Міністерство аграрної політики та продовольства України

Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка

Технічні науки

Випуск 154

"Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України"

2014

ББК 40.71
УДК 621.316

Друкується за рішенням вченої ради ХНТУСГ імені Петра Василенка від 30.10.2014 р., протокол № 2.

Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Технічні науки. Випуск 154 "Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України". – Харків: ХНТУСГ, 2014. – 119 с.

ISBN 5-7987-0176X

154-й випуск Вісника Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка вміщує статті, в яких наведені результати науково-дослідних робіт, проведених в університеті, а також в інших навчальних закладах і на підприємствах України та зарубіжжя.

Випуск згруповано за розділами: "Енергоменеджмент та автоматизація управління в системах електро- та теплопостачання", "Комп'ютерно-інтегровані технології, системи та засоби автоматизації", "Ресурсозберігаючі електротехнології с.-г. виробництва".

Вісник розрахований на наукових працівників, аспірантів, викладачів та інженерно-технічний персонал, які працюють у цих наукових напрямках.

Редакційна колегія:

Тіщенко Л. М. – доктор техн. наук, професор, академік НААНУ, академік ІАУ, заслужений працівник освіти України (відповідальний редактор);
Войтов В. А. – доктор техн. наук, професор (заст. відповідального редактора);
Косуліна Н. Г. – доктор техн. наук, професор;
Кунденко М. П. – доктор техн. наук, професор;
Лисиченко М. Л. – доктор техн. наук, професор;
Мороз О. М. – доктор. техн. наук, професор (заст. відповідального редактора);
Савченко П. І. – доктор техн. наук, професор;
Фурман І. О. – доктор техн. наук, професор, академік Академії наук вищої освіти України (відповідальний секретар);
Черемісін М. М. – канд. техн. наук, професор;
Черенков О. Д. – доктор техн. наук, професор.

ББК 40.71

ISBN 5-7987-0176X

© Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Наукове фахове видання

Вісник
Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка

Випуск 154

Технічні науки

"Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України"

Відповідальний за випуск – Мороз О. М.
Технічний редактор – Кошман С. О.

Підписано до друку 31.10.2014 р.
Формат 60 × 84 1/16 папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Офсетний друк. Умов. друк. арк. 107,88.
Тираж 500 примірників.

Віддруковано СПДФО Червяк В. Є.
61120, м. Харків, вул. Гв. Широнінців, 18, кв. 179

УДК 628.16.087+631.171:636.5

ОБГРУНТУВАННЯ АРХІТЕКТУРИ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ КОМПЛЕКСНИМИ МЕТОДАМИ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ

Штепа В. М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Проаналізовано головні підходи щодо побудови систем управління комплексними електротехнічними методами очистки стічних вод, виявлено основні недоліки сучасних рішень такої проблеми, запропоновано архітектуру системи управління комплексними методами очистки стічних вод промислових об'єктів, встановлено математичний апарат для реалізації такої системи.

Постановка проблеми. Методи очистки у електротехнологічних установках, об'єднання фізико-хімічних підходів, при правильному поєднанні з іншими водоочисними заходами дають можливість успішно очищувати стічні води від домішок різного складу та дисперсії.

Однак електротехнологічні установки для очистки стічних вод є складним для управління об'єктом. Оскільки в них здійснюється взаємодія частинок колоїдно-дисперсних систем, порушується стабільність дисперсних систем, відбувається укрупнення частинок тощо. Передумовою для синтезу системи автоматичного управління (САУ) є: енерговитратність процесу; відносна відпрацьованість технології водоочистки; нерозривність технологічної лінії; безперервність процессу; доцільність автоматизації спричинена нелінійністю, непередбачуваністю та періодичністю зміни їх витрат та складу, що зумовлено сезонними коливаннями характеру виробництва та ймовірністю нештатних ситуацій (залпових викід, пориви водопровідних мереж тощо).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Згідно матеріалів сучасної вітчизняної та закордонної літератури, стосовно оптимального (ефективного) управління, одним із найменш досліджених та найперспективніших напрямків синтезу систем управління є врахування впливу збурюючих факторів. У випадку очистки стічних вод збурення мають природне (коливання температур, якості вхідної води тощо) та техногенне походження (недотримання технології, старіння обладнання тощо) [1-3].

