

ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

УДК 681.518.5

DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2021.93.0.26

ПРОЕКТУВАННЯ КОМПОНЕНТІВ СИСТЕМИ АДАПТИВНОГО
УПРАВЛІННЯ КОНВЕЄРНИМ ТРАНСПОРТОМ

Плугіна Т. В.¹, Єфименко О. В.¹, Супонев В. М.¹, Ніколайчук Н. О.²,
¹Харківський національний автомобільно-дорожній університет
² Національний фармацевтичний університет

Анотація. Розглянуто завдання підвищення ефективності функціонування системи управління конвеєрними лініями за рахунок використання алгоритмів адаптації в умовах невизначеності. Проаналізовано питання проектування компонентів системи адаптивного управління конвеєрним транспортом (КТ). Запропоновано принципи створення адаптивних систем управління, технічного забезпечення та вимоги, що висуваються до основних компонентів системи.

Ключові слова: ефективність, моделювання, конвеєрний транспорт, структура, елементна база, алгоритм, адаптація, програма, оптимізація, модель.

Вступ

Розподілені конвеєрні лінії вимагають вирішення завдання підключення множини технічних засобів контролю параметрів логістичного процесу та обміну інформації керування шляхом нарощування числа модулів і об'єднання їх за допомогою загальної шини.

У реальних умовах експлуатації конвеєрного транспорту контроль вхідних і вихідних параметрів досить обмежений. Не застосовуються метод системного аналізу та декомпозиція конвеєрних систем, не досліджуються кореляційні зв'язки між факторами зовнішнього впливу й вихідних параметрів, практично відсутні математичні моделі, придатні для адаптивного керування окремими процесами, вузлами конвеєра [1].

Сучасні інтелектуальні системи адаптивного управління конвеєром виконують такі функції: перемикання потоків вантажу з однієї лінії на іншу; пуск і гальмування; натяг стрічки; розподіл тягових зусиль; стабільність під час завантаження вантажу; перевантаження вузлів. Для реалізації таких систем пропонується застосовувати метод адаптивного управління з використанням математичної моделі об'єкта керування з нерозкритою невизначеністю керуючого впливу, параметрів, структури системи, алгоритмів керування й цільової функції (самонавчальні системи управління).

Варіативність зовнішніх умов у процесі експлуатації КТ призводить до необхідності

впровадження нових функцій системи подачі виконавчих механізмів. На основі інтелектуального управління обирається оптимальний режим роботи двигунів транспортерів. Отже, одним із перспективних напрямів удосконалення технічного рівня систем управління КТ є впровадження адаптивних алгоритмів. Це дозволить реалізувати адаптивну оптимізацію процесу управління за критеріями точності, продуктивності, експлуатаційних ресурсів.

Аналіз публікацій

Питання вдосконалення роботи елементів подачі виконавчих органів систем управління КТ на основі мехатронної дії порушується в деяких роботах [1, 2]. Пропонуються адаптивні алгоритми оптимізації: цикл оброблення та параметри в режимі відповідності за критеріями ресурсу й продуктивності; точності та якості.

Проектування КТ потребує наявності більш надійних моделей фізичних процесів. У логістичній практиці апаратні й програмні складники багатьох систем транспортування досі розробляються окремо, без урахування їхньої взаємодії між собою та зовнішнім середовищем. Після розроблення системи управління, перевірки її на моделях усувається вплив різного роду невизначеностей шляхом використання спеціальних методів настройки. Цей процес є трудомістким і дорогим, а з ускладненням систем – практично нездійсненним [3].

Альтернативним підходом до проектування сучасного КТ є використання технології модельно-орієнтованого проектування. Процес управління реалізується апаратами верхнього рівня, платформа контролерів керує периферією та реалізує протокол обміну доступу до сервера. Протокол обміну даними дозволяє оптимізувати процес взаємодії елементів системи й підвищити якість управління динамічними багатовимірними процесами за рахунок зменшення запізнювання у визначенні стану об'єктів. Виконання попереднього оброблення показань датчиків мікроконтролерними засобами підвищує гнучкість за рахунок можливості зміни апаратного забезпечення без зміни програмного коду [4].

Протокол може бути модифікований для застосування з різними середовищами моделювання, а також реалізований на основі різних платформ і мікроконтролерів. Послідовний обмін може бути побудований із використанням бездротових та інших модемів. Це розширює сферу застосування пропонуваніх підходів [5].

Мета і постановка завдання

Метою роботи є підвищення ефективності функціонування системи управління конвеєрними лініями за рахунок проектування компонентів системи адаптивного управління, що реалізують алгоритм адаптації в умовах невизначеності.

