

УДК 681.518:622.248:004.94

## ФОРМАЛЬНЕ ПРЕДСТАВЛЕННЯ МОДЕЛІ ОБ'ЄКТА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІЙ СИСТЕМІ

*Р.Б. Вовк, В.І. Шекета, М.Я. Бестильний, Л.М. Гобир*

*ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (0342)72-71-32,*

*E-mail: [wolf@wolf.if.ua](mailto:wolf@wolf.if.ua)*

Буріння нафтових і газових свердловин є складним нестационарним технологічним процесом, що розвивається в часі і супроводжується виникненням ускладнень та аварій (нештатних ситуацій), на ліквідацію яких витрачається значна кількість коштів і часу, що, в свою чергу, впливає на загальну вартість буріння свердловин у цілому. Тому основним завданням функціонування інтелектуального керування технологічним процесом буріння нафтових і газових свердловин є контроль основних показників технологічного процесу. Головною задачею інтелектуальної системи є вивчення технологічного процесу буріння та нештатних ситуацій, які в ньому виникають. Згідно [1] інтелектуальна система складається з інтерфейсу, інтелектуального модуля, який визначає наповнення коректуючих дій, а також блоку моделювання об'єкта підтримки прийняття рішень (ППР). Система містить теоретичні розділи, а також множину проблем та ідеальних рішень для них. Основне завдання яке вирішується на кожному з етапів роботи системи полягає в перевірці правильності рішення запропонованого об'єктом ППР: для цього система використовує знання представлені в формі обмежень. На початку роботи система вибирає певну технологічну проблему з якою буде працювати об'єкт. Після того як об'єкт ППР відправляє рішення, інтелектуальний модуль перенаправляє її в блок моделювання об'єкта, який аналізує дане рішення, ідентифікує помилки і відповідно оновлює модель об'єкта ППР. Згідно ідеї представленої в [2] модель об'єкта ППР розглядається як сукупність порушеним ним обмежень. Введемо інтерпретацію даного підходу на основі аналізу структури та функціонування СІППРО. Нехай під час сесії з системою працює група з  $N$  об'єктів:  $S_1, S_2, \dots, S_N$  в якій зареєстровано  $L$ - технологічних процесів.  $\{TP_{r_l}\}_{l=1..L}$ . Нехай  $i$ -й об'єкт ППР під час сеансу роботи із СІППРО працює з технологічним процесом  $TP_{r_l}$  і вирішує в даному процесі послідовність технологічних проблем  $[TP_{TP_{r_l}}^1]_i, [TP_{TP_{r_l}}^2]_i, \dots, [TP_{TP_{r_l}}^K]_i$ , де  $[TP_{TP_{r_l}}^h]_i \subset TP_{TP_{r_l}}^{set}$ , де  $TP_{TP_{r_l}}^{set}$  - визначена множина технологічних проблем для технологічного процесу  $TP_{r_l}$ . В свою чергу, згідно початкової ідеї технологічна проблема  $TP_i^h$  розпадається на  $j$ - станів. При вирішенні  $j$ - стану технологічної проблеми  $[TP_{TP_{r_l}}^h]_i^j$  система вибирає певну множину релевантних обмежень  $ConstrR^{[TP_i^h]^j} \subset Constr_{set}^{TP_{set}}$ , де  $Constr_{set}^{TP_{set}}$  - загальна множина обмежень накладених на множину технологічних проблем  $TP_{set} = \{TP_i\}, i = 1..n_1$ .

При реєстрації нового об'єкта  $S_i$  в системі, блок моделювання об'єкта ППР

присвоює йому деяку шаблонну прототипну модель, яка відповідає базовому рівню засвоєння попереднього технологічного матеріалу, що є необхідним для розуміння та успішного засвоєння матеріалів поточного технологічного процесу  $TPr_l$ ,  $l=1...L$ , де  $L$  - кількість технологічних процесів зареєстрованих та внесених в базу знань інтелектуальної системи. Таку початкову модель об'єкта можна розглядати як деяку ідеальну модель стосовно технологічного процесу  $TPr_l$ . Позначатимемо її як  $OM_{TPr_l}^{IDEAL}$ . Оскільки під час інтерактивного вивчення поточного технологічного процесу  $i$  – й об'єкт буде вирішувати деяку скінчену послідовність технологічних проблем  $TPr_l \rightarrow TP_i^1, TP_i^2 \dots TP_i^k$ , то доцільним є формування підсумкової моделі  $i$ -го об'єкта ППР як сукупності моделей по визначених вимірах: по технологічних процесах, по проблемах, що вирішуються в кожному технологічному процесі та по станах проблем із послідовності технологічних проблем виділеного процесу. Тобто, отримуємо складену підсумкову модель  $i$ -го об'єкта  $OM_i^{sum}$  для технологічного процесу  $TPr_l$  –  $OM_{TPr_l}^i$  яка буде містити складові, що відповідають частковим моделям утвореним на основі досвіду об'єкта ППР, щодо вирішення поточних проблем  $[OM_{TPr_l}^i]^{TP_i}$ . В свою чергу кожна з таких складових міститиме підмоделі утворені на основі аналізу порушених обмежень при задоволенні виділених станів проблеми  $[OM_{TPr_l}^i]^{TP_j}$ . Кінцевий результат представимо формулою:

$$OM_i^{sum} = \{OM_{TPr_l}^i\}_{l=1...L} = \left\{ \left\{ [OM_{TPr_l}^i]^{TP_k} \right\}_{k=1...K} \right\}_{l=1...L} = \left\{ \left\{ \left\{ [OM_{TPr_l}^i]^{TP_k^j} \right\}_{j=1...J} \right\}_{k=1...K} \right\}_{l=1...L}, \quad (1)$$

де  $OM_i^{sum}$  - кінцева підсумкова модель  $i$ -го об'єкта ППР після успішного проходження послідовності технологічних процесів  $L$ ;  $OM_{TPr_l}^i$  - модель  $i$ -го об'єкта, одержана в результаті фіксації порушених обмежень при проходженні технологічного процесу  $l$ ;  $[OM_{TPr_l}^i]^{TP_k}$  - модель  $i$ -го об'єкта, одержана в результаті фіксації порушених обмежень при проходженні технологічного процесу  $TPr_l$ , шляхом вирішення технологічної проблеми  $TP_k$ ;  $[OM_{TPr_l}^i]^{TP_k^j}$  модель  $i$ -го об'єкта, одержана в результаті фіксації порушених обмежень при проходженні технологічного процесу  $TPr_l$ , шляхом вирішення  $j$ -стану технологічної проблеми  $TP_k$ .

Отже, запропоновано формальне представлення моделі об'єкта ППР в інтелектуальній системі одержану в результаті фіксації порушених обмежень при проходженні технологічного процесу.

### Літературні джерела

- 1 Вовк Р.Б. Реалізація інтерфейсних елементів інтелектуальної тьюторної системи на основі обмежень // Вісник Кременчуцького державного університету імені Михайла Остроградського 2010., Вип. 1/2010 (60) частина 1., с. 39 – 43.
- 2 Ohlsson S. Constraint-based student modeling / S. Ohlsson // In Student modeling: the key to individualized knowledge-based instruction. – Springer. – 1994.- P.167-189.