

1999. - 401 с.

5. **Подгородецкий Н.С.** Энергоэффективное адаптивное управление замкнутым циклом измельчения руды на базе гибридной нечёткой модели / Н.С. Подгородецкий: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Кривий Ріг, 2011. - 24 с.

6. **L.J.P. van der Maaten.** An Introduction to Dimensionality Reduction Using Matlab. - Maastricht, 2007. – 42 p.

7. **J.B. Tenenbaum.** Mapping a manifold of perceptual observations. In *Advances in Neural Information Processing Systems*, volume 10, pages 682–688, Cambridge, MA, USA, 1998. The MIT Press.

8. E.W. Dijkstra. A note on two problems in connexion with graphs. *Numerische Mathematik*, 1:269–271, 1959.

9. **S. Lafon and A.B. Lee.** Diffusion maps and coarse-graining: A unified framework for dimensionality reduction, graph partitioning, and data set parameterization. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 28(9):1393–1403, 2006.

10. **B. Scholkopf, A.J. Smola, and K.-R. Muller.** Nonlinear component analysis as a kernel eigenvalue problem. *Neural Computation*, 10(5):1299–1319, 1998.

11. **Todd Wittman.** *Manifold Learning Techniques*. Spring. – 2005. – Режим доступа:

<http://www.math.ucla.edu/~wittman/mani/>

Рукопись поступила в редакцию 21.01.13

УДК 622.795.4.001.57

В.Й. ЛОБОВ, канд. техн. наук, доц., О.О. СПІВАК, студент

ДВНЗ «Криворізький національний університет»

МОДЕЛЮВАННЯ ЗАВАНТАЖЕННЯ ШИХТИ МІЖ БУНКЕРАМИ АГЛОМАШИНИ

Проаналізовано особливості сучасних автоматизованих систем керування автостеллою, призначеною для завантаження в бункерів шихтою, визначено та враховано основні їх недоліки. З використанням розробленого віртуального приладу завантаження шихти між бункерами агломашини, змодельованого у графічному середовищі LabView, наведено дослідження режимів роботи автостелли і отримано результати продуктивності завантаження шихти в бункери з різними визначеннями часу їх загрузки, зі зміною швидкості конвеєрної стрічки та швидкості переміщення візка.

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. З розвитком автоматики та обчислювальної техніки створюються сприятливі умови для вдосконалення процесу управління та підвищення продуктивності праці на аглофабриках. Безперервний потоковий характер агломераційного виробництва сприяє прискореній реалізації цього завдання. Найбільш повно вирішуються питання процесу подачі шихти, які включають автоматичне управління такими операціями, як подача і розподілення шихти між бункерами агломераційних машин.

У сучасному виробництві на збагачувальних фабриках використовують бункери для тимчасового накопичення шихти. Вже зараз існують автоматизовані системи призначені для автоматизації процесу завантаження шихти в бункери. Справжня АСУТП самодостатня, але може бути підсистемою АСУТП більш високого рівня.

Завдання такої АСУТП вирішується шляхом автоматичного управління конвеєрами і переміщенням завантажувальних катучих конвеєрів - автостелл, уздовж лінії бункерних прольотів залежно від ступеня заповнення кожного бункера. При цьому використовуються наступні первинні перетворювачі: датчик швидкості стрічки конвеєру, ультразвукові рівнеміри для контролю рівня шихти в бункерах, ультразвукові рівнеміри для контролю положення автостелл, або радарні рівнеміри, датчики сходу стрічки, тощо.

Аналіз досліджень та публікацій. Найбільш відомою є автоматизована система управління завантаження шихти в бункери [1]. Датчики швидкості стрічки конвеєрів дозволяють контролювати інтенсивність подачі шихти в завантажувальну автостеллу, що переміщається по рейці вздовж лінії бункерів. Положення автостелли щодо бункерів визначається ультразвуковим рівнеміром, орієнтованому в горизонтальному напрямку. Ультразвукові рівнеміри контролюють рівень шихти в бункерах. При заповненні бункера, автостелла переміщається до наступного бункера.

Щоб уникнути значного спотворення інформації про ступінь заповнення або розвантаження бункера (через ефект конус-воронка) на бункери великого обсягу рекомендується встановлювати не менше двох датчиків рівня, орієнтованих по діагоналі.

