

УДК681.3.06

**МІНЕРАЛЬНІ ДОБРИВА – ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ
ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЦТВОМ****Б. Я. Корнієнко**, д-р техн. наук, проф.

Національний авіаційний університет

e-mail: bogdanko@i.ua

Наведено основні принципи побудови інформаційної технології управління виробництвом мінеральних добрив, яка дозволить поєднати технічні, програмні та організаційно-методичні засоби: математичні моделі установки, дослідження процесу, оптимізацію процесу, систему захисту інформації та систему автоматичного керування.

Ключові слова: інформаційна технологія, оптимальне управління, мінеральні добрива.

In this article the basic principle of information management technology production of fertilizers which will combine the following technical, programmatic, organizational and methodological tools: mathematical model of installation process research, process optimization, system information protection and automatic control system.

Keywords: information technology, optimum control, fertilizers.

Вступ

Впровадження нових інформаційних технологій та інформаційно-комунікаційних систем та мереж дозволяє значно підвищити ефективність технологічних процесів виробництва мінеральних добрив.

Особливе значення має реалізація інформаційних технологій для систем управління виробництвом мінеральних добрив.

Складність технологічних процесів гранулювання у псевдозрідженому шарі під час виробництва мінеральних добрив зумовлює потребу дослідження різних математичних моделей, які б описували процеси на мікрорівні, на макрорівні, для задач керування та оптимізації.

Оптимізація процесу виробництва мінеральних добрив враховує різноманітні задачі складного виробництва: покращення умов гідродинаміки шару, мінімізацію витрат теплоносія, підвищення ефективності процесу, зменшення вартості процесу переробки.

Постановка завдання

Мета дослідження — створення автоматизованої інформаційної технології управління виробництвом мінеральних добрив, яка дозволить поєднати технічні, програмні та організаційно-методичні засоби: математичні моделі установки, дослідження процесу, оптимізація процесу, система захисту інформації та система автоматичного керування.

Виклад основного матеріалу

Інтенсивне ускладнення і збільшення масштабів промислового виробництва, розвиток математичних методів управління, впровадження комп'ютерної техніки в усі сфери виробничої діяльності людини, що володіють великою швид-

кістю, гнучкістю логіки, значним обсягом пам'яті, стали основою для розроблення автоматизованих систем управління, які якісно змінили формулу управління, значно підвищили його ефективність. Переваги комп'ютерної техніки проявляються яскраво під час збирання та оброблення значної кількості інформації, реалізації складних законів керування [1].

Для спрощення управління підприємством необхідно мати ефективну інформаційну систему, що включає функції управління та аналізу.

Інформаційна система виконує технологічні функції з накопичення, зберігання, передавання та обробки інформації. Вона складається, формується і функціонує в регламенті, визначеному методами і структурою управлінської діяльності, прийнятої на конкретному об'єкті, реалізує цілі і завдання, що стоять перед ним.

Отже, розглядається інформаційна технологія оптимального управління (ІТОУ). У ІТОУ надходить інформація, яка обробляється, і отримані результати також наведені у вигляді інформації. При створенні єдиної системи оброблення інформації необхідно забезпечити цілісність системи, використовуючи для цього спеціальні системоутворювальні компоненти.

Властивість цілісності полягає у створенні нових функцій, притаманних системі та у формуванні нових знань. Подолання складності (властивої будь-якій системі) полягає у спрощенні, оптимізації та багаторівневному і багатоаспектному моделюванні.

Застосування ІТОУ дало змогу подати у формалізованому вигляді, придатному для практичного використання, концентроване вираження сучасних наукових знань і практичного досвіду для реалізації та організації управління

процесом виробництва мінеральних добрив. При цьому передбачається економія витрат праці, часу та інших матеріальних ресурсів, необхідних для здійснення цього процесу. Тому ІТОУ відіграє важливу стратегічну роль, яка постійно зростає. Це пояснюється рядом властивостей автоматизованих інформаційних технологій, які:

- дають змогу активізувати та ефективно використовувати інформаційні ресурси суспільства, що дає можливість заощаджувати інші види ресурсів;
- реалізують найбільш важливі, інтелектуальні функції технологічних процесів;
- дозволяють оптимізувати і в багатьох випадках автоматизувати інформаційні процеси;

– забезпечують інформаційну взаємодію суспільства, що сприяє поширенню масової інформації;

– займають центральне місце в процесі інтелектуалізації суспільства, розвитку системи освіти;

– відіграють ключову роль у процесах отримання, накопичення, поширення нових знань;

– дозволяють реалізувати методи інформаційного моделювання технологічних процесів, що забезпечує можливість прогнозування екологічних катастроф та великих техногенних аварій.

