



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 48638

(13) A

(51) 6 G06F15/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ГРАФА АГРОТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

1

2

(21) 2001107373

(22) 30 10 2001

(24) 15 08 2002

(46) 15 08 2002, Бюл. № 8, 2002 р.

(72) Пастухов Валерій Іванович, Путятін Валерій Петрович

(73) ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

(57) Пристрій для моделювання графа агротехнологічного процесу, який містить дуги спрямованого, зваженого графа, дуги графа з'єднані у відповідності з топологією графа технологічного процесу, як модель спрямованої дуги з вагою застосовується послідовне з'єднання дюда з першим входом джерела напруги, величина якого пропорційна вазі дуги, до двох полюсів графа, які відповідають початку та кінцю технологічного процесу, підключають джерело струму, згідно з мінімальними властивостями ланцюга постійного струму, струм потече по тих моделях дуг графа, які знаходяться на найкоротшому шляху, при цьо-

му напруга на полюсах джерела току буде пропорційна довжині найкоротшого шляху, що відповідає оптимальній стратегії виконання технологічного процесу, який відрізняється тим, що у нього введені блок керування величинами напруг, блок додавання, подільник, від'ємник, цифро-аналоговий перетворювач, блок введення інформації, перша група виходів якого підключено до групи входів блока додавання, вихід якого з'єднано з першим входом подільника, на другий вхід якого з другого виходу блока введення інформації поступає значення знаменника, з виходу подільника інформація подається на перший вхід від'ємника, на другий вхід якого з третього виходу блока введення інформації поступає значення від'ємної величини, вихід від'ємника підключено до входу цифро-аналогового перетворювача, вихід якого з'єднано з другим входом джерела напруги, що дозволяє встановити відповідні значення напруг джерел у дугах графа

Винахід належить до аналогової обчислювальної техніки і призначений для моделювання зваженого, спрямованого графу агротехнологічного процесу, де вагою кожної дуги графу виступає не одне значення, а вектор з декількох критеріями якості виконання технологічного процесу

Застосування пристрою дозволить враховувати багатокритеріальність якості виконання технологічного процесу та провести моделювання і оптимізацію складу машинно-тракторних агрегатів для виконання польових робіт з урахуванням, наприклад, таких важливих критеріїв, як збереженість біопотенціалу рослин, економія енергоресурсів та охорона довкілля

Відомі засоби визначення складу агрегатів для виконання польових робіт, які базуються на застосуванні методів математичного програмування та їх апаратній реалізації [Финн Э.А., Шкурба В.В., Комзакова Л.Н. Расчет машинно-тракторного парка на ЭВМ К Наукова думка, 1968 - 165с], [А с СССР №289422, 1971, Бюл. №1 Устройство для моделирования общей задачи линейного програ-

мирования Васильев В.В., Клепиков А.Н., Чаплигин В.Л.]

Недоліком цих способу та пристрою є неможливість одночасного врахування декількох критеріїв якості виконання технологічного процесу, а саме критеріїв збереженості біопотенціалу рослин, енергоресурсів та довкілля при визначенні складу агрегатів для виконання польових робіт

Найбільш близьким до пропонованого за сукупністю ознак є пристрій для моделювання сітьового графу, який містить дуги спрямованого, зваженого графу, дуги графу з'єднані у відповідності з топологією графу технологічного процесу, у якості моделі спрямованої дуги з вагою застосовується послідовне з'єднання дюда з першим входом джерела напруги, величина якого пропорційна вазі дуги, до двох полюсів графу, які відповідають початку та кінцю технологічного процесу, підключають джерело струму, згідно з мінімальними властивостями ланцюга постійного струму, струм потече по тим моделям дуг графу, які знаходяться на найкоротшому шляху, при цьому напруга на

(13) A

(11) 48638

(19) UA

поллюсах джерела току буде пропорційна довжині найкоротшого шляху, що відповідає оптимальній стратегії виконання технологічного процесу [Васильєв В.В., Ралдугин Е.А. Электронные модели задач на графах - К Наукова думка, 1987 - 152с], [А с СССР №211164, 1968, Бюл №7 Модель сетевого графика Васильев В.В., Голодняк Г.С., Додонов А.Г.]

Недопоміч такого пристрою є те, що графова модель реалізації технологічного процесу враховує тільки один критерій якості виконання технологічного процесу (одне значення ваги для кожної дуги графу) і пристрій не може бути застосований для розв'язання багатокритеріальних задач.

В основу винаходу поставлено задачу створення пристрою для моделювання та багатокритеріальної оптимізації агротехнологічного процесу при використанні сільськогосподарських агрегатів для польових робіт. Нове виконання і введення у пристрій блоку управління величинами напруг, блоку додавання, подільника, від'ємника, цифро - аналогового перетворювача, блоку введення інформації є тим технічним результатом, який дає змогу значно розширити клас задач, що розв'язуються на графових моделях.