Аналіз стану та перспектив побудови відповідних систем управління комплексними методами водоочистки продемонстрував доцільність створення інтелектуальної підсистеми [4], з врахуванням необхідності фільтрації інформаційних каналів. Також відомо ряд перевірених математичних апаратів [5] здатних вирішити таку задачу: теорія випадкових процесів, метод групового врахування аргументів, мережі Маркова, прогностичні сценарії тощо. Серед них виділяється асоціативний підхід на основі нейронних мереж (НМ), де здійснюється довільне нелінійне відображення вхідної поверхні [6].

Мета досліджень. Обґрунтувати та розробити архітектуру системи управління комплексними методами очистки стічних вод промислових об'єктів.

Основні матеріали досліджень. Традиційно, вода яка проходить через виробничо-побутові об'єкти контролюється на якість та відповідність нормативно-технологічним вимогам на вході та виході. В обох випадках вона потребує очистки. На переважній більшості об'єктів необхідна якість досягається застосуванням кількох методів водопідготовки. Там встановлюються комплексні (каскадні) системи, які включають різні заходи [1]: фізичні (фільтрація, опромінення, сепарація тощо); хімічні (хлорування, коагуляція, флотація тощо); біологічні (біологічні стави, вермикультури, аеротенки тощо).

Підтримання безпечної якості води на виході із засобів водопідготовки при непередбачуваних змінах її складу у джерелі забору в стаціонарному або ручному режимі неможливе – автоматизація таких процесів є обов'язковою. Особливо гостро це відчувається в умовах надзвичайних ситуацій техногенного та природного походження.

При цьому процес очистки вимагає затрат значних енергетичних ресурсів. Наприклад, основними споживачами електроенергії на біологічних станціях по очищенню стічних вод є турбоповітродувки, що подають повітря до аеротенків. Біологічне очищення в цих спорудах відбувається за рахунок споживання кисню. Питома витрата електроенергії на подачу повітря у великій мірі залежить від якості рідини, що очищається і в середньому становить 50-100 кВт·год на 1000 м^3. Економія електроенергії за рахунок виключення турбоповітродувна агрегатів можлива, оскільки витрата стічних вод і кількість містяться в них забруднень змінюються за сезонами року і протягом доби.

Загалом же вартість очистки 1 м^3 стічних вод коливається у широких межах і залежить від: якості води, яка подається на установки та якості води після обладнання (повторне використання, скид у природні водойми чи каналізацію тощо). Також потрібно розуміти, що на реальних виробництвах застосовуються комбіновані методи (поєднання двох або більше підходів), тобто вартість очистки 1 м^3 може оптимізовуватись, забезпечуючи дотримання нормативних вимог щодо якості скиду.

Існує декілька факторів, які спричиняють негативний результат роботи САУ комплексними методами водо очистки на виробництві: відсутність повноти інформації щодо конкретного комплексного процесу водопідготовки, складність (неможливість) його адекватного дослідження навіть у лабораторних умовах; багатофакторність біо-фізико-хімічних характеристик процесу, що може спричинити утворення нових неві-

домих забруднювачів; відсутність або низькі точність та швидкодія сучасних засобів автоматичних вимірювань складу води (існують датчики для вимірювання лише температури, тиску, каламутності, витрат, pH, ОВП, БПК, ХПК, вмісту хлора, іонного складу), нелінійність показників кількості та якості стоків (рис. 1).

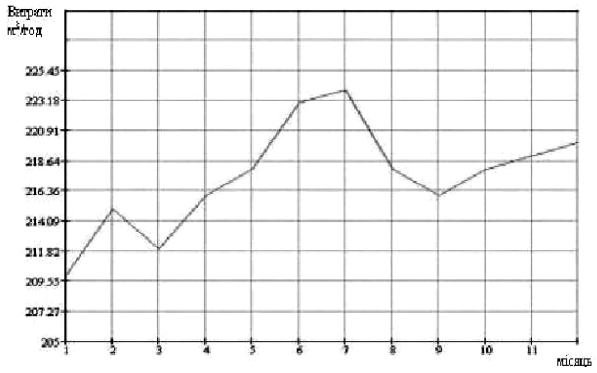

Рисунок 1 – Витрати води за зміну (8 годин) у забійному цеху ВАТ "Володимир-Волинська птахофабрика" протягом року (помісячно)

Очевидно, що тільки вимоги до якості води залишаються сталими – нормативно-технологічні документи. Інші блоки інформації у процесі функціонування САУ можуть кардинально неконтрольовано змінювати не лише свої значення, а навіть структуру. Як результат – технологічна невідповідність роботи.