Завдання роботи: проаналізувати сучасну структуру та технічні засоби управління транспортерами конвеєра; розробити структурну схему адаптивного управління конвеєром; розробити та реалізувати модель вибору компонентів; обґрунтувати результати.

Підсистема формування рішень побудована за принципом функціональності управління, що дозволяє здійснити декомпозицію управління конвеєром на підсистеми. Постає питання вибору методу для вирішення завдання проектування компонентів систем адаптації КТ, щоб мінімізувати об'єм навантаження та оптимізувати процес прийняття управлінських рішень.

Загальне завдання дослідження

Конвеєрний транспорт є складною системою з більшою кількістю елементів і можливістю переходити у велику кількість станів залежно від зовнішніх і внутрішніх умов експлуатації. Локальну ділянку адаптивного конвеєра зображено на рис. 1.

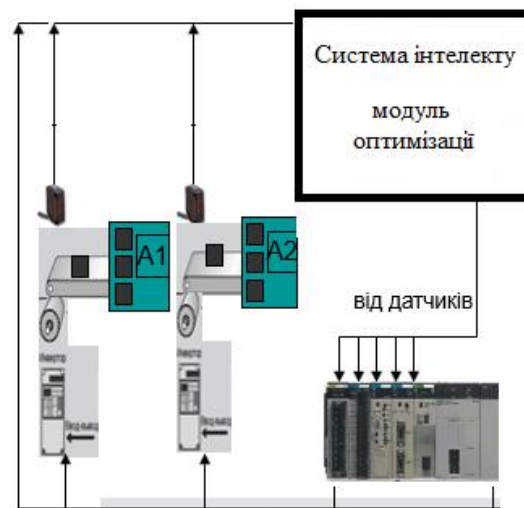


Рис. 1. Локальна ділянка адаптивного конвеєра

Для створення адаптивного керування такою системою необхідно розділити її на кілька ієрархічних рівнів. На рис. 2 подана ієрархічна структура керування системою конвеєрного транспорту промислових підприємств. Адаптивна система керування конвеєрним транспортом розбивається на три ієрархічних рівні.

На верхньому рівні керування I вирішується завдання автоматизованого керування конвеєрними лініями.

У цьому випадку на обчислювальний пристрій вузла управління (ВУ) від датчиків на вході в систему конвеєрного транспорту надходить інформація про значення вантажопотоків, що надходять із терміналів, а також інформація з банку даних про оцінки показників надійності конвеєрів λ_i і μ_i (параметри потоку відмов і відновлення конвеєрів) системи конвеєрного транспорту. Після оброблення отримана інформація з ВУ надходить людині-операторові. На основі порівняння еталонних значень вихідних параметрів m_c^* , w_c^* (максимальної середньої пропускної здатності й мінімальної середньої енергоємності транспортування відповідно) і поточних значень цих параметрів m_c , w_c , отримуваних від датчиків на виході із системи конвеєрного транспорту, ухвалюється рішення щодо перемикання вантажопотоків, яке передається на II рівень адаптивного керування. На II рівні адаптивного керування ділянками конвеєрних ліній вирішується завдання пуску або зупинки послідовно з'єднаних конвеєрів, а також завдання адаптивного керування швидкостями живильників і елементами переважувальних вузлів.