Сигнали з датчиків передаються на станції вводу-виводу (СВВ) станції польового управління (СПУ) існуючої мережі АСУТП збагачувальної фабрики, де вони обробляються, і що виробляються сигнали управління, які передаються до виконавчим механізмам. До модулів СВВ підводиться також інформація про роботу електродвигунів транспортерів і вібраторів, а також

сигнали релейного захисту. У СПУ формуються сигнали передпусковий сигналізації та автоматики безпеки, а також пускові сигнали на електродвигуни стрічкових конвеєрів, автостелл і в схему управління пуску магнітних шайб.

Відомі й інші системи керування автостеллою [2,4], але визначити їх параметри, такі як продуктивність завантаження шихти в бункери з розрахунком витрат часу на завантаження або розвантаження бункерів, визначеннями часу на переїзди, вплив зміни швидкості конвеєрної стрічки та швидкості переміщення візка та інші, проектувальнику практично не можливо. Це визвано тим, що відсутні відповідні методики розрахунків та моделі для їх дослідження, тому виникає необхідність в розробці математичного забезпечення та моделей подібних систем.

Метою даної роботи є розробка віртуального пристрою завантаження і розподіл автостеллою шихти між бункерами агломашини із заданим рівнем і потрібною продуктивністю при мінімальних витратах часу на переїзд візка та зміни швидкості стрічки конвеєру. Розробка такої моделі дозволить аналізувати різні системи керування автостеллою і вибирати при проектуванні найкращі системи автоматичного керування, які забезпечать потрібну продуктивність, а рішення задачі дистанційного електронно-комп'ютерного аналізу рівня і кількості шихти в бункерах, обробка цих даних з подальшим використанням їх для автоматичного керування процесами завантаження і вивантаження бункерів дозволяє оптимізувати технологічні процеси. Це дозволяє значно заощадити споживану електроенергію і поліпшити якість вихідного продукту.

Викладення матеріалу та результати. Для моделювання була обрана система автоматичного керування подачі і розподілу шихти між шістьма бункерами [4], яка підтримує автоматичний режим, а управління механізмами здійснюється логічним пристроєм в залежності від наявності шихти в бункерах. Залежно від витрати шихти та ступеня заповнення бункеру встановлюється три основних витримки часу тривалості завантаження бункеру кожної агломашини. Наприклад, при заповненому бункеру шихтою до датчика верхнього рівня або при зупиненій агломашини витримка мінімальна. Вона забезпечує мінімальний час знаходження візка над цим бункером, с

$$t_1 = \frac{ad+db}{Q_n} \quad (1)$$

При роботі агломашини, коли шихта у бункері знаходиться на відмітці датчика нижнього рівня, час загрузки (t_2) визначається з умов підтримки мінімального запасу шихти у бункері, необхідного для роботи агломашини, поки розподільник шихти завантажить усі бункера та знову повернеться завантажувати цей бункер, с

$$t_2 = \left[\frac{2(AB+BC)}{Q_r} + \frac{ab}{Q_n} \right] \frac{kq}{Q_n Q_r} \quad (2)$$

Після досягання шихтою датчика нижнього рівня завантаження триває в плині часу t_3 для того, щоб рівень шихти цього бункеру за цикл не опустився нижче відмітки датчика нижнього рівня, с

$$t_3 = Ct_2. \quad (3)$$

У виразах (1-3) прийняті позначення:

ad, db, ab - геометричні розміри розподільника шихти; AB, BC - геометричні розміри агломерційних бункерів; v_n, v_m - швидкості переміщення візки і стрічки конвеєра; q - продуктивність агломашини; Q_n - насипна вага шихти на стрічці; K, C - коефіцієнти визначаються дослідним шляхом.

Використовуючи математичні вирази (1-3) спочатку необхідно встановити відповідні параметри для забезпечення автоматизованого керування автостеллою. У алгоритмі задано, що після запуску процесу моделювання автостелла прямує до першого бункеру, перевіряє вміст бункеру і заповнює його до встановленого рівня. Коли рівень досягнув встановленої позначки, автостелла прямує до наступного бункеру і заповнює його. Після заповнення останнього бункеру автостелла почне зворотній рух і буде постійно підтримувати встановлений рівень шихти. По такому алгоритму працює розроблений віртуальний прилад з використанням графічного пакету LabView, фронтальна панель якого надана на рис. 1, а блок діаграма реалізації роботи

приладу за допомогою програмного коду надана на рис. 2.