Узагальнена схема ІТОУ виробництвом мінеральних добрив наведена на рисунку.

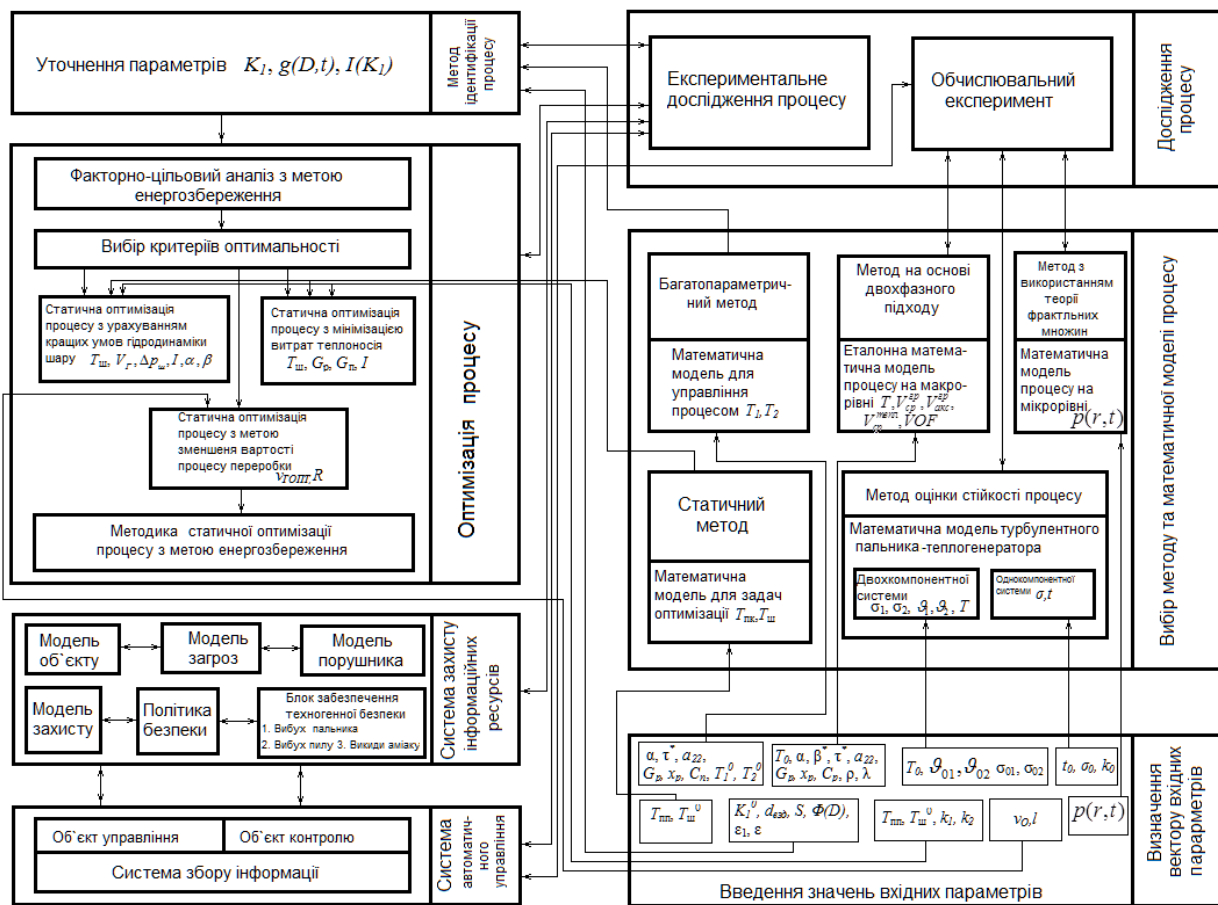


Схема інформаційної технології оптимального управління виробництвом мінеральних добрив

Основними компонентами ІТОУ виробництвом мінеральних добрив є технічні, програмні та організаційно-методичні засоби: математичні моделі установки, дослідження процесу, оптимізація процесу, система захисту інформації та система автоматичного керування. Застосування ІТОУ виробництвом мінеральних добрив дозволяє повною мірою здійснювати вимірювання основних параметрів технологічного процесу, оперативно керувати процесом, забезпечуючи