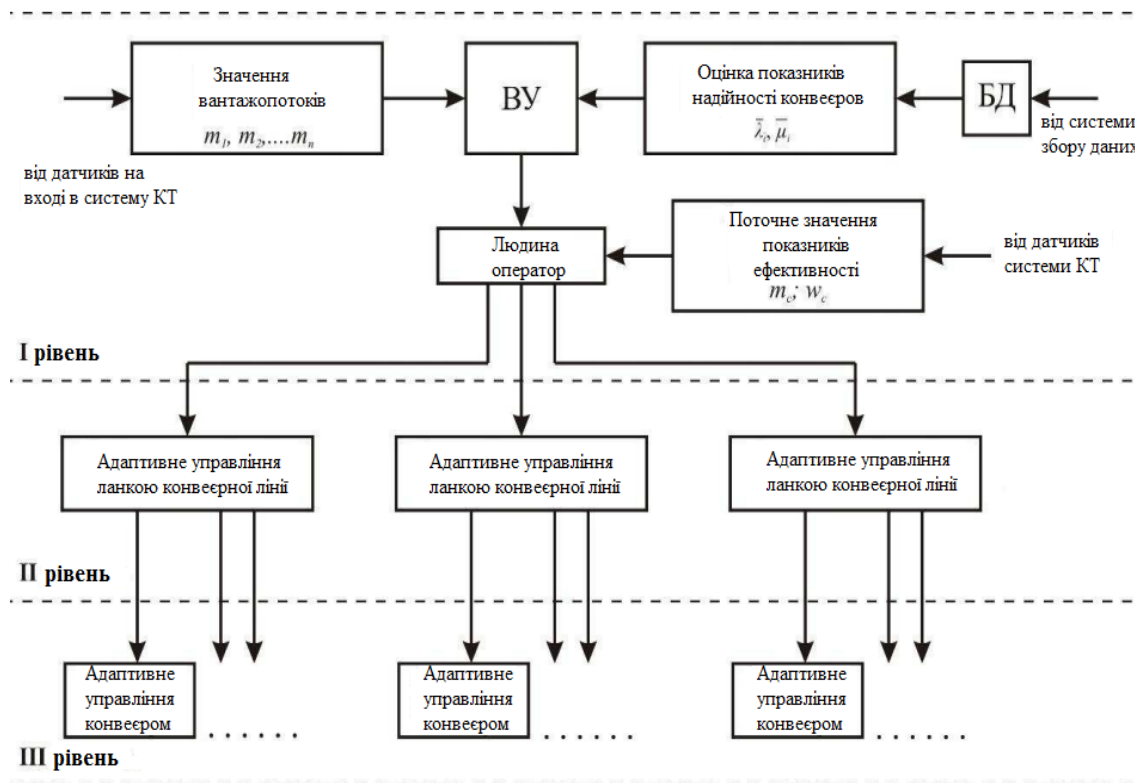


Рис. 2. Ієрархічні рівні управління конвеєром

На III рівні адаптивного керування вирішується завдання керування пуском, розподілом тягового зусилля та сходом стрічки конвеєра.

Для реалізації системи адаптивного управління КТ у промислових умовах необхідно обрати такі технічні засоби:

- комплекс технічних засобів (КТЗ), що містить засоби пуску устаткування в роботу, засоби контролю за режимами його роботи, керування технологічними процесами, реалізації інформаційних функцій, контролю вхідних і вихідних параметрів, а також керування конвеєрним устаткуванням;

- технічні засоби обчислювальної техніки верхнього й нижнього рівнів реалізують усі інформаційні й керуючі функції. До них належать керуючий комп'ютер, контролери, перетворювачі, засоби нормалізації, введення даних і передачі їх у комп'ютер верхнього рівня;

- датчики контролю параметрів конвеєра (навантаження, сходу стрічки, натягу стрічки, пуску конвеєрів, прослизання стрічки на барабані та ін.);

- технічні засоби для регулювання швидкості стрічки конвеєра, живильників і елементів перевантажувальних вузлів (частотні перетворювачі).

На рис. 3 представлено постановку за-

вдання вибору елементної бази системи управління КТ. Необхідно обрати комплект технічних засобів елементної бази системи управління КТ, що підвищить ефективність та оперативність управлінських рішень [6].

Для вибору компонентів з усього обсягу елементної бази можна використовувати метод експертних оцінок, що застосовується для складних систем. Але коли існують кількісні характеристики технічних засобів, доцільніше використовувати метод багатокритеріальної оцінки та оптимізації [7].

Використовується теорія корисності, відповідно до якої для кожного з альтернативних варіантів x може бути визначене значення його корисності (цінності) $P(x)$. У цьому випадку:

$$x, y \in X : x \approx y \leftrightarrow P(x) = P(y),$$

$$x \succ y \leftrightarrow P(x) \succ P(y). \quad (1)$$

Застосовується метод згортання векторного критерію до скалярної функції, оптимізація якої приводить до вибору одного варіанта системи з підмножини Парето.

Суть цього методу полягає в тому, що часткові критерії якимось чином поєднуються в один інтегральний критерій, а потім знаходиться максимум або мінімум цього критерію.