Очевидно, що розглядати САУ, як єдиний (остаточний) засіб узгодження роботи різних електротехнічних установок та підвищення їх енергоефективності – докорінно невірно. Її синтез повинен розпочинатись уже на етапі передпроектування, де необхідно враховувати (рис. 2):

1. Здатність відомих методів очистки на якісну зміну концентрацій забруднювачів у стічних водах – на основі аналізів якості стоків та режимів роботи підприємства;

2. Енергоефективність таких процесів – при умові дотримання екологічної безпеки;

3. Можливість, з врахуванням описаних складностей побудови відповідних систем управління, створення ефективної автоматичної системи, оскільки обов'язковим є усунення "людського фактору", який є одним із головних чинників недотримання режимів роботи обладнання.

На даний час технічне завдання на систему управління видається без врахування часових експлуатаційних особливостей підприємства та принципової здатності ефективного узгодження різних методів водоочистки – розробники відштовхуються лише від типових проектних рішень, як правило ведучи розрахунок окремо для кожного методу видалення забруднювачів, та, відповідно, ставлять інженерів-автоматників перед фактом необхідності синтезу багатопараметричної САУ без об'єктної адаптації та оцінки потенційного ступеня автоматизації, але із жорсткими вимогами щодо якості води та мінімізації енергозатрат.

Як результат – системи управління не здатні протягом довготривалого терміну забезпечувати не лише оптимальність процесів, а і їх ефективність.

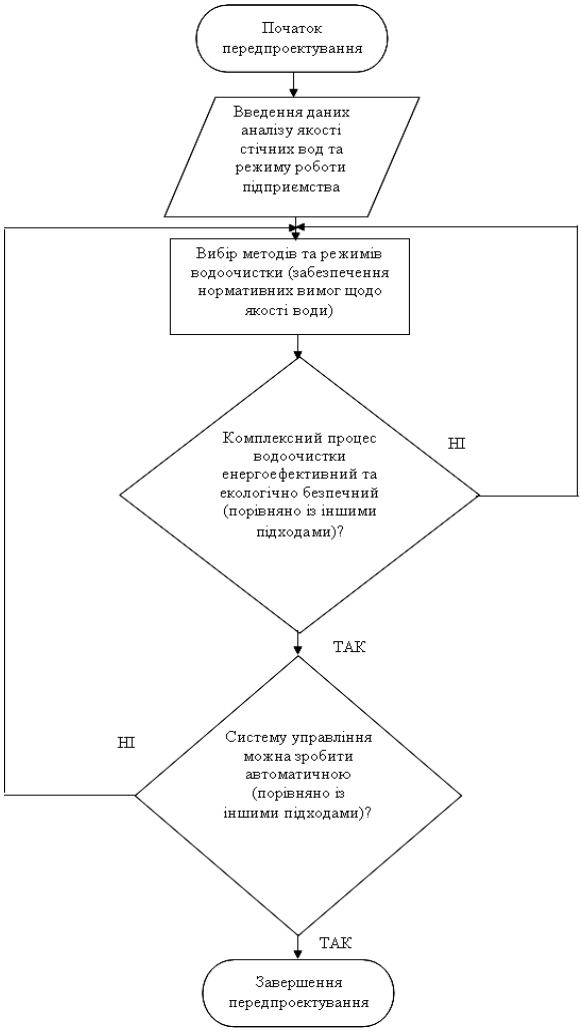

Рисунок 2 – Блок-схема алгоритму початкового етапу синтезу САУ комплексними методами очистки стічних вод промислових об'єктів

Провівши початковий синтез САУ на етапі передпроектування (див. рис. 2), у архітектуру системи необхідно інтегрувати відповідний інтелектуальний блок (рис. 3).

Рисунок 3 – Архітектура системи управління комплексними методами водоочистки стічними водами промисловими об'єктами (з інтелектуальним модулем)

Завдання такого блоку (рис. 4):

– отримання із наявних сприймаючих елементів, які здатні працювати у режимі реального часу, інформацію щодо: якості стічної води, стану параметрів навколишнього природного середовища (опади, температура тощо), протікання технологічного процесу, що дає з можливість превентивно реагувати на негативні зміни: викиди забруднювачів, збільшення об'ємів тощо;

– створення та постійне поновлення бази знань водоочистки конкретного виробництва;

– розрахунок енергоефективних та екологічно безпечних значень керуючих впливів, постійні "донавчання" та самоорганізація математичного апарату, наприклад на основі нейронних мереж;

– передавання на локальні системи управління електротехнічним обладнанням енергоефективних та екологічно безпечних значень керуючих впливів: густина струму, об'єм кисню, доза реагенту тощо.