Такого технічного результату можна досягти, якщо в пристрій для моделювання стьового графу, який містить дуги спрямованого, зваженого графу, дуги графу з'єднані у відповідності з топологією графу технологічного процесу, у якості моделі спрямованої дуги з вагою застосовується послідовне з'єднання діоду з першим входом джерела напруги, величина якого пропорційна вазі дуги, до двох полюсів графу, які відповідають початку та кінцю технологічного процесу, підключають джерело струму, згідно з мінімальними властивостями ланцюга постійного струму, струм потече по тим моделям дуг графу, які знаходяться на найкоротшому шляху, при цьому напруга на полюсах джерела току буде пропорційна довжині найкоротшого шляху, що відповідає оптимальній стратегії виконання технологічного процесу, введені блок управління величинами напруг, блок додавання, подільник, від'ємник, цифро - аналоговий перетворювач, блок введення інформації, перша група виходів якого підключено до групи входів блоку додавання, вихід якого з'єднано з першим входом подільника, на другий вхід якого з другого виходу блоку введення інформації поступає значення знаменника, з виходу подільника інформація подається на перший вхід від'ємника, на другий вхід якого з третього виходу блоку введення інформації поступає значення від'ємної величини, вихід від'ємника підключено до входу цифро - аналогового перетворювача, вихід якого з'єднано з другим входом джерела напруги, що дозволяє встановити відповідне значення напруги джерела у дузі графу.

Позитивним технічним результатом є те, що спосіб дозволяє розширити клас задач, що розв'язуються, шляхом одночасного врахування та оптимізації декількох критеріїв якості виконання агротехнологічного процесу.

При пошуку в патентній та науково-технічній літературі не знайдено об'єктів з ознаками, подібними до відмінних ознак технічного рішення, що

заявляється, на підставі чого можна зробити висновок про відповідність його критерію «суттєві відмінності».

На фіг 1 приведено схемну реалізацію пристрою, а на фіг 2 схемна реалізація управління заданням величин напруг (ваги кожної дузі графу) у відповідних кожній дузі джерелах напруги.

Пристрій складається з стандартних блоків: блок 1 введення інформації, блок 2 управління величинами напруг джерел, джерел 3 напруги, діодів 4, джерело 5 струму. Блок 2 управління величинами напруг джерел складається з однотипних блоків 6 задання величин напруги джерел, які містять блок 7 додавання, подільник 8, від'ємник 9, цифро - аналоговий перетворювач 10.

Пояснимо роботу пристрою на конкретному прикладі. Ставиться, наприклад, за мету визначення раціонального складу сільськогосподарських агрегатів для отримання максимальної кількості рослинної продукції при мінімальних витратах енергії та впливу на довкілля. Розглянемо формування вхідних даних. А саме для основних операцій агротехнологічного процесу: підготовка ґрунту, внесення добрив, сіяння, догляд за рослинами, збирання урожаю. Кожну з цих п'яти O_i ($i = 1, 2, \dots, 5$) основних операцій технологічного процесу доцільно звести до п'яти таблиць, де відобразити, як можливі стратегії C_{ij} ($j = 1, 2, \dots, n, i = 1, 2, \dots, 5$) застосування агрегатів, так і відповідні значення біопотенціалу рослин, енергоресурсів і впливу на довкілля. Вважається також, що для кожної стратегії (для кожного складу агрегатів) відомі часткові коефіцієнти збереженості біопотенціалу k_{Eij} рослин, енергоресурсів k_{Eij} та довкілля k_{Dij} ($j = 1, 2, \dots, n, i = 1, 2, \dots, 5$). Нехай також часткові критерії приведені до єдиної шкали їх виміру, наприклад, до енергетичного або грошового. Суперечливість критеріїв ліквідовано шляхом зміни знаку у суперечливому критерії на протилежний. Проведено нормування часткових критеріїв, при цьому нормуючий дільник встановлюється з урахуванням допустимих значень часткових критеріїв [Нагріний П.Ю. Обґрунтування інженерних рішень - К. Урожай, 1994 - 216с]. Таким чином, технологічний процес можна представити графом, в якому кожна вага дузі графу характеризується вектором з трьома компонентами. На цьому підготовка вхідної інформації закінчується і здійснюється її введення за допомогою блоку 1 введення інформації. Реалізацію у пристрої згортання критеріїв збереженості до одного критерію для кожної часткової стратегії здійснюється однотипними блоками 6 задання величин напруги джерел. Ця процедура може базуватися, наприклад, на підрахуванні відносно відстані до цілі (до ідеального варіанту) і має наступний вигляд:

$$k_{ij} = \frac{k_{Ei}^H + k_{Ei}^H + k_{Di}^H}{3} - 1, \quad (1)$$

де k_{ij} - узагальнені значення ваги дуг $j = 1, 2, \dots, n, i = 1, 2, \dots, 5$,

$$k_{Ei}^H = k_{Ei} / k_{EOi}, k_{Ei}^H = k_{Ei} / k_{EOi}, k_{Di}^H = k_{Di} / k_{DOi}.$$

нормовані коефіцієнти ($i = 1, 2, \dots, 5$),