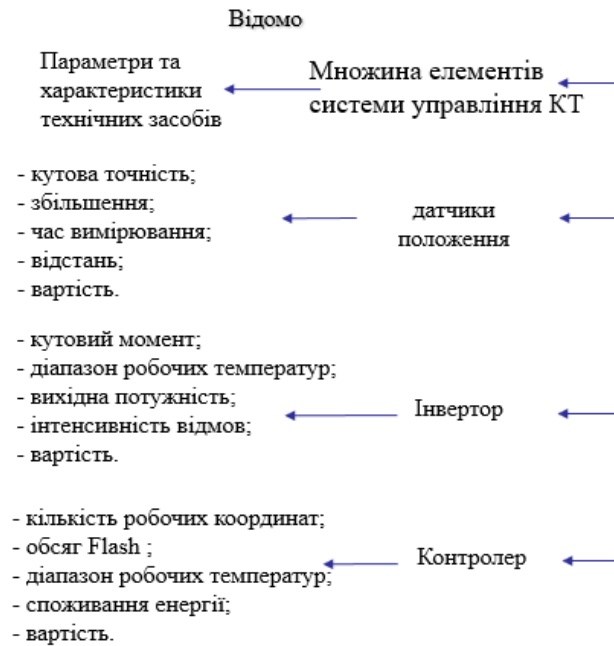


Рис. 3. Постановка завдання вибору елементної бази СУ КТ

Зокрема може бути використаний метод адитивного критерію оптимальності. Цільова функція отримується шляхом додавання нормованих значень часткових критеріїв.

У загальному вигляді цільова функція має такий вигляд:

$$P(X) = \sum_{i=1}^n \alpha_i p_i \rightarrow \max(\min), \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1,$$

де n – кількість поєднаних часткових критеріїв; α_i – ваговий коефіцієнт i -го часткового критерію; p_i – нормоване значення i -го часткового критерію.

Часткові критерії мають різну фізичну природу, а отже, і різну розмірність, просто підсумувати їх некоректно. У зв'язку із цим вибирається лінійне нормоване перетворення часткових критеріїв:

$$p_i = \left(\frac{p_i(x) - p_{i\text{НГ}}}{p_{i\text{НК}} - p_{i\text{НГ}}} \right)^{\gamma_K}, \quad i = \overline{1, n} \quad (3)$$

$$p_{i\text{НГ}} = \begin{cases} \max_i p_i(x_i^0) | p_i(x) \rightarrow \min, \\ \min_i p_i(x_i^0) | p_i(x) \rightarrow \max; \end{cases} \quad (4)$$

де $p_{i\text{НК}}$, $p_{i\text{НГ}}$ – найкраще та найгірше значення i -го критерію; γ_K – показник нелінійності, що визначає вид залежності. Якщо

$\gamma_K = 1$, має місце лінійна залежність, за умови $0 \leq \gamma_K \leq 1$ – опукла, коли $\gamma_K \geq 1$ – опукла вниз залежність.

У зв'язку з тим, що розмірності самих часткових критеріїв і відповідних нормуючих дільників однакові, у підсумку узагальнений адитивний критерій виходить безрозмірною величиною.

Для рівноцінних критеріїв, тобто критеріїв, для яких неможливо встановити пріоритет за важливістю, значення вагових коефіцієнтів обираються однаковими:

$$\alpha_i = \frac{1}{n}, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (5)$$

Для нерівноцінних критеріїв, тобто критеріїв, для яких особа, що приймає рішення (ОПР), може встановити пріоритет за важливістю, значення вагових коефіцієнтів обираються відповідно до важливості критерію.

Виникає питання, яким чином обирати чисельні значення вагових коефіцієнтів.

Виходячи з огляду методів вирішення задачі вибору елементної бази системи адаптивного управління конвеєром, розробимо моделі вибору датчиків контролю робочих параметрів, інвертора, контролера.

На рис. 4 зображено показники, критерії та обмеження вибору датчиків.

Наведені математичні моделі технічних засобів належать до класу завдань багатокритеріальної оптимізації дискретного програмування з булевими змінними.

| Показники | Критерії | Обмеження |
|---------------------|--|---|
| кутова точність | $KT = \max \sum_{i=1}^{i'} KT_i^A \cdot x_i$ | $\max \sum_{i=1}^{i'} KT_i^A \cdot x_i \geq KT_{зад}$ |
| збільшення | $Z = \max \sum_{i=1}^{i'} Z_i^A \cdot x_i$ | $\max \sum_{i=1}^{i'} Z_i^A \cdot x_i \geq Z_{зад}$ |
| час вимірювання | $B = \min \sum_{i=1}^{i'} B_i^A \cdot x_i$ | $\min \sum_{i=1}^{i'} B_i^A \cdot x_i \leq B_{зад}$ |
| відстань до об'єкта | $BO = \min \sum_{i=1}^{i'} BO_i^A \cdot x_i$ | $\min \sum_{i=1}^{i'} BO_i^A \cdot x_i \leq BO_{зад}$ |
| вага | $B\Gamma = \min \sum_{i=1}^{i'} B\Gamma_i^A \cdot x_i$ | $\min \sum_{i=1}^{i'} B\Gamma_i^A \cdot x_i \leq B\Gamma_{зад}$ |
| вартість | $C = \min \sum_{i=1}^{i'} C_i^A \cdot x_i$ | $\min \sum_{i=1}^{i'} C_i^A \cdot x_i \leq C_{зад}$ |