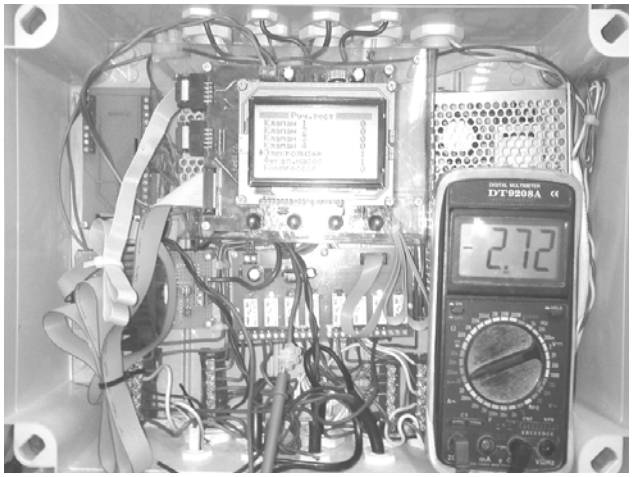

Рисунок 4 – Фрагмент апаратної реалізації інтелектуального блоку САУ очисткою стічних вод промислових об'єктів на базі контролера Atmega

Завдання локальних систем – підтримання встановлених інтелектуальних блоком значень керуючих впливів безпосередньо на технічних засобах водоочистки. Таким чином досягається:

1. Здатність системи працювати не лише за фактом зареєстрованого сприймаючими елементами на вході в установку забруднення води, а на основі аналізу такої можливості відштовхуючись від стану технології виробництва та природного середовища;

2. Універсальність архітектури, оскільки інтелектуальний блок постійно поповнювати базу знань та буде адаптуватись під конкретне виробництво.

Висновок. Запропонований підхід щодо синтезу системи автоматичного управління комплексними методами очистки стічних вод промислових об'єктів (її архітектура) відповідають сучасним вимогам гнучкості функціонування такого обладнання в умовах постійного впливу збурюючих впливів природного та техногенного походження.

Список використаних джерел

1. Запольський А.К. Фізико-хімічні технології очищення стічних вод / А.К. Запольський. – К.: Вища школа, 2005 – 671 с.

2. Пріоритети діяльності на 2009 рік Державного комітету України по водному господарству. http://www.scwm.gov.ua/ 12.11.2009.

3. Мазоренко Д.І. Інженерна екологія сільськогосподарського виробництва / Д.І. Мазоренко, В.Г. Цапко, Ф.І. Гончаров. – К.: Знання, 2006 – 376 с.

4. Лисенко В.П. Нейромережеве прогнозування часових рядів температури навколишнього природного середовища / В.П.Лисенко, Н.А. Заєць, В.М. Штепа, А.О. Дудник // Біоресурси і природокористування. – К.:НААН. – 2011. – №3-4. – С.102-108.

5. Корчемний М.О. Нейронні мережі / М.О. Корчемний, В.П. Лисенко, М.В. Чапний. – К.: НАУ, 2008. – 156 с.

6. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер с польск / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский – М.: Горячая линия - Телеком, 2004. – 452 с.

Аннотация

ОБОСНОВАНИЕ АРХИТЕКТУРЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫМИ МЕТОДАМИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Штепа В. Н.

Проанализированы основные подходы к построению систем управления комплексными электротехническими методами очистки сточных вод, выявлены основные недостатки современных решений такой проблемы, предложена архитектура системы управления комплексными методами очистки сточных вод промышленных объектов, установлено математический аппарат для реализации такой системы.

Abstract

RATIONALE FOR INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM ARCHITECTURE METHODS OF SEWAGE TREATMENT INDUSTRIAL FACILITIES

V. Shtepa

Analysis of the main approaches to build complex electrotechnical systems management methods of wastewater treatment, revealed major shortcomings of modern solutions of such problems, the proposed architecture of complex management methods of wastewater treatment, industrial facilities established mathematical tools for the implementation of such a system.

