) чи відсутності (0) ознаки, характерної для гіпотези в ситуації, що спостерігається,  $G_{\text{СЕРнизьк}} \in [0;1]$  (дорівнює значенню з інтервалу від 0 до 1), фактично є функцією бажаності середньої щільності суміші у всій формі;  $G_{\text{Мнизьк}}$  - коефіцієнт присутності (1) чи відсутності (0) ознаки, характерної для гіпотези в ситуації, що спостерігається,  $G_{\text{Мнизьк}} \in [0;1]$  (дорівнює значенню з інтервалу від 0 до 1), фактично є функцією бажаності середньої щільності суміші у білямодельній зоні форми; $P_{\text{СЕРтек}}$  - середня щільність суміші в ливарній формі,  $\text{кг/м}^3$ ; $P_{\text{Мтек}}$  - щільність суміші в білямодельній зоні ливарної форми,  $\text{кг/м}^3$ ; $P_{\text{мах}}$  - максимальна щільність суміші в ливарній формі,  $\text{кг/м}^3$ ; $P_{\text{нас}}$  - насипна щільність суміші в ливарній формі,  $\text{кг/м}^3$ ; $P_{\text{опт}}$  - оптимальна щільність суміші в ливарній формі,  $\text{кг/м}^3$ ;

після цього здійснюють облік всіх ознак, властивих прогностичній гіпотезі, в т.ч. окремих ознак, характерних для прогностичної гіпотези, при цьому ознаки, не характерні для прогностичної гіпотези, не враховують.

Корисна модель, що заявляється відноситься до області розпізнавання образів, експертних систем, систем діагностики, систем моделювання і прогнозування, аналізу інформації в будь-якій області знань, наприклад, в техніці, зокрема в ливарному виробництві або в медицині, зокрема в стоматології.

Найбільш близьким за технічною реалізацією способом є "Спосіб діагностики захворювань" [1].

За цим способом значення всіх ознак (що залежать від виразності ознак або симптомів) спеціальним чином сумують, що фактично означає трансформацію багатомірного простору в одномірне.

Недоліки: спосіб не враховує функцію бажаності i-ої ознаки; область значень i-ої ознаки визначена двоїчною системою, тобто дозволяє приймати лише два значення (0 і 1), а сама функція вірогідності діагнозу або прогнозу у графічному вигляді являє собою ступінчастий графік залежності від ознак без плавних переходів; сутність його зводиться до ймовірної оцінки всіх прогностичних гіпотез, аж до визначення 100% ймовірності за формулою:

$$P_j = 100 \sum_{i=1}^N (A_{ij} K_i) / \sum_{i=1}^N (A_{ij})$$

(13) U

(11) 16157

(19) UA

де:

$P_j$  - вірогідність  $j$ -ої гіпотези;

$A_{ij}$  - коефіцієнт значимості (інформативності)  $i$ -ої ознаки для  $j$ -ої гіпотези; будь-яке речовинне число;

$K_i$  - коефіцієнт присутності (1) чи відсутності (0)  $i$ -ої ознаки у спостережуваній ситуації (дорівнює виключно 1 або 0 згідно з двоїчною системою).

В основу корисної моделі поставлена задача створити такий спосіб, який дозволить підвищити якість і точність розпізнавання образів, диференціальних, комплексних і автономних прогнозування і діагностики, прийняття рішень в експертних системах, аналізу інформації, приватних прогнозування і діагностики, моделювання складних ситуацій, видачі рекомендацій, прогнозування, постановки остаточних прогнозу і діагнозу, а також врахувати функцію бажаності оптимального ущільнення форми, одночасно змінити двоїчну (дискретну) систему області значень ознак на аналогову безперервну систему представлення значень ознак в інтервалі  $[0;1]$  і надати можливість самої функції вірогідності прогнозу дефектів приймати вигляд не ступінчастий, а монотонний і безперервний з плавними переходами.

Поставлену задачу вирішують тим, що проводять повний якісний і кількісний аналіз прогностичної гіпотези; імовірну оцінку прогностичної гіпотези аж до визначення 100% імовірності; облік всіх ознак, властивих прогностичній гіпотезі, в т.ч. приватних ознак, характерних окремим прогностичним гіпотезам.

