

## Аннотация

### МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ КОМПЛЕКСОВ МАШИН И МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА

Бурилко А.В.

*В результате проведенной работы была получена целевая функция целостных математических моделей, по определению структуры комплексов машин, технологического процесса выращивания и уборки сельскохозяйственных культур в севообороте, что даёт возможность эффективно использовать технику с учетом полученных сроков выполнения работ.*

## Abstract

### DESIGN OF STRUCTURE OF COMPLEXES OF MACHINES AND MASHINNO-TRAKTORNOGO PARK

A. Burilko

*A result of the conducted work the objective function of integral mathematical models was got, on determination of structure of complexes of machines, technological process of growing and cleaning up of agricultural cultures in a crop rotation, that enables effectively to use a technique taking into account the got terms of implementation of works.*

УДК 631.

### ВИБІР КРИТЕРІЇВ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВНЕСЕННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ

**Пастухов В.І., д.т.н., проф., Рудницький Є.М., асп., Рудницька Г.В. інж.**  
*Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка*

*Наведені методи вибору критеріїв контролю якості технологічних процесів внесення органічних добрив.*

**Вступ.** Для здійснення синтезу системи керування динамічним об'єктом необхідно сформулювати модель цього об'єкта. Причому, головним є те, що в даній моделі повинне бути відбите зображення істотних сторін поведінки реального об'єкта, що визначає найбільш повну інформацію про нього.

**Основна частина.** Головною характеристикою моделі є її відносна простота. Знаходження компромісу між точною передачею властивостей динамічного об'єкта й простотою опису – одне з питань вибору й обґрунтувань необхідної моделі. Рішення цього питання складається у визначенні математичного оператора, що, з достатнім ступенем точності, описує явище,

якщо технологічний механізм цього явища повністю ясний. У багатьох випадках, для одержання таких моделей, потрібні докладні відомості, яких може й не бути, і доводиться, прибігати до емпіричних моделей. Обидва наведених підходу до формування моделі об'єкта є, у деякому змісті, крайностями. Тому реально використовувані моделі займають проміжне положення [1, 2].

Іншим питанням вибору моделі об'єкта нерідко є велике число змінних стану об'єкта. Ця обставина викликає труднощі, пов'язані зі збільшенням порядку рівнянь (багатомірні моделі), що неминуче приводить до росту витрат на розрахунок і реалізацію алгоритмів керування системою в цілому. Крім того, не всі об'єкти можуть бути представлені в класі динамічних систем із зосередженими параметрами

$$f\left[\frac{dx}{dt}, x(t), u(t)\right] = 0, \quad (1)$$

або в нормальній формі

$$\frac{dx}{dt} = f[x(t), u(t)]. \quad (2)$$

Часто особливість багатомірної моделі сполучається із просторовою довжиною об'єкта керування. Тоді модель об'єкта має розподілені параметри, тобто описується рівняннями в частинних похідних

$$f\left[\frac{\partial x}{\partial t}, \frac{\partial x}{\partial l}, x(t, l), u(x, l)\right] = 0, \quad (3)$$

де:  $l$  – просторова змінна.

Для рішення системи рівнянь (3) можна використовувати відомі методи рішення диференціальних рівнянь у частинних похідних. Однак, ці методи неминуче приводять до великої кількості обчислювальних витрат, при їхній реалізації й необхідності виконання жорстких умов, що зв'язують кроки по просторовій і тимчасовій координатах. Тому, ще одним питанням є вибір підходу, що дозволяє, із заданим ступенем точності, замінити систему диференціальних рівнянь у частинних похідних, системою звичайних диференціальних рівнянь.

Наступним важливим питанням, що визначає складність вибору опису об'єкта, є стохастичність поведінки моделі об'єкта. Ця характеристика обумовлена рядом випадкових факторів, які включають наявність присутніх джерел перешкод і неминучого достатку всякого роду другорядних (з погляду мети керування) процесів.

Непередбачуваність поведінки (невизначеність) буде визначати проблеми пов'язані з неповною апріорною й поточною інформацією про впливи, що обурюють, у моделі об'єкта

$$\frac{dx}{dt} = f[x(t), u(t), \varepsilon(t)], \quad (4)$$

де:  $\varepsilon$  - вектор випадкових впливів, що збурюють.

Крім того, при експлуатації системи регулювання, параметри об'єкта керування й середовища функціонування можуть, певним образом, змінюватися. Тоді необхідно враховувати нестационарність динаміки об'єкта

$$\frac{dx}{dt} = f[x(t), u(t), \varepsilon(t), t]. \quad (5)$$

До числа факторів невизначеності, у системах керування технологічним процесом, ставиться також зміна режимів роботи об'єктів внаслідок нестабільності характеристик сировини й палива, забруднення й спрацювання устаткування й т.п. Одним зі шляхів вирішення проблеми здійснення керування об'єктом, в умовах зміни ситуацій функціонування, є застосування методів теорії динамічних систем зі змінної (випадкової) структурою. Модель об'єкта, у цьому випадку, може бути представлена в наступному виді

$$\frac{dx}{dt} = f^{(s)}[x(t), u(t), \varepsilon(t), t], \quad (6)$$

де:  $s$  – індекс структури системи – скалярна умовна марковського ланцюга зі станами  $\vec{l}$ ,  $\vec{n}_s$  задана умовними інтенсивностями  $\gamma^{(sl)}(x, t)$  переходу структури зі стану  $l$  у стан  $n_s (l \neq s)$ , за умови, що  $x(t) = x$ .