На рис. 3 надано результати досліджень зміни продуктивності від t_2 і t_3 , зміни швидкості стрічки та візка автостелли й різних значення емпіричних коефіцієнтах K і C . Моделювання показало, що продуктивність роботи автостелли залежить від геометричних розмірів розподільника шихти, геометричних розмірів агломераційних бункерів, швидкості переміщення візка і стрічки конвеєра. Суттєвий вплив на роботу автостелли прямо пропорційно впливає продуктивність агломашини, та обернено пропорційно насипна вага шихти на стрічці. При цьому емпіричні коефіцієнти K і C потрібно визначати дослідним шляхом.

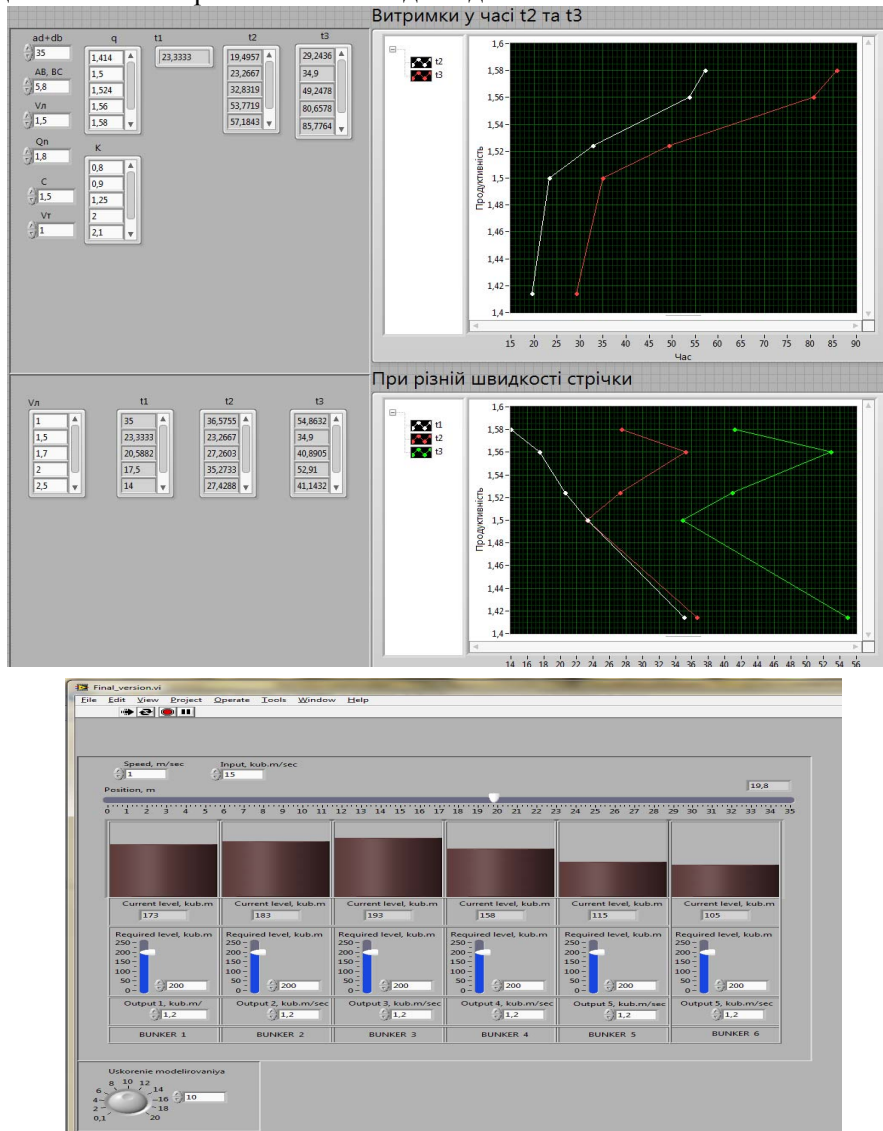


Рис. 1. Фронтальна панель віртуального приладу управління автостеллою

Графічний інтерфейс приладу має: шість бункерів, поточне положення автостелли, індикатори рівня шихти у бункерах, поля для встановлення параметрів системи та керуючий елемент прискорення моделювання.