одержання готового продукту заданої якості та захист інформації, що передається та обробляється в системі управління [2–3]. Так, у модулі «Визначення вектору вхідних параметрів» відбувається введення значень вхідних параметрів для їх подальшого використання у модулях «Вибір методу та математичної моделі процесу», «Метод ідентифікації процесу», «Оптимізація процесу»: для статичного методу та математичної моделі для задач оптимізації вводяться початкові

значення температури теплоносія та псевдозрідженого шару $T_{\text{ш}}, T_{\text{ш}}^0$, для багатопараметричного методу та математичної моделі для управління процесом виробництва мінеральних добрив вводяться коефіцієнт тепловіддачі α , час релаксації концентраційного поля τ^* , коефіцієнт вертикальної теплопровідності a_{22} , витрати та концентрацію вихідного розчину G_p, x_p , теплоємність гранул C_p , початкові температури газових бульбашок T_1^0 та емульсії T_2^0 , для методу на основі двохфазного підходу та еталонної математичної моделі процесу на макрорівні вводяться початкова температура шару T_0 , коефіцієнт тепловіддачі α , інтенсивність виносу тепла з шару повітрям β^* , час релаксації концентраційного поля τ^* , коефіцієнт вертикальної теплопровідності a_{22} , витрати та концентрацію вихідного розчину G_p, x_p , теплоємність гранул C_p , густина та теплопровідність гранул ρ, λ , для методу з використанням теорії фрактальних множин та математичної моделі процесу на мікрорівні вводять концентрацію агрегованих частинок $p(r, t)$, для методу оцінки стійкості процесу та математичної моделі турбулентного пальника-теплогенератора вводяться початкові значення ступеня перемішування σ_{01}, σ_{02} , теплотворної здатності $\vartheta_{01}, \vartheta_{02}$ компонентів та температури горіння T_0 — для двокомпонентної системи та початкові значення ступеня перемішування σ_0 , температури горіння t_0 та параметру теплової рециркуляції k_0 — для однокомпонентної системи, для методу ідентифікації процесу вводять значення заданого еквівалентного діаметру $d_{з.е.д}$, початкове значення коефіцієнту, що впливає на константу вивантаження K_1^0 , функцію сепаратора, що враховує селективне вивантаження з апарату S , функцію, що враховує стікання частинок за рахунок вивантаження з апарату та подрібнення частини великих гранул $\Phi(D)$, крок градієнтної процедури ϵ_1 та задану похибку ϵ , для статичної оптимізації процесу з урахуванням кращих умов гідродинаміки шару та статичної оптимізації процесу з мінімізацією витрат теплоносія вводяться початкові значення температури теплоносія $T_{п.п}$ та температури шару $T_{ш}^0$, значення кроків градієнтної процедури k_1, k_2 для статичної оптимізації процесу з метою зменшення вартості процесу переробки вводяться початкове значення швидкості подачі газу v_0 та менший за розміри шару l .

Дані з модулю «Вибір методу та математичної моделі процесу» надходять до модулю «Дослідження процесу». Для обчислювального експерименту використовуються результати методу оцінки стійкості процесу та математичної моделі

турбулентного пальника-теплогенератора — значення ступеня перемішування σ_1, σ_2 , теплотворної здатності ϑ_1, ϑ_2 компонентів та температури горіння T — для двокомпонентної системи та значення ступеня перемішування σ , температури горіння t — для однокомпонентної системи, результати методу з використанням теорії фрактальних множин та математичної моделі процесу на мікрорівні — значення концентрації агрегованих частинок $p(r, t)$, результати методу на основі двохфазного підходу та еталонної математичної моделі процесу на макрорівні — значення температури гранул T , середньої швидкості твердих частинок $v_{\text{сер}}^{\text{тп}}$, аксіальної швидкості руху гранул $v_{\text{акс}}^{\text{тп}}$, середньої швидкості теплоносія $v_{\text{сер}}^{\text{тепл}}$, частини зернистого матеріалу VOF .