Рис. 4. Моделі вибору технічних засобів

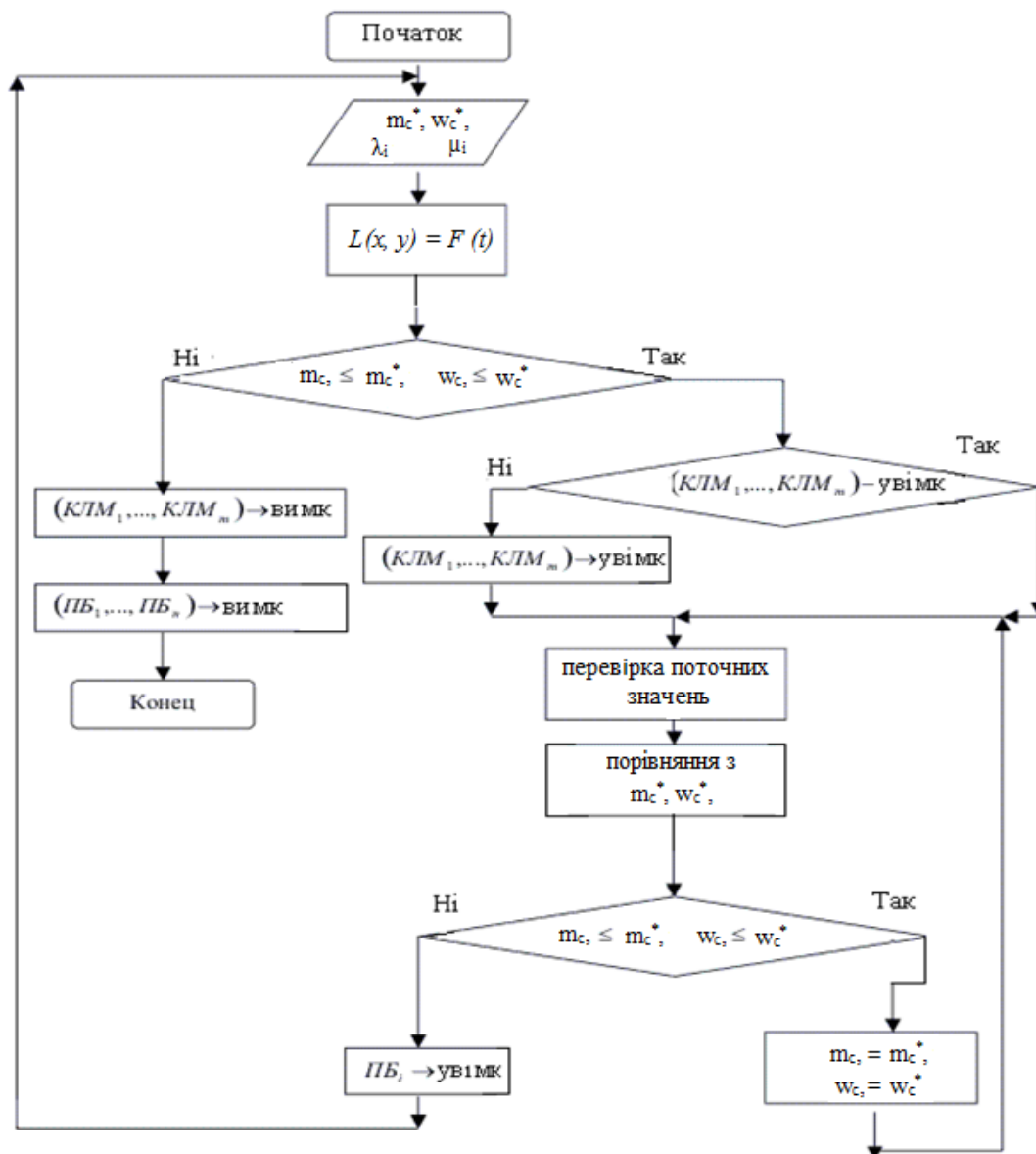


Рис. 5. Схема алгоритму формування керуючих дій

Ці моделі універсальні, дозволяють підібрати комплект технічних засобів системи управління КТ за обраними критеріями та обмеженнями кожного типу елементів. Вибір елементної бази системи адаптивного конвеєра дає змогу побудувати алгоритм функціонування мікроконтролера та формування керуючих дій (рис. 5).

