

5.3. Низхідні нечіткі висновки. Розглянуті дотепер нечіткі висновки є висхідними висновками від передумов до висновку. Останніми роками в діагностичних нечітких системах починають застосовуватися низхідні висновки. Розглянемо механізм подібного висновку на прикладі.

Візьмемо спрощену модель діагностики несправності автомобіля з іменами змінних:

x_1 – несправність акумулятора;

x_2 – спрацьованість машинного масла;

y_1 – ускладнення при запуску;

y_2 – погіршення кольору вихлопних газів;

y_3 – нестача потужності.

Між x_i і y_j існують нечіткі причинні відносини $r_{ij} = x_j > y_j$, які можна представити у вигляді деякої матриці R з елементами $r_{ij} \in [0, 1]$. Конкретні входи (передумови) і виходи (висновки) можна розглядати як нечіткі множини A і B на площинах X і Y . Відношення цих множин можна позначити як: $B = A \circ R$, де, як і раніше, знак « \circ » означає правило композиції нечітких висновків.

У даному випадку напрям висновків є зворотним до напрямку висновків для правил, тобто у разі діагностики є (задана) матриця R (знання експерта), спостерігаються виходи B (або симптоми) і визначаються входи A (або чинники).

Нехай знання експерта-автомеханіка мають вигляд:

$$R = \begin{bmatrix} 0,9 & 0,1 & 0,2 \\ 0,6 & 0,5 & 0,5 \end{bmatrix}, \quad (4.32)$$

у результаті огляду автомобіля його стан можна оцінити як:

$$B = 0,9 / y_1 + 0,1 / y_2 + 0,2 / y_3. \quad (4.33)$$

Вимагається визначити причину такого стану:

$$A = a_1 / x_1 + a_2 / x_2. \quad (4.34)$$

Відношення введених нечітких множин можна представити у вигляді:

$$[0,9 \quad 0,1 \quad 0,2] = [a_1 \quad a_2] \circ \begin{bmatrix} 0,9 & 0,1 & 0,2 \\ 0,6 & 0,5 & 0,5 \end{bmatrix}, \quad (4.35)$$

або, транспонуючи, у вигляді нечітких векторів-стовпців:

$$\begin{bmatrix} 0,9 \\ 0,1 \\ 0,2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,9 & 0,6 \\ 0,1 & 0,5 \\ 0,2 & 0,5 \end{bmatrix} \circ \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \end{bmatrix}. \quad (4.36)$$

При використуванні (*max min*)-композиції останнє співвідношення перетвориться до вигляду:

$$\begin{aligned}0,9 &= (0,9 \wedge a_1) \vee (0,6 \wedge a_2), \\0,1 &= (0,1 \wedge a_1) \vee (0,5 \wedge a_2), \\0,2 &= (0,2 \wedge a_1) \vee (0,5 \wedge a_2).\end{aligned}\tag{4.37}$$

З другого рівняння одержимо:

$$0,1 \geq 0,5 \wedge a_2, \quad a_2 \leq 0,1.\tag{4.38}$$

При розв'язку даної системи помітимо перш за все, що у першому рівнянні другий член правої частини не впливає на праву частину, тому:

$$0,9 = 0,9 \wedge a_1, \quad a_1 \geq 0,9.\tag{4.39}$$

Отримане рішення задовольняє третьому рівнянню, таким чином маємо:

$$0,9 \leq a_1 \leq 1,0, \quad 0 \leq a_2 \leq 0,1.\tag{4.40}$$