Дані з модулю «Вибір методу та математичної моделі процесу» та модулю «Дослідження процесу» надходять до модулю «Метод ідентифікації процесу». Для уточнення параметрів значення коефіцієнту, що впливає на константу вивантаження K_1 , розподілу гранул за розміром $g(D, t)$, критерію якості $I(K_1)$ вводяться дані експериментального дослідження процесу та результати багатопараметричного методу та математичної моделі для управління процесом виробництва мінеральних добрив — температури газових бульбашок T_1 та емульсії T_2 .

Дані з модулю «Вибір методу та математичної моделі процесу», модулю «Метод ідентифікації процесу» та модулю «Дослідження процесу» надходять до модулю «Оптимізація процесу». Для статичної оптимізації процесу з урахуванням кращих умов гідродинаміки шару та статичної оптимізації процесу з мінімізацією витрат теплоносія використовуються дані експериментального дослідження процесу, методу ідентифікації процесу, факторно-цільового аналізу з метою енергозбереження, вибору критерії оптимальності, статичного методу та математичної моделі для задач оптимізації — кінцеві значення температури теплоносія та псевдозрідженого шару $T_{пк}, T_{ш}$.

У результаті одержуємо значення температури псевдозрідженого шару $T_{ш}$, об'ємних витрат зріджувального агента V_r , гідравлічного опору шару $\Delta P_{ш}$, критерію якості I , коефіцієнту тепловіддачі від теплоносія до гранул α та коефіцієнту масовіддачі β — для статичної оптимізації процесу з урахуванням кращих умов гідродинаміки шару та значення температури псевдозрідженого шару $T_{ш}$, масових витрати теплоносія $G_{п}$, масових витрат розчину G_p , критерію якості I — для статичної оптимізації процесу з мінімізацією витрат теплоносія.

Для статичної оптимізації процесу з метою зменшення вартості процесу перероблення використовують дані факторно-цільового аналізу з метою енергозбереження, вибору критерію оптимальності.

У результаті одержуємо оптимальне значення швидкості подачі газу $v_{\text{ГОПГ}}$, питомої собівартості процесу перероблення в установці для зневоднення та гранулювання мінеральних добрив у псевдозрідженому шарі R та методику статичної оптимізації процесу з метою енергозбереження.

Дані з модулю «Дослідження процесу», модулю «Система автоматичного управління» надходять до модулю «Система захисту інформації». Результати експериментальних досліджень процесу використовуються в моделі захисту інформаційних ресурсів процесу виробництва мінеральних добрив.

Дані з модулю «Дослідження процесу», модулю «Система захисту інформації» надходять до модулю «Система автоматичного управління». У роботі системи збору інформації використовуються дані експериментальних досліджень процесу, обчислювального експерименту та здійснюється контроль та управління основних технологічних параметрів процесу виробництва мінеральних добрив.

Висновки

У результаті дослідження одержано інформаційну технологію управління виробництвом мінеральних добрив, що поєднує технічні, програмні та організаційно-методичні засоби: математичні моделі установки, дослідження процесу,

оптимізація процесу, система захисту інформації та система автоматичного керування.

На базі запропонованої інформаційної технології оптимального управління вирішено нову науково-прикладну проблему, а саме, підвищено ефективність процесів одержання гранульованих мінеральних добрив з урахуванням вимог підвищення енергоефективності, забезпечення заданої якості готового продукту та збільшення тривалості безперервної роботи обладнання.

Запропоновано новий підхід — ідеологію автоматизованого розв'язання задач, що розглядає інформаційну технологію процесу виробництва мінеральних добрив, як комплекс класів методів, який на відміну від АСУ, гнучко використовує різні види компонентів та програмних засобів залежно від множини предметних задач, що необхідно розв'язати.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сергієнко І. В. Інформатика в Україні: Становлення, розвиток, проблеми / І. В. Сергієнко. — К.: Наук. думка, 1999. — 354 с.
2. Корнієнко Б. Я. Інформаційні технології оптимального управління виробництвом мінеральних добрив: монографія / Б. Я. Корнієнко. — К.: Вид-во Аграр Медіа Груп, 2014. — 288 с.
3. Корнієнко Б. Я. Інформаційна технологія оптимального управління виробництвом мінеральних добрив / Б. Я. Корнієнко // Автоматика-2014: Матеріали 21-ї Міжнародної конференції з автоматичного управління; Київ, 23–27 вересня, 2014 — К.: Вид-во НТУУ «КПІ» ВПІ ВПК «Політехніка», 2014. — С. 262–263.

Стаття надійшла до редакції 14.11.2015