З М І С Т

ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРО- ТА ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

Концепції програми енергозбереження на підприємствах АПК Харківської області
Тіщенко Л. М., Мороз О. М., Лисиченко М. Л. 3

Формування сукупності показників рівня енергоефективності об'єктів системи теплопостачання
Давиденко Л. В. 5

Фізіологічні показники тварин у розрахунку теплового балансу приміщення
Трунова І. М. 8

Реалізація когенераційного паротурбінного циклу на низько киплячому робочому тілі для сільгосппідприємства
Сенецький О. В. 10

Застосування у насосних установках дроселюючих елементів
Середа А. І., Хандола Ю. М. 12

Формування факторної моделі діяльності з забезпечення раціонального використання енергоресурсів
Доценко С. І. 15

Оцінка збитків від недовідпуску електроенергії в сільських електромережах
Мірошник О. В. 17

Роль машиностроения Казахстана в росте благосостояния населения
Кажыкен М. 19

Визначення ефективності енергетичного обладнання потокової технологічної лінії виробництва яблуневого соку
Куценко Ю. М. 21

Методологічні основи підвищення ефективності сільськогосподарського виробничого електроспоживання
Сотнік О. В. 24

Сонячний модуль для присадибної СЕС
Жарков В. Я. 26

КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ, СИСТЕМИ ТА ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Застосування сучасних інформаційних технологій для оцінки морфометричних ознак зернового матеріалу
Діордієв В. Т., Кашкарьов А. О. 28

Математична модель мікроклімату теплиці для комп'ютеризованої системи керування врожайністю
Кошкін Д. Л. 31

Comparative analysis of optimal maintenance policies under general repair with underlying weibull distributions
V. V. Krivtsov, A. Yu. Yevkin 34

Програмно-апаратне забезпечення системи фітомоніторингу в теплиці
Лисенко В. П., Болбот І. М., Лендєл Т. І., Чернов І. І. 42

Моделювання системи керування біотеплогенератором з використанням адаптивних fuzzy-регуляторів
Луцик І. Б. 46

Обгрунтування архітектури системи управління комплексними методами очистки стічних вод промислових об'єктів
Штепа В. М. 48

Методика формирования нечеткой прогнозной регрессионной модели электропотребления
Тимчук С. А., Катюха И. А. 51

Моделювання системи автоматичного керування сушінням в зерносушарці з киплячим шаром каскадного типу в пакеті SIMULINK
Осадчий С. І., Федотова М. О. 54

Комп'ютерне моделювання нейронної мережі для розпізнавання вейвлет-образів
Мірошник О. О. 57

Процедура трансляції табличного опису цифрових пристроїв у програми на мовах опису апаратури
Малиновський М. Л., Коніщева А. П. 59

Використання вдосконаленої моделі коливань автомобіля для побудови і аналізу АЧХ
Рожков С. П. 62

Комп'ютерний аналіз вертикальних коливань автотранспортного засобу спеціального призначення
Рожков П. П., Рожкова С. Е. 64

Волоконно–оптичний датчик тиску
Кошовий М.Д., Рожнова Т.Г., Рожнова В.О., Ситник В.В. 66

Быстродействующее вычислительное средство обработки данных на основе применения непозиционных кодовых структур
Загуменная Е. В. 68

Особливості технічної реалізації релейного захисту на базі ПЛІС-контроллера паралельної дії
Гриценко С. Д., Механчук В. О. 70

Безконтактні струменеві пристрої для автоматизації транспортно-завантажувальних робіт
Фендьо О. М. 72

Огляд можливостей "розумного будинку" для покращання побутових умов та зменшення витрат на утримання домогосподарств
Фурман І. О., Старовєров Р. М., Мельський Д. О. 75

Тарировка датчика угловых скоростей
Мельниченко Н. Н., Вихрова Л. Г. Осадчий С. И. 77

Комп'ютерно-інтегрована система автоматизації мікроклімату в теплиці з використанням нейромереж
Прокопенко Т. О, Мірошніченко М. С., Зубенко В. О. 79

Імітаційне моделювання технологічного процесу культивації грунту
Піскарьов О. М. 82

Переваги табличної мови циклограм для програмування засобів логічного керування
Фурман І. О., Аллашев О. Ю. 84

Модели надежности компонентов облачного дата-центра
Яновская О. В, Харченко В. С. 86

Модели готовности беспроводных локальных компьютерных сетей со стационарными и мобильными точками доступа
Яновский М. Э, Харченко В. С. 89

РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

Пути развития и внедрения энергосберегающих технологий
Кунденко Н. П., Мольский С. М., Торбиевская И. В. 92

Выбор источников КВЧ излучения при измерении диэлектрических параметров биологических объектов
Кунденко Н. П., Сапрыка А. В. 94

Использование энергии оптического излучