

УДК 622.647.21

Л.І. ЄФІМЕНКО, М.П. ТИХАНСЬКИЙ, кандидати техн. наук, доценти,
А.М. ТИХАНСЬКА, асист., Криворізький національний університет

АВТОМАТИЧНЕ КЕРУВАННЯ КОНВЕЄРНИМИ УСТАНОВКАМИ З АДАПТАЦІЄЮ ЗА ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ ЙОГО ОБЛАДНАННЯ

Мета. Метою цієї роботи є підвищення ефективності роботи виробництва за рахунок розробки адаптивної системи керування, яка враховує при формуванні керуючої дії технічний стан основного обладнання автоматизованого конвеєра.

Методи дослідження. Для вирішення цього завдання використано: методи розроблені в теорії автоматичного керування, механіці, теорії пружності; методи обробки випадкових процесів і математичної статистики, а також, аналіз літературних і патентних джерел, наукове узагальнення раніше виконаних досліджень.

Наукова новизна. Пропонується адаптивне керування стрічковим конвеєром за рахунок врахування параметрів, які постійно змінюються, що проявляється у вигляді контрольованих і неконтрольованих збурень і перешкод різного походження, а саме технічного стану основного обладнання конвеєра.

При цьому керування відбувається за рахунок налаштування сучасних мікропроцесорних приладів, які автоматично розраховують коефіцієнти настройки регуляторів використовуючи вихідні сигнали з підсистеми технічної діагностики конвеєра. Таким чином, з'явилася можливість раціонального управління режимом роботи стрічкового конвеєра в залежності від технічного стану його вузлів і механізмів.

Практична значимість. Адаптивне керування стрічковим конвеєром за рахунок врахування параметрів, які постійно змінюються, що проявляється у вигляді контрольованих і неконтрольованих збурень і перешкод різного походження, а саме технічного стану основного обладнання конвеєра дозволяє підвищити ефективність роботи виробництва.

Авторами запропоновані принципи побудови автоматизованої системи та алгоритми управління приводом конвеєра, що відрізняються тим, що враховуються як поточний, так і прогнозований стан основних складових елементів конвеєра.

Своєчасне виявлення дефектного обладнання дозволяє швидко реагувати на нову збурюючу інформацію та корегувати управляючі впливи шляхом впровадження адаптивного регулятора.

Результати. Автоматичне управління конвеєрними установками з адаптацією за технічним станом його обладнання дозволяє враховувати збурюючі впливи зумовлені технічним станом обладнання та підтримувати показники якості управління в заданих межах.

Ключові слова: адаптивне керування, стрічковий конвеєр, діагностика, адаптивний регулятор, автоматична система керування.

doi: 10.31721/2306-5451-2020-1-50-122-126

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Конвеєрна установка, яка забезпечена регульованим приводом і автоматичною системою управління режимами транспортування, надає нові можливості в роботі і використанні системи діагностування і прогнозування, а саме розробку та впровадження адаптивної системи, що при формуванні керуючої дії враховує перешкоди, які заважають процесу керування. Як відомо до перешкод відносяться гірничотехнічні параметри матеріалів, що транспортують, нерівномірність вантажопотоку, технічні параметри конвеєрів, взаємний вплив цих параметрів один на одного, фактичне завантаження конвеєра, а також технічний стан основного обладнання автоматизованого конвеєра.

При цьому зазначена адаптивна система, що враховує інформацію з системи діагностування і прогнозування дозволить більш ефективно управляти режимами роботи конвеєрної установки, а саме, знижувати швидкість стрічки, змінювати її натяг і розподіл тягового зусилля між барабанами і, таким чином знижувати навантаження на механізми конвеєра, що в свою чергу впливає на технічний стан обладнання.

Своєчасне виявлення дефектного обладнання дозволяє швидко реагувати на нову збурюючу інформацію та корегувати управляючі впливи шляхом впровадження адаптивного регулятора.

