

УДК 004.4

Лєві Л. І., д.т.н., професор

Соболь О.А., магістрант

*Полтавський національний технічний
університет імені Юрія Кондратюка*

ЕВРИСТИЧНИЙ ПІДХІД В ЗАДАЧАХ УПРАВЛІННЯ СКЛАДНИМИ ТЕХНІЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ (НА ПРИКЛАДІ УПРАВЛІННЯ СУЧАСНИМИ ГІДРОМЕЛІОРАТИВНИМИ СИСТЕМАМИ)

Анотація. У статті розглянуті евристичні підходи в управлінні складними технічними системами. Мета роботи полягає в дослідженні евристичних методів для систем управління, створенні евристичної моделі для управління гідромеліоративними системами. Методи розробки включають вивчення матеріалу, евристичний підхід - метод емпатії або особистої аналогії.

Ключові слова: *евристика, евристичні підходи, математична модель, технічна система, алгоритм гідромеліорації.*

Вступ

Будь-яка продуктивна діяльність людини, по суті, є творчістю. Але, в залежності від обсягу і глибини знань, накопиченого досвіду, інтуїції рівень творчості різний. Винахідницька майстерність багато в чому визначається вмінням бачити тенденції розвитку техніки.

З різноманітного набору правил діяльності у вирішенні завдань принципово можна виділити два великі класи приписів: алгоритми або алгоритмічні приписи та евристики - евристичні приписи. Якщо алгоритми жорстко детермінують наші дії і гарантують у разі їх точного виконання

досягнення успіху у вирішенні відповідного типу завдань, то евристики та евристичні приписи лише задають стратегії і тактиці найбільш ймовірний напрямок пошуку ідеї рішення, але не гарантують успіху рішення.

Евристичні методи - це система принципів і правил, які задають найбільш імовірнісні стратегії і тактики діяльності вирішального, що стимулюють його інтуїтивне мислення в процесі рішення, генерування нових ідей і на цій основі істотно підвищують ефективність вирішення певного класу творчих завдань.

Одним із головних завдань яке стоїть перед сучасним людством є правильне використання водних запасів Землі. Так майже в кожній сфері діяльності людини вода є невід'ємною частиною процесу, тому правильне використання цього ресурсу дозволить зберегти незамінний ресурс.

Таким чином, *актуальність роботи* зумовлена тим, що в даний час наукова діяльність спрямована на зменшення використання водних ресурсів для потреб людини. Не існує одного алгоритму який би був оптимальний для всіх природних зон. Евристичні підходи дозволяють розробляти нові математичні моделі ґрунтуючись на досвіді дослідника і його здогадках.

Виходячи з актуальності поставленої задачі *метою роботи* є дослідження існуючих методів управління складними технічними системами та побудова підходу для управління гідромеліоративними системами на основі евристичних методів прийняття рішень.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити низку *окремих задач*, а саме: вивчити теоретичні особливості евристики; розглянути математичні моделі управління складними технічними системами; проаналізувати роботу різних гідромеліоративних систем, розробити евристичну модель роботи системи гідромеліорації.

Розроблений в *результаті* евристичний підхід для управління гідромеліоративними системами дозволяє зменшити витрати води.

Особливості евристичного підходу

Термін «евристика» походить від грецького *heuresko* - відшукую, відкриваю. В даний час використовується кілька значень цього терміну. Евристика може розумітися як:

- 1) науково-прикладна дисципліна, що вивчає творчу діяльність;
- 2) прийоми вирішення проблемних (творчих, нестандартних, креативних) завдань в умовах невизначеності, які звичайно протиставляються формальним методам вирішення, що спирається, наприклад, на точні математичні алгоритми;
- 3) метод навчання;
- 4) один із способів створення комп'ютерних програм.

Під евристикою розуміють сукупність прийомів і методів, що полегшують і спрощують рішення пізнавальних, конструктивних, практичних завдань. Евристика пов'язана з психологією, фізіологією вищої нервової діяльності, кібернетикою. Як наука евристика розвивається на стику філософії, психології, теорії «мистецтв, інтелекту», структурної лінгвістики, теорії інформації, математики та фізики[1].

У евристики як у науки, що розвивається, не всі поняття досить чітко визначені. Це, перш за все, відноситься до поняття «евристичний підхід». Багато дослідників розуміють під ним певний ефективний, але недостатньо надійний спосіб вирішення завдань. Він дозволяє обмежувати перебір варіантів рішення, тобто скорочувати число варіантів, що вивчаються перед тим, як вибрати остаточне рішення.