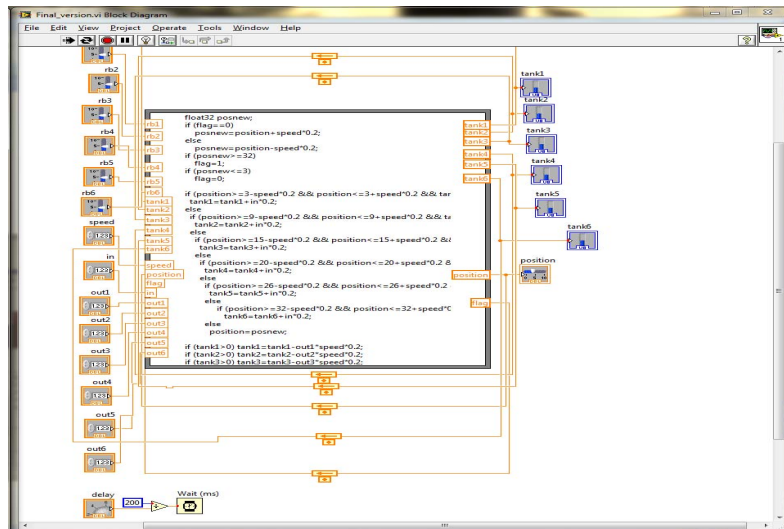


Рис. 2. Блок-діаграма реалізації роботи приладу за допомогою програмного коду
При різних швидкості візку

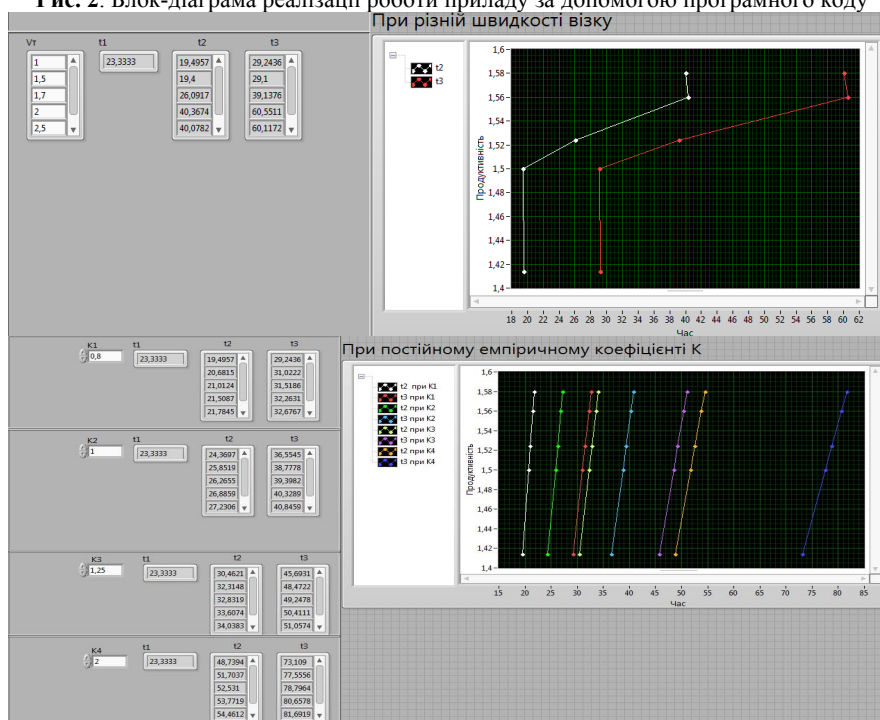


Рис. 3. Результати моделювання

Висновки. Як показали результати дослідження розроблений віртуальний пристрій дозволяє моделювати різні режими роботи автостелли, що дозволяє аналізувати різні автоматизовані системи керування автостеллою і вибирати при проектуванні найкращі системи, які забезпечать потрібну продуктивність, а обробка отриманих даних дозволяє подальше використання їх для систем автоматичного керування процесами завантаження і вивантаження бункерів, що розробляються, та оптимізувати технологічний процес.

Список літератури

1. <http://www.promtex.ru/decision/oredosingasu>
 2. <http://uftl.ru/content/view/120/12/>
 3. <http://www.semiol.dp.ua/index.php?id=43>
 4. Дримбо А.В., Калиниченко П.Г., Сорока В.В. Бесконтактная система автоматического управления шихто-подготовкой.
- Рукопис подано до редакції 14.03.13