Адаптація здійснюється з аналізу вхідного сигналу і вихідного сигналу системи і з аналізу сигналу збурення. Як правило, в адаптивному контурі визначається відміну вихідного сигналу об'єкта від вихідного сигналу ідеальної моделі системи, і зворотний зв'язок прагне здійснити їх найкраще збіг.

Аналіз досліджень та публікацій. Питаннями автоматизації стрічкового конвеєра займається цілий ряд вітчизняних та закордонних вчених [1-5]. Вони розглядають окремі підсистеми

загальної системи керування, стандартне обладнання автоматизації та модернізують існуючі системи.

Питаннями діагностики механізмів загального й спеціального призначення, а також підвищення ефективності використання стрічкових конвеєрів, а саме, вдосконалення систем автоматичного управління, розвитку та розробки автоматичних систем діагностики та прогнозування займався ряд відомих вчених таких, як: О.В.Абрамов, А.Н. Розенбаум, В.В. Болотін, Э.Э. Лавендел, М.Д. Генкін, А.А. Олександров, Н.І. Войцеховский, З.Т. Григор'єв. Вони розробили загальні положення й принципи технічної діагностики [8-16].

Визначення технічного стану стрічкового конвеєра має свою специфіку з огляду на велику довжину, наявність складних вузлів і механізмів, зв'язаних між собою гнучким тяговим органом. Тому дуже важливо здійснювати постійний діагностичний контроль за технічним станом цих елементів і прогнозувати залишковий ресурс із урахуванням ступеня їхнього впливу на загальний ресурс установки. Дослідження, пов'язані з виявленням інформативних параметрів, якими займалися В.Ф. Монастирський, В.І. Плахотнік, А.Н. Смирнов, В.І. Бесчастний [7, 9, 10], показали, що конвеєр, як складний об'єкт, має сенс розділяти на основні механізми й вузли та досліджувати їх окремо.

Розробкою адаптивних систем керування стрічковим конвеєром за рахунок врахування параметрів які постійно змінюються, що проявляється у вигляді контрольованих і неконтрольованих збурень і перешкод різного походження, а саме технічного стану основного обладнання конвеєра ніхто не займався.

Метою цієї роботи є підвищення ефективності роботи виробництва за рахунок розробки адаптивної системи керування, яка враховує при формуванні керуючої дії технічний стан основного обладнання автоматизованого конвеєра. При цьому керування відбувається за рахунок налаштування сучасних мікропроцесорних приладів, які автоматично розраховують коефіцієнти настройки регуляторів використовуючи вихідні сигнали з підсистеми технічної діагностики конвеєра. Таким чином, з'явилася можливість раціонального управління режимом роботи стрічкового конвеєра в залежності від технічного стану його вузлів і механізмів.

Постановка завдання. Рівень автоматизації конвеєрних установок визначається ступенем автоматизації функцій управління, застосовуваними технічними засобами і типом структури системи управління. У структуру керуючої системи конвеєрними установками входить ряд практично автономних підсистем. Зазвичай це: технологічного контролю та подання інформації, автоматизованого управління, регулювання, технологічних захистів і блокувань. Інформація про стан конвеєрних установок та їх виконавчих механізмів надходить від датчиків та інших засобів автоматизації та функціональної апаратури. Крім того враховується інформація про технічний стан основного обладнання конвеєра.

Таким чином, створення автоматизованої системи діагностики і прогнозування технічного стану та узгодження її роботи з автоматичною системою управління транспортуванням є актуальним завданням. Для вирішення цього завдання необхідно встановити закономірності і залежності зміни діагностичних параметрів від режимів роботи стрічкового конвеєра, на основі отриманих закономірностей сформувати принципи управління конвеєром за його технічним станом, що дозволить підвищити коефіцієнти готовності і технічного використання.