Евристичні методи та моделювання притаманні тільки людині і відрізняють його від штучних інтелектуальних (мислячих) систем.

Евристичні методи протиставляються формальному перебору варіантів за заданими правилами. По суті, при вирішенні будь-якої задачі людина використовує ті чи інші методи, що скорочують шлях до вирішення, що полегшують його знаходження. Наприклад, при доказі теорем геометрії зазвичай використовується в якості евристичного засобу креслення; вирішуючи задачу, ми намагаємося згадати і використовувати рішення інших схожих

завдань. Також в якості евристичних засобів використовуються загальні твердження і формули, індуктивні методи, аналогії, правдоподібні умовиводи, наочні моделі і образи, уявні експерименти та інше[2].

Інтерес в дослідженнях застосування евристичних методів особливо зріс з розвитком електронних обчислювальних машин. При використанні електронно обчислювальних машини(ЕОМ) для вирішення завдань програміст, не знаючи точного способу, що приводить до мети, вводить в ЕОМ спосіб вирішення, заснований на правдоподібних міркуваннях самого програміста, або дає можливість машині проводити правдоподібні міркування (на основі введення в машину алгоритму формування міркувань, що спирається на машинний і людський досвід вирішення завдань даного класу). Такі програми для ЕОМ отримали назву евристичних програм.

Евристичні алгоритми широко застосовуються для вирішення завдань високої обчислювальної складності (завдання, що належать класу NP), тобто замість повного перебору варіантів, що займає чимало часу, а іноді технічно неможливого, застосовується значно швидший, але недостатньо обґрунтований теоретично алгоритм. У областях штучного інтелекту, таких як розпізнавання образів, евристичні алгоритми широко застосовуються також і через відсутність загального вирішення поставленого завдання. Різні евристичні підходи застосовуються в антивірусних програмах, комп'ютерних іграх.

Можливість використання евристик для рішення кожної конкретної задачі визначається співвідношенням витрат на вирішення завдання точним і наближеним методами, ціною помилки і статистичними параметрами евристики. Крім того, важливим є наявність або відсутність на виході «фільтра здорового глузду» - оцінки результату людиною.

Евристичний підхід для управління гідромеліоративною системою

Розподіл потреб у воді грає важливу роль в сучасному управлінні сільським господарством. В сільському господарстві зрошення земель

відбувається не тільки за допомогою природніх джерел а й створених штучно систем зрошення – гідромеліоративних систем.

Гідромеліоративна система – це комплекс функціонально взаємопов'язаних гідротехнічних споруд, машин та механізмів, водойм, лісонасаджень, ліній зв'язку і електропередач, шляхів та інших споруд, необхідних для забезпечення і підтримання оптимального водного, повітряного, поживного та теплового режимів ґрунту.

Класичною формулою для розрахунку поливу є формула А.Н.Костякова[3]:

$$m = 100 * u * H(\beta_{НВ} - \beta_{ПП}) \quad (1)$$

де m – поливна норма ($\text{м}^3/\text{га}$);

H – глибина розрахункового шару ґрунту(м);

u - щільність розрахункового шару ґрунту($\text{м}/\text{м}^3$);

$\beta_{НВ}, \beta_{ПП}$ - найменша і найбільша перед поливна вологоємність розрахункового шару, %;

100 - коефіцієнт переходу від вагових відсотків до $\text{м}^3/\text{га}$

За допомогою евристичного методу емпатії або особистої аналогії, можна сказати, що коренева система рослин має конусоподібну, циліндричну чи еліпосподібну форму. Будь-який корінь розвивається в ґрунті в ширину чи в глибину, цим пояснюється мій вибір розгляду моделі, яка може бути використана гідромеліорацією і передбачає розрахунки використання води для поливу не на глибину росту коріння, а враховувати трьох-вимірну систему яка дасть можливість прорахувати кількість вологи яка має потрапити до кореневої системи.

Можна запропонувати оприділяти поливну норму з урахуванням еліпсоїдної форми контуру зволоження. Об'єм половини еліпсоїда обраховується за формулою

$$V = \frac{11}{3} \pi H * R^2 \quad (2)$$

де Н - розрахункова глибина зволоження шару ґрунту, рахуючи від поверхні землі, м; R - найбільший радіус зволоження ґрунту, м.