У процесі зміни параметрів вантажопотоку в автономному режимі може змінюватися алгоритм керуючих дій (програмний скетч) залежно від варіанта (схеми) керування локальними лініями конвеєра. Для підвищення точності параметрів керування передбачається режим очікування, коли матеріал, що надходить на локальну лінію, контролюється відповідними сенсорами, та розраховується похибка. Крім того, у процесі контролю вантажу наростаючим підсумком можна коректувати завдання кожної наступної партії за її кількістю чи масою в попередньому циклі. Моделювання сприяє придбанню практичних навичок програмування й симуляції реальних адаптивних систем. Це можливо здійснити за рахунок виконання попереднього оброблення показань датчиків, що підвищує гнучкість за рахунок можливості зміни апаратного забезпечення без зміни програмного коду. Структурна невизначеність у адаптивному керуванні системою конвеєрного транспорту (лінії) розкривається шляхом вибору найбільш ефективного шляху транспортування вантажу [8].

До того ж мають бути передбачені основне й резервне устаткування, що включається в роботу в місцях найбільшої небезпеки виникнення аварійної ситуації. У цьому випадку ставиться завдання структурної адаптації системи конвеєрного транспорту в умовах зміни вантажопотоків і відмов конвеєрів, метою якої є стабілізація характеристик вантажопотоку [9].

У випадку екстремального керування оптимальні значення показників якості забезпечуються вибором відповідних керуючих впливів. Як правило, такі системи керування одноканальні й припускають наявність одного екстремуму в критеріях ефективності функціонування об'єкта керування.

Висновки

Для створення системи адаптивного керування конвеєрним транспортом, що експлуатується на логістичних підприємствах, можна виокремити такі завдання адаптивного керування:

- автономне перемикавання потоків вантажу локальних ліній, послідовний пуск і зупинка конвеєрних ліній;

- керування пуском і гальмування стрічкового конвеєра з мінімальним часом пуску й динамічним навантаженням на його привід;

- регулювання натягу стрічки конвеєра, що забезпечує його роботу без пробуксовки;

- розподіл тягових зусиль, що забезпечує максимальний запас зчеплення стрічки із приводними барабанами;

- центрування, що забезпечує бічну стабільність у процесі завантаження вантажу й непрямолінійності конвеєра;

- регулювання перевантаження вузлів стрічкових конвеєрів, що забезпечує їхню ефективну роботу в зміні вантажопотоків і режимів роботи конвеєрного устаткування.

Залежно від кількості контурів керування застосовуються методи адаптивного керування з використанням об'єкта керування з нерозкритою невизначеністю (екстремальні, самонастроювальні, самоорганізовані, самонавчальні системи керування).

Для розроблення адаптивної системи контролю КТ необхідно дотримуватися таких умов:

- «умова автономії». Вимагає розглядати систему управління як окрему підсистему, яка розвивається з об'єктом управління (ОУ), що піддається впливу зовнішнього середовища і самостійно отримує знання, необхідні для управління;

- «дискретний стан». Він враховує, що структура адаптаційних систем багато в чому дискретна (нейрони, датчики, виконавці тощо);

- «стан максимальної початкової придатності». Ця умова вимагає максимального використання попередньої інформації для можливої більш повної початкової адаптації як ОУ, так і системи управління до умов існування;

- «мінімум початкових знань». Відображає той факт, що система управління має відносний мінімум знань і повинна накопичувати знання, необхідні для управління, тобто бути самонавчальною.

Система адаптивного контролю КТ повинна мати структуру, зображену на рис. 6.

Із цих умов і цільових функцій випливає, що компоненти адаптивних систем мають знаходити у сигналах, що надходять від датчиків, природну інформацію, що відображає невідповідні явища й процеси в ОУ і зовнішньому середовищі. Це завдання формування образів.