Викладення матеріалу та результати. Особливість структури адаптивних системи полягає у тому, що вони мають додатковий контур – контур адаптації (рис. 1), призначений для перероблення інформації про умови роботи, що змінюються, і подальшого впливу на регулятор основного контуру керування. Адаптер у загальному випадку отримує інформацію про вхідну дію x , збурення f , вихідну величину y і діє на керуючий пристрій основного контуру. Отже, для контуру адаптації об'єктом керування є вся основна САК.

Слід зазначити, що адаптивні системи давно існують у природі. Властивість адаптації чітко виявляється, наприклад, у тому, що живі організми здатні утримувати свої координати (наприклад, температуру) в припустимих фізіологічних межах при значних змінах умов, у яких існує організм.

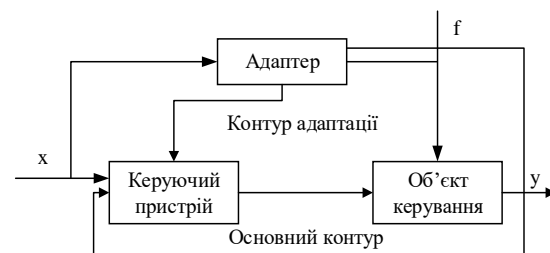


Рис. 1. Функціональна схема адаптивної системи

Характерною ознакою адаптивних систем є відсутність повної апріорної (такої, що відома наперед) інформації про об'єкт керування, зовнішні збурення і граничні умови, тобто адаптивній системі притаманна невизначеність. Функціонування системи спрямоване на розкриття цієї невизначеності, тобто знаходження такого стану, при якому задовольняється певний критерій.

Розкриття невизначеності адаптивних систем в нашому випадку забезпечується завдяки прогнозуванню технічного стану конвеєрної установки і аналізу інформації, що накопичується, з метою самонавчання.

Автоматична система керування транспортуванням гірничої маси стрічковими конвеєрами є складною системою, вхідні параметри якої постійно змінюються, що проявляється у вигляді контрольованих і неконтрольованих збурень і перешкод різного походження.

Для забезпечення в ході реального процесу зменшення апріорних невизначеностей, що приводить до ефективного управління ходом процесу необхідно синтезувати адаптивну систему, якщо в ній поточна інформація використовується не тільки для формування керуючого впливу, але і для зміни алгоритму управління. У пропонованій системі за рахунок сучасних мікропроцесорних приладів автоматично розраховують коефіцієнти настройки адаптивних регуляторів. Це необхідно в разі, коли характеристики реальних зовнішніх впливів істотно відрізняються від прийнятих при розрахунку системи внаслідок неповної апріорної інформації про ці впливи. Завдання розробки системи адаптивного автоматичного управління полягає в тому, щоб знизити обмежувачий вплив режимів роботи конвеєрної лінії на продуктивність виробництва де вони використовуються.

В даній роботі в якості перешкод розглядається зміна технічного стану конвеєрного обладнання, який визначається за допомогою автоматизованої системи діагностики (АСД) і прогнозування технічного стану його вузлів і механізмів.

В даний час майже всі конвеєрні лінії на гірничо-збагачувальних, видобувних, будівельних, харчових та інших виробництвах автоматизовані. Рівень автоматизації конвеєрних установок визначається ступенем автоматизації функцій управління, застосовуваними технічними засобами і типом структури системи управління. У структуру АСУ конвеєрними установками входить ряд практично автономних підсистем. Зазвичай виділяють такі підсистеми: технологічного контролю та подання технологічної інформації, автоматизованого управління, регулювання, технологічних захистів і блокувань.

Конвеєр, обладнаний автоматизованою системою діагностики (АСД) і прогнозування технічного стану його вузлів і механізмів, як об'єкт для керування має особливості, тому що завданням для керуючих сигналів у систему керування є вихідні сигнали системи діагностики й прогнозування. Система діагностики, алгоритм роботи якої представлений на рис. 2, визначає технічний стан основних механізмів конвеєра, прогнозує їхній стан на заданий проміжок роботи й визначає пріоритетний елемент конвеєра, по якому буде виконуватися керування режимами його роботи.