Головною відмінністю від відомого способу є те, що автори пропонують, проводити повний якісний і кількісний аналіз прогностичної гіпотези дефекту "Витік" автономно і незалежно від інших гіпотез, ймовірну оцінку прогностичної гіпотези, аж до визначення 100% імовірності за формулами:

$$\text{Витік}(\%) = (3 * G_{\text{низьк}} + 2 * G_{\text{сер_низьк}}) * 100/5$$

де:

$$G_{\text{низьк}} = 1 - G_{\text{м}}, \text{ якщо } P_{\text{м_тек}} < P_{\text{опт}},$$

$$G_{\text{сер_низьк}} = 1 - G_{\text{сер}},$$

$$\text{якщо } P_{\text{сер_тек}} \in [P_{\text{нас}}; P_{\text{опт}}],$$

$$G_{\text{м}} = (P_{\text{м_тек}} - P_{\text{нас}}) / (P_{\text{опт}} - P_{\text{нас}}),$$

$$G_{\text{сер}} = (P_{\text{сер_тек}} - P_{\text{нас}}) / (P_{\text{опт}} - P_{\text{нас}}),$$

або

$$G_{\text{низьк}} = 0, \text{ якщо } P_{\text{м_тек}} > P_{\text{опт}},$$

$$G_{\text{сер_низьк}} = 0, \text{ якщо } P_{\text{сер_тек}} \in [P_{\text{опт}}; P_{\text{макс}}],$$

$$P_{\text{м_тек}} \in [P_{\text{нас}}; P_{\text{макс}}], \quad P_{\text{нас}} < P_{\text{м_тек}} < P_{\text{макс}},$$

$$P_{\text{нас}} < P_{\text{опт}} < P_{\text{макс}}$$

$$P_{\text{сер_тек}} \in [P_{\text{нас}}; P_{\text{макс}}], \quad P_{\text{нас}} < P_{\text{сер_тек}} < P_{\text{макс}},$$

$$P_{\text{нас}} < P_{\text{опт}} < P_{\text{макс}}$$

$$\text{Витік}(\%) - \text{вірогідність гіпотези, \%};$$

$G_{\text{сер_низьк}}$  - коефіцієнт присутності (1) чи відсутності (0) ознаки, характерної для гіпотези в ситуації, що спостерігається,  $G_{\text{сер_низьк}} \in [0;1]$  (дорівнює значенню з інтервалу від 0 до 1), фактично є функцією бажаності середньої щільності суміші у всій формі;

$G_{\text{низьк}}$  - коефіцієнт присутності (1) чи відсутності (0) ознаки, характерної для гіпотези в ситуації, що спостерігається,  $G_{\text{низьк}} \in [0;1]$  (дорівнює значенню з інтервалу від 0 до 1), фактично є функцією бажаності середньої щільності суміші у білямодельній зоні форми;

$P_{\text{сер_тек}}$  - середня щільність суміші в ливарній формі,  $\text{кг/м}^3$ ;

$P_{\text{м_тек}}$  - щільність суміші в білямодельній зоні ливарної форми,  $\text{кг/м}^3$ ;

$P_{\text{макс}}$  - максимальна щільність суміші в ливарній формі,  $\text{кг/м}^3$ ;

$P_{\text{нас}}$  - насипна щільність суміші в ливарній формі,  $\text{кг/м}^3$ ;

$P_{\text{опт}}$  - оптимальна щільність суміші в ливарній формі,  $\text{кг/м}^3$ ;  $P_{\text{опт}} = 0,85 P_{\text{макс}}$ ;

проводити облік всіх ознак, властивих прогностичній гіпотезі, в т.ч. приватних ознак, характерних прогностичній гіпотезі, при цьому ознаки, не характерні для прогностичної гіпотези, але наявні у випадку, не враховуються і не впливають на результат прогнозування.

Спосіб здійснюють наступним чином.