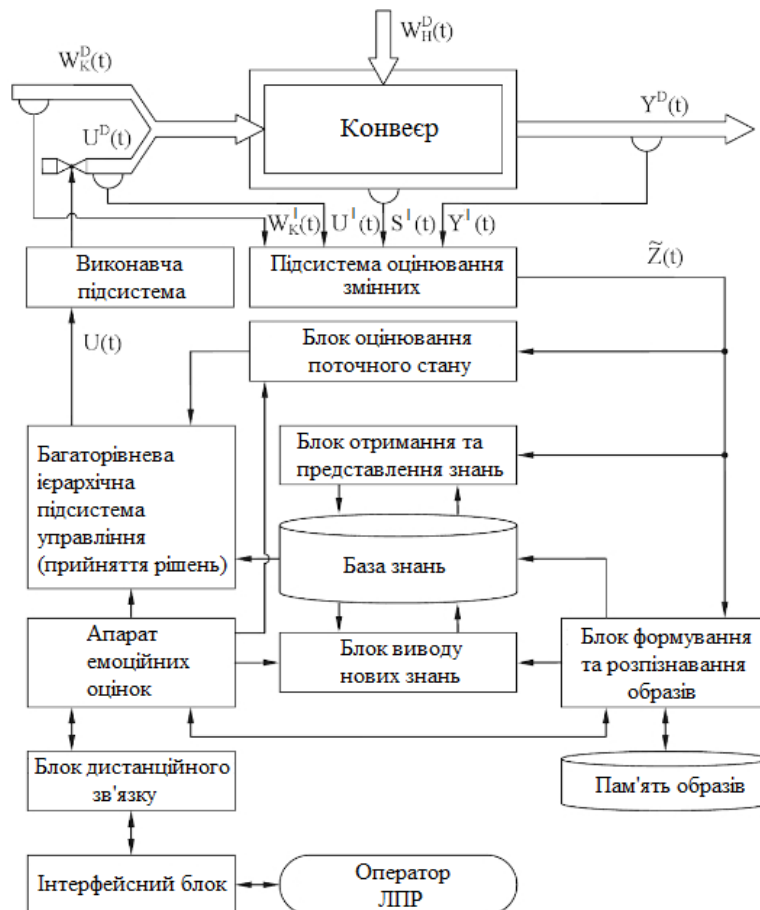


Рис. 6. Структура системи адаптивного управління КТ

Література

1. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы. 2-е изд., испр. и доп. Москва: ФИЗМАТЛИТ. 2007. Т. 2.
2. Методология адаптивного управления конвейерным транспортом / В.Ф. Монастырский, В.Ю. Максютенко, Р.В. Кирия, Т.Ф. Мищенко. *Геотехническая механика*. Днепропетровск: ИГТМ НАНУ, 2010. Вып. 91. С. 245–254.
3. Плугіна Т.В., Єфіменко О.В. Інтелектуальна система контролю якості робочих процесів будівельно-дорожніх машин (БДМ). *Вісник ХНАДУ*. 2019. №. 87. Т. 1. С. 66–73. DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2019.87.0.66.
4. Щедринов А.В., Сериков С.А. Алгоритмы адаптивной идентификации динамических объектов. Системы управления и информационные технологии. 2004. № 3. С. 18–22.
5. Detecting Process Variations in Low-End PID Autotuners. Alberto Leva, GianAntonio Magnani. 2002 IFAC. 15th Triennial World Congress, Barcelona, Spain.
6. Zhong R.Y., Xu X., Klotz E., Newman S.T. Intelligent manufacturing in the context of industry 4.0: a review. *Engineering*. 2017. Vol. 3. 5. P. 616–630. DOI: <https://doi.org/10.1016/J.ENG.2017.05.015>.

7. Грешилов А.А. Математические методы принятия решений: учебное пособие. Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. 647 с.
8. Narendra K.S. Adaptive control using multiple models. *IEEE Transactions on Automatic Control* (Vol. 42, Issue 2, Feb 1997) P. 171–187. DOI: 10.1109/9.554398.
9. Akash Deshpande, Aleks Göllü and Luigi Semenzato. The Shift Programming Language and Run-time System for Dynamic Networks of Hybrid Automata. California PATH Research Report UCB-ITS-PRR-97-7, January 1997. 22 p.
10. Мамонов А.С., Мамонов С.А., Никульчев Е.В. Адаптивное управление скоростью подачи продукта на системе конвейеров. *Современные проблемы науки и образования*. 2013. № 4. URL: <http://www.scienceeducation.ru/ru/article/view?id=9626> (дата звернення: 22.03.2021).

References

1. Kim D.P. Teoriya avtomaticheskogo upravleniya. Mnogomernyye, nelineynyye, optimal'nyye i adaptivnyye sistemy. 2-ye izd., ispr. i dop. M.: FIZMATLIT. 2007. T. 2. [Theory of automatic control. Multidimensional, nonlinear, optimal and adaptive systems] [in Russian].