Збір первинної інформації про стан приводу, стрічки, роликів відбувається за допомогою стандартних датчиків і розроблених пристроїв. Інформація надходить у відповідні блоки визначення технічного стану устаткування й далі в блоки прогнозування технічного стану. Базуючись на результатах, отриманих у даних блоках, формуються керуючі сигнали, що забезпечують поліпшення умов роботи приводу, стрічки або роликів, для кожного елемента окремо, незалежно від технічного стану інших елементів.

Інформація про технічний стан основних елементів конвеєрного обладнання подається у контур адаптації (рис. 1), призначений для перероблення інформації про умови роботи, що змінюються, і подальшого впливу на регулятор основного контуру керування.

Таким чином, з'явилася можливість адаптивного управління режимом роботи стрічкового конвеєра в залежності від технічного стану його вузлів і механізмів.

Висновки та напрямки подальших досліджень. Адаптивне керування стрічковим конвеєром за рахунок врахування параметрів, які постійно змінюються, що проявляється у вигляді контрольованих і неконтрольованих збурень і перешкод різного походження, а саме технічного стану основного обладнання конвеєра дозволяє підвищити ефективність роботи виробництва.

Використання автоматизованого регульованого приводу надає додаткові можливості для підвищення ефективності використання стрічкових конвеєрів шляхом зниження навантаження

на обладнання, оскільки гарантоване зниження динамічної дії приводу і крупних кусків вантажу на опорні конструкції та стрічку знижає їх пошкодження та знос.