Крім названих проблем, істотний вплив на вибір моделі об'єкта керування, може робити нелінійність рівнянь його опису (у загальному випадку в рівняннях (1)-(6)  $f$  – векторна детермінована нелінійна функція). Необхідність обліку нелінійності викликана підвищенням точності опису процесу в об'єкті керування, обумовленим, у свою чергу, підвищеними вимогами до точності системи керування. Використання нелінійних моделей об'єктів доцільно в умовах підвищеної чутливості системи керування, коли середній час зміни режиму роботи стає порівняним згодом перехідних процесів. Способом "відходу" від нелінійностей, у моделях об'єктів, наприклад, може бути їхнє подання у вигляді з'єднань лінійних і елементарних нелінійних безінерційних ланок. Практика показує, що одночасний облік, тим більше, задовільне рішення всіх перерахованих питань, що виникають при виборі й обґрунтуванні моделі об'єкта, представляє значну складність для дослідника.

Таким чином, актуальною задачею буде розробка методів визначення оптимальної структури моделі об'єкта, для системи керування, що функціонує в умовах невизначених змін технологічних ситуацій. Маючи алгоритм відшукування подібної структури моделі, відкривалися б перспективи здійснення побудови системи керування, що забезпечує найкращу якість функціонування в умовах дії факторів невизначеності.

Моделі функціонування технологічних процесів дають можливість розглядати їх формально як системи, що перетворюють випадкові процеси  $F_i(t)$  у випадкові процеси  $Y_i(t)$ , тобто розглядати технологічні процеси як функціональні перетворювачі з відповідними динамічними характеристиками - операторами  $A_{ij}$  [3].

Так як вихідні змінні  $Y_i(t)$  є показниками ефективності функціонування технологічних процесів, то виникає необхідність у керуванні цією ефективністю. Як відомо, будь-яка система керування являє собою сукупність об'єкта керування (у цьому випадку технологічного процесу) і керуючого пристрою. При функціонуванні системи керування (СУ) повинні бути реалізовані наступні елементи процесу керування:

- одержання інформації про стан технологічного процесу (вимірюється вихідна змінна);
- обробка інформації та порівняння результату із заданим значенням вихідної змінної;
- ухвалення рішення про зміну стану технологічного процесу й розробка закону керування;
- вплив (виконавчими органами агрегату) на технологічний процес відповідно до закону керування.

**Висновок.** Ще в СРСР активізувалися наукові розробки в області керування технологічними процесами машин і агрегатів [4]. Отримані в результаті теоретичних досліджень матеріали по аналізу, синтезу та оптимізації систем керування машинами й агрегатами свідчать про те, що в теперішній час формується новий напрямок – теорія систем керування технологічними процесами машин і агрегатів.

У першому наближенні основними задачами теорії систем керування варто вважати:

- розробку методів побудови моделей систем керування, і в тому числі моделей машин і їхніх технологічних процесів, як об'єктів керування;
- розробку й удосконалювання методів, засобів збору й обробки інформації про процеси функціонування систем керування в умовах нормальної експлуатації із широким використанням ЕОМ;
- розробку й обґрунтування задач керування й оцінок ефективності функціонування систем керування на основі технічних, експлуатаційних, економічних і інших вимог;
- розробку критеріїв оптимальності керування й установлення раціональних режимів функціонування систем керування;
- розробку й удосконалювання методів оцінки надійності й довговічності систем керування та урахуванням реальних умов їхнього функціонування;
- розробку й удосконалювання методів контролю якості й дослідження систем керування.

## Список використаних джерел

1. Митков А.Л., Кардашевский СВ. Статистические методы в

- сельхозмашиностроении. – М.: Машиностроение, 1978. – 360 с.
2. Райбман Н.С, Чадеев В.М. Построение модели процессов производства. – М.: Энергия, 1975. – 376 с.
  3. Моделирование сельскохозяйственных агрегатов и их систем, (под ред. А.Б. Лурье). – Л.: Колос, 1979. – 312 с.
  4. Основы управления технологическими процессами. Под ред. Н.С. Райбмана, изд. – М.: Наука, 1978. – 440 с.

#### **Аннотация**

### **ВЫБОР КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВНЕСЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ**

Пастухов В.И., Рудницкий Е.Н., Рудницкая А.В.

*Представлены методы выбора критериев контроля качества технологических процессов внесения органических удобрений.*

#### **Abstract**

### **CHOICE OF CRITERIA OF CONTROL OF QUALITY OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF BRINGING OF ORGANIC FERTILIZERS**

V. Pastukhov, Y. Rudnytskiy, A. Rudnytskaya

*The methods of choice of criteria of control of quality of technological processes of bringing of organic fertilizers are presented.*

#### **УДК 631.333**

### **РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ РОБОЧИХ ОРГАНІВ МАШИНИ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ**

Герук С.М., к.т.н., доц., Боровський В.М., ст. викл.,  
Хоменко С.М., асис., Сахнюк С.В., студ.

*Житомирський національний агроекологічний університет*

*Представлено результати експериментальних досліджень робочих органів машини для внесення твердих органічних добрив і встановлено їх раціональні параметри.*

**Постановка проблеми.** Збереження родючості ґрунтів являється одним з найбільш важливих загальнодержавних завдань, для успішного вирішення якого необхідно розробляти і впроваджувати нові екологічнобезпечні технології та технічні засоби для вирощування і збирання сільськогосподарських культур, зокрема машин для внесення органічних добрив.

Для внесення твердих органічних добрив на полях України широко використовуються кузовні машини з горизонтально розташованими барабанами