Підставляємо формулу (2) в формулу (1):

$$m = \frac{100 * 11}{3} \pi * H * R^2 * y * (\beta_{НВ} - \beta_{ПП}) \quad (3)$$

Радіус контуру зволоження корелюється в залежності від глибини[4]:

$$R = 0.0731H \quad (4)$$

Підставивши формулу (4) в (3) отримуємо такий результат:

$$m = 84.065 * H^2 * y * (\beta_{НВ} - \beta_{ПП}) \quad (5)$$

Популярною культурою яка вирощується в Україні є пшениця. Коріння в сприятливих умовах зростання можуть проникати в глиб ґрунту у пшениці до 180. Від дня посіву і до дозрівання зазвичай проходить до 90 днів.

В таблиці 1 представлені норми поливу розраховані за формулою А.Н.Костякова і взяті такі параметри: перед поливна вологоємність – 70%, щільність ґрунту - 14 м/м³.

Таблиця 1

Порівняння результатів

Довжина кореневої системи(м)	Норма поливу(м ³) за формулою А.Н.Костякова	Норма поливу(м ³) з урахуванням еліпсоїдного контуру кореневої системи
0,04	39,2	32,9
0,12	117,6	98,8

0,28	274,4	230,6
0,38	372,4	313
0,44	431,2	362,4
0,52	509,6	428,3
0,58	568,4	477,8
0,66	646,8	543,7
0,76	744,8	626,1
0,82	803,6	675,5
0,88	862,4	724,9
0,96	940,8	790,8
1,06	1038,8	873,2
1,14	1117,2	939,1
1,16	1136,8	955,6
1,38	1352,4	1136,8
1,46	1430,8	1202,8
1,56	1528,8	1285,1
1,66	1626,8	1367,5
1,72	1685,6	1416,9
1,78	1744,4	1466,4

Висновок

Відповідно до поставленої мети розглянуто вже готові математичні моделі управління складними технічними системами, побудовані з використанням евристичних підходів. На даний момент підтверджено їхню ефективність і ці моделі можуть використовуватись на підприємствах, бути основою для подальшого дослідження і оптимізації.

Розглянуто, зв'язок евристики з точними науками; описані алгоритми евристичних підходів, а також обов'язкові умови для проведення дослідження,

використовуючи евристичний підхід.

За допомогою евристичного методу запропоновано новий алгоритм, і продемонстровано його більшу ефективність. В подальшому, його можна розширити і використовувати для більш точно визначених видів ґрунтів, з урахуванням їхніх характеристик.

Список літератури

1. Пушкин В.Н. *Эвристика – наука о творческом мышлении.* – М.: Политиздат, 1967
2. Балк Г.Д. *О применении эвристических приемов // Математика в школе.* – 1969. – №5. – С.21–28.
3. Мелихова Е.В. *Математическое моделирование и оптимизация режима орошения корнеплодов на светло-каштановых почвах Волгоградской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование.* – 2009. – № 1. – С. 114–126.
4. Ясониди О.Е. *Водосбережение при орошении.* – Новочеркасск, – 2004. – 473 с.

Authors:

Leonid Levi, Olga Sobol

A HEURISTIC APPROACH TO CONTROL OF COMPLEX TECHNICAL OBJECTS (FOR EXAMPLE, THE MANAGEMENT OF THE MODERN IRRIGATION SYSTEM)

Abstract. The article deals with heuristic approaches in the management of complex technical systems. The purpose of the work is to investigate heuristic methods for control systems, to create a heuristic model for managing irrigation systems. Methods of development include studying the material, a heuristic approach - the method of empathy or personal analogy.

Keywords: heuristics, heuristic approaches, mathematical model, technical system, hydromelioration algorithm.

Авторы:

Л. И. Леви, О. А. Соболев

ЭВРИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ ТЕХНИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ (НА ПРИМЕРЕ УПРАВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫМИ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫМИ СИСТЕМАМИ)

Аннотация. В статье рассмотрены эвристические подходы в управлении сложными техническими системами. Цель работы заключается в исследовании эвристических методов для систем управления, создании эвристической модели для управления

гидромелиоративними системами. Методы разработки включают изучение материала, эвристический подход - метод эмпатии или личной аналогии.

Ключевые слова: эвристика, эвристические подходы, математическая модель, техническая система, алгоритм гидромелиорации.