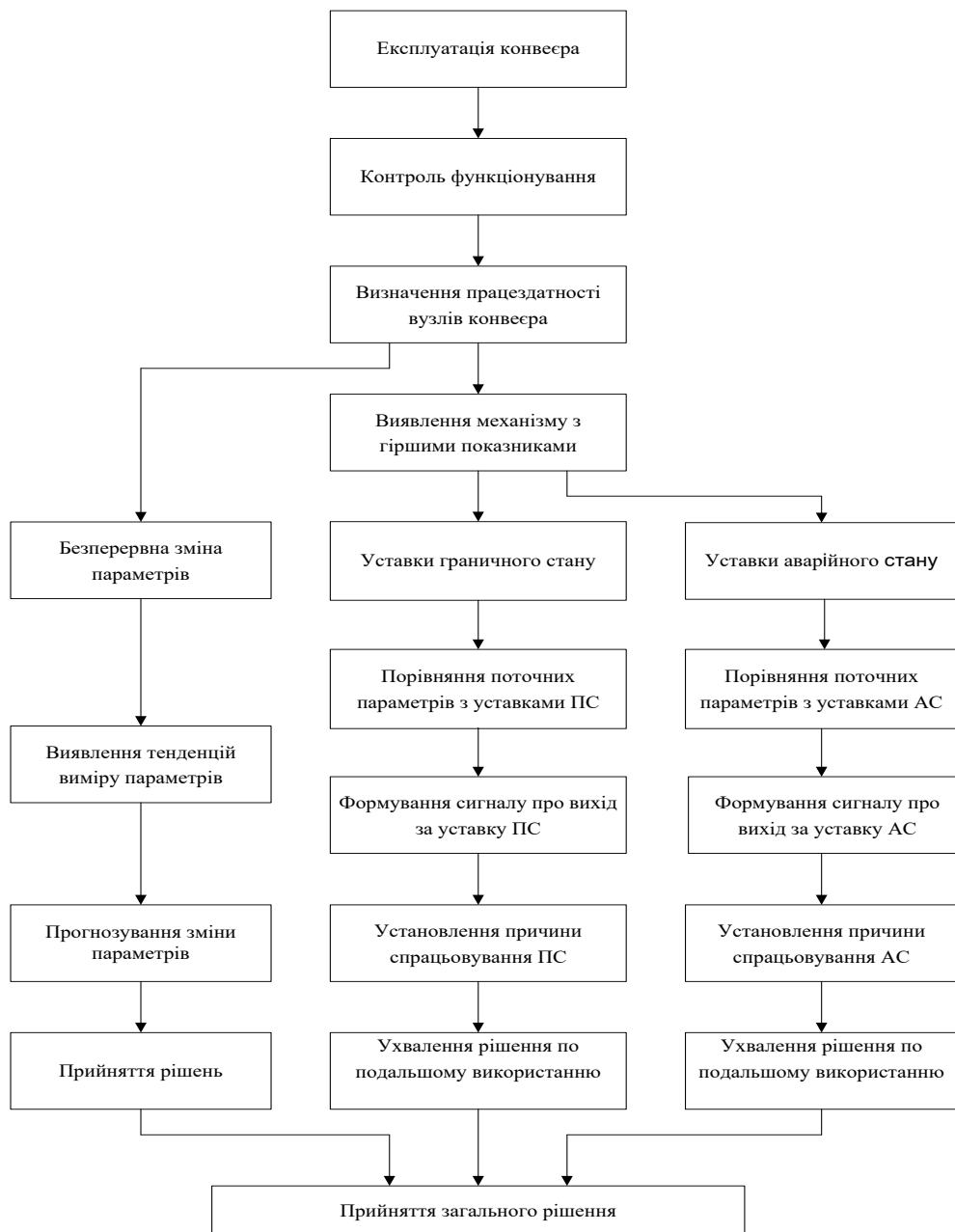


Рис. 2. Алгоритм роботи системи діагностики й прогнозування технічного стану стрічкового конвеєра

Однак потенційні можливості автоматизованого управління вичерпані не повністю. Продовжують залишатися актуальними наступні завдання: зниження трудомісткості обслуговування автоматизованих конвеєрних ліній, ймовірності відмов в роботі лінії і часу простоїв лінії в результаті відмови.

Авторами запропоновані принципи побудови автоматизованої системи та алгоритми управління приводом конвеєра, що відрізняються тим, що враховуються як поточний, так і прогнозований стан основних складових елементів конвеєра.

Своєчасне виявлення дефектного обладнання дозволяє швидко реагувати на нову збудовуючу інформацію та корегувати управляючі впливи шляхом впровадження адаптивного регулятора.

Тому завдання розробки системи адаптивного автоматичного управління, яке полягає в тому, щоб знизити обмежувачий вплив режимів роботи конвеєрної лінії на продуктивність виробництва де вони використовуються є актуальним.

У цьому зв'язку назріла необхідність глибше дослідити стрічковий конвеєр, як об'єкт діагностування та адаптивного керування, розробити прогресивні і технічно реалізовані засоби і пристрої, на базі яких сформувані принципи побудови адаптивної системи керування.