Створюють математичну модель, заповнюють таблицю значень ознак прогностичної гіпотези (у виді набору значень виду 01001011 - для моделей без обліку інформативності (значимості) чи ознак виду 0312 і з будь-якими іншими речовинними значеннями - для моделей з урахуванням значимості); здійснюють розрахунок еталонної суми прогностичної гіпотези, тобто для ознак, характерних для прогностичної гіпотези, сумуються значення їх ознак. На етапі використання: значення ознак, що спостерігають, вибірково сумують співвідносно для конкретної математичної моделі прогностичної гіпотези (тобто приватні ознаки конкретних прогностичних гіпотез враховують тільки для цих прогностичних гіпотез) і фіксують розрахункову суму:

$$\text{Витік}(\%) = (3 * G_{\text{низьк}} + 2 * G_{\text{сер_низьк}}) * 100/5$$

де:

$$G_{\text{низьк}} = 1 - G_{\text{м}}, \text{ якщо } P_{\text{м_тек}} < P_{\text{опт}},$$

$$G_{\text{сер_низьк}} = 1 - G_{\text{сер}},$$

$$\text{якщо } P_{\text{сер_тек}} \in [P_{\text{нас}}; P_{\text{опт}}],$$

$$G_{\text{м}} = (P_{\text{м_тек}} - P_{\text{нас}}) / (P_{\text{опт}} - P_{\text{нас}}),$$

$$G_{\text{сер}} = (P_{\text{сер_тек}} - P_{\text{нас}}) / (P_{\text{опт}} - P_{\text{нас}}),$$

або

$$G_{\text{низьк}} = 0, \text{ якщо } P_{\text{м_тек}} > P_{\text{опт}},$$

$$G_{\text{сер_низьк}} = 0, \text{ якщо } P_{\text{сер_тек}} \in [P_{\text{опт}}; P_{\text{макс}}],$$

$$P_{\text{м_тек}} \in [P_{\text{нас}}; P_{\text{макс}}], \quad P_{\text{нас}} < P_{\text{м_тек}} < P_{\text{макс}},$$

$$P_{\text{нас}} < P_{\text{опт}} < P_{\text{макс}}$$

$$P_{\text{сер_тек}} \in [P_{\text{нас}}; P_{\text{макс}}], \quad P_{\text{нас}} < P_{\text{сер_тек}} < P_{\text{макс}},$$

$$P_{\text{нас}} < P_{\text{опт}} < P_{\text{макс}}$$

для прогностичної гіпотези розраховують ступінь імовірності, приймають рішення - пропонують прогноз, виходячи з отриманого значення імовірності.

### Приклад

Було проведено автономне прогнозування з використанням запропонованого способу з наступними початковими умовами:  $P_{\text{нас}}=970\text{кг/м}^3$ ,  $P_{\text{мах}}=1820\text{кг/м}^3$ . Середня щільність форми  $1332\text{кг/м}^3$ , модельної зони  $1525\text{кг/м}^3$ , надмодельної зони  $1242\text{кг/м}^3$ .

$$P_{\text{опт}}=0,85 \cdot P_{\text{мах}}=1547\text{кг/м}^3$$

$$\text{Витік}(\%)=(3 \cdot G_{\text{Мнизьк}}+2 \cdot G_{\text{сернизьк}}) \cdot 100/5$$

$$G_{\text{Мнизьк}}=0,038, G_{\text{сернизьк}}=0,371, G_{\text{распрн}}=1$$

$$\text{Витік}(\%)=17,1\%.$$

З розрахунку видно, що сукупність ознак відповідає певній прогностичній гіпотезі о вірогідності дефекту виливків "Витік" - 17,1%.

Запропонований спосіб може бути використаний в експертних системах, системах розпізнавання образів, системах діагностики, у системах моделювання і прогнозування, зокрема в ливарному виробництві або медицині, зокрема в стоматології.

### Література:

1. Патент України №52914А (Україна). Спосіб діагностики захворювань / В.П. Самарай, Н.О. Довбиш, В.О. Маланчук, В.П. Неспрядько, П.О. Довбиш, А.А. Копчак.

2. Продеус А.Н., Захрабова Е.Н. Экспертные системы в медицине. - К., ТОО "ВЕК+", 1998, с.234.