2. Metodologiya adaptivnogo upravleniya konveyernym transportom / V.F. Monastyrskiy, V.YU. Maksyutenko, R.V. Kiriya, T.F. Mishchenko. Geotekhnicheskaya mekha-nika: Dnepropetrovsk: IGTM NANU, 2010. Vip. 91. S. 245–254. [Methodology of adaptive control of conveyor transport] [in Ukrainian].
3. Pluhina T.V., Yefymenko O.V. Intelktualna systema kontroliu yakosti robochykh protsesiv budivelno-dorozhnikh mashyn (BDM). Visnyk KhNADU. 2019. № 87. T. 1. S. 66–73. DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2019.87.0.66. [Intelligent control system of quality work processes of construction and road machines (CRM)] [in Ukrainian].
4. Shchedrinov A.V., Serikov S.A. Algoritmy adaptivnoy iden-tifikatsii dinamicheskikh ob'yektov. Sistemy upravle-niya i informatsionnye tekhnologii. 2004. № 3. S. 18–22. [Algorithms for adaptive identification of dynamic objects] [in Russian].
5. Detecting Process Variations in Low-End PID Autotuners. Alberto Leva, GianAntonio Magnani. 2002 IFAC. 15th Triennial World Congress, Barcelona, Spain.
6. Zhong, R. Y., Xu, X., Klotz, E., & Newman, S. T. Intelligent manufacturing in the context of industry 4.0: a review. Engineering. 2017. Vol. 3. No. 5. P. 616–630. DOI: <https://doi.org/10.1016/J.ENG.2017.05.015>.
7. Greshilov A.A. Matematicheskie metody prinyatiya reshenij. Uchebnoe posobie. M.: MGTU im. N.E'.Baumana, 2014. 647 s. [Mathematical decision making methods] [in Russian].
8. Narendra K.S. Adaptive control using multiple models. IEEE Transactions on Automatic Control (Vol. 42, Issue 2, Feb. 1997) P. 171–187 DOI: 10.1109/9.554398.
9. Akash Deshpande, Aleks Göllü and Luigi Semenzato. The Shift Programming Language and Run-time System for Dynamic Networks of Hybrid Automata. California PATH Research Report UCB-ITS-PRR-97-7, January 1997, 22 p.
10. Mamonov A.S., Mamonov S.A., Nikul'chev Ye.V. Adaptivnoye upravleniye skoro-st'yu podachi produkta na sisteme konveyerov. Sovremennyye problemy nauki i obrazo-vaniya. 2013. № 4. URL: <http://www.scienceeducation.ru/ru/article/view?id=96> [Adaptive control of the product feed rate on the conveyor system] (data zvernennya: 22.03.2021).

Плугіна Тетяна Вікторівна, к.т.н., доцент, +380(99) 903-38-82, plutan2016@ukr.net

Єфименко Олександр Володимирович, к.т.н., доцент, +380(95)012-42-62, khadi.alef@gmail.com,

Супонєв Володимир Миколайович, д.т.н., доцент, +380(50)301-99-58, v-suponev@ukr.net

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Ніколайчук Ніна Олесіївна, к.ф.н., доцент, +380(50)948-83-82, nina_farm2020@ukr.net
Національний фармацевтичний університет

Design of components of adaptive control system of conveyor transport

Abstract. *The task design of components of adaptive control system of conveyor transport was carried out. The analysis of existing researches and publications, in which the **main problem** is highlighted, namely that uncertainty and external conditions during operation leads to the need to introduce new components, functions of the actuator conveyor and ensuring the adaptation based on intelligent control. As a **result** of the existing researches analysis and publications, the purpose of research is set, namely: increasing the efficiency of the conveyor line control system by designing the components of the adaptive control system that implement the algorithm of adaptation in conditions of uncertainty. The concept of a multicriteria choice, set of indicators for assessing the properties of a design system and its total effect have been substantiated. The **results** of the research are as follows: structured the functions of adaptive systems; the basic modes of development of adaptive control systems and their realization in industrial conditions are set, for that purpose, the mathematical support for exposing the vagueness of control worked out by ACIT KHNADU is used; the principles of development of adaptive control systems, technical support and requirements produced to the basic components of system (subsystems) are proposed. The **practical value** lies in the fact that the choice of components control systems makes it possible to improve the accuracy and the possibility of data correction. The **originality** lies in the use of multicriteria evaluation method and parameter optimization. Models are universal, will allow to select a set of technical means of CT control system according to the selected criteria and restrictions of each type of elements.*

Key words: efficiency, modeling, conveyor transport, structure, element base, algorithm, adaptation, program, optimization, model.

Pluhina Tetiana, PhD, Associate Professor, tel. +380(99) 903-38-82, plutan2016@ukr.net

Yefymenko Oleksandr, PhD, Associate Professor, tel. +380(95) 012-42-62, khadi.alef@gmail.com,

Suponyev Vladimir, PhD, Associate Professor, tel. +380(50) 301-99-58, v-suponev@ukr.net
Kharkiv National Automobile and Highway University, Yaroslava Mudrogo ave., 25, Kharkiv, Ukraine, 61002.

Nikolaichuk Nina, PhD, Associate Professor, tel.+380(50)948-83-82, nina_farm2020@ukr.net,
National University of pharmacy, Valentinovska st. 4, Kharkiv, Ukraine, 61000.