Список літератури

1. Бугров С. В., Лисовой Р. А., Жмудь В. А., Колкер А. Б. Адаптивная система управления с использованием стабилизирующего эффекта девиации коэффициента регулятора // Научный вестник НГТУ. 2010. № 1(38). С. 157–160.
2. Ишимцев Р. Ю. Обоснование структуры и критериев оптимизации САУ непрерывного технологического процесса // Сборник научных трудов НГТУ. Новосибирск, 2008. № 2(52). С. 3–10.
3. Ким Д. П. Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы. 2-е изд., испр. и доп. М.: ФИЗМАТЛИТ. 2007. Т. 2.
4. Detecting Process Variations in Low-End PID Autotuners. Alberto Leva, GianAntonio Magnani. 2002 IFAC. 15th Triennial World Congress, Barcelona, Spain.
5. Александров А.Г. Оптимальные и адаптивные системы: Электронная книга. – М.: 2003. – 278 с
6. Лобов В.И. Автоматизовані системи керування конвеєрними установками / В.І. Лобов, Л.І. Єфіменко, М.П.Тиханський, С.А. Рубан // Монографія Видавничий центр ДВНЗ «КНУ». - Кривий Ріг. – 2015. – 450с.
7. Новиков Е.Е., Смирнов В.К. Теория ленточных конвейеров для крупнокусковых горных пород. – Киев: Наукова думка, 1998. – 184 с.
8. Ключев, В.В. Технические средства диагностирования: Справочник / В.В.Ключев, П.П.Пархоменко, Абрамчук и др.: под общ. Ред. Ключева В. В. // М.: Машиностроение, 1989. – 672 с.
9. Монастырский В.Ф., Максютенко В.Ю., Плахотник В.И., Бесчастный В.И. Экспериментальные исследования грузопотока крупнокускового груза // Шахтный и карьерный транспорт. – М.: Недра, 1999. – Вып. 11. – с. 7-14.
10. Коваль А.В. Исследование динамических нагрузок на выбор конструктивных параметров роликкоопор шахтных ленточных конвейеров: Дис. канд. техн. наук. – М., 1995.
11. Козлов Е.М. Определение нагрузок на основные элементы тяжелых ленточных конвейеров ГОКов // Шахтный и карьерный транспорт. – М.: Недра, 2000. – с. 24-27.
12. Єфіменко Л.І., Тиханський М.П.. Оценки влияния отдельных нагрузок действующих на формирование металлоемкости става ленточного конвейера // Вісник КНУ. Збірник наукових праць. Вип.33.- Кривий Ріг-2013.- С.211-215.
13. Абрамов, О. В., Розенбаум А. Н. Прогнозирование состояния технических систем / О.В. Абрамов, А.Н. Розенбаум // М.: Наука, 1990. -126с.
14. Єфіменко Л.І., Тиханський М.П.. Моделювання навантаження на опорні конструкції важких стрічкових конвеєрів // Вісник КНУ. Збірник наукових праць. Вип.34.- Кривий Ріг-2013.- С.34-37.
15. Тиханський, М.П.. Методи й системи діагностики та прогнозування технічного стану стрічкових конвеєрів / Тиханський М.П., Єфіменко Л.І //Вісник КТУ. Збірник наукових праць. Вип.21.- Кривий Ріг-2008.- С.163-167
16. Єфіменко, Л.І. Принципи побудови автоматизованої системи діагностики технічного стану конвеєра / Л.І. Єфіменко, М.П. Тиханський // Вісник КТУ. - Вип. 25, 2010. - С. 163-167.

Рукопис подано до редакції 24.03.2020

УДК 338.20

А. А. ТУРИЛО, д-р екон. наук, доц., А. М. ТУРИЛО, д-р екон. наук, проф.
Криворізький національний університет

ПРОЦЕСИ КАПІТАЛІЗАЦІЇ, ЗРОСТАННЯ РИНКОВОЇ ВАРТОСТІ ТА ІННОВАТИЗАЦІЇ КОРПОРАЦІЇ В АСПЕКТІ ЗНАЧИМОСТІ І ВПЛИВУ НА НИХ СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНОГО ЧИННИКА (КАПІТАЛУ)

Мета роботи. Удосконалити і розширити зміст категорії «соціально-психологічний капітал» взагалі і безпосередньо на рівні окремого суб'єкта господарювання, зокрема на рівні підприємства. Розкрито значимість і зміст соціально-психологічного капіталу підприємства. Показано вплив соціально-психологічного капіталу на процеси капіталізації та інновацізації підприємства.

Виділено роль психологічного чинника в діяльності суб'єктів підприємницької діяльності. Показано, що в умовах формування нової інноваційно-інтелектуальної економіки існує актуальна потреба у викресленні, дослідженні і комплексному оцінюванні такої категорії як психологічний капітал підприємства.

Представлено в узагальненому виді теоретико-методичні підходи, щодо визначення основних напрямків впливу соціально-психологічного капіталу на економіку підприємства, а саме на рівень його капіталізації, ринкової вартості та економічної ефективності діяльності суб'єкта господарювання.

Методи дослідження: системний, логічний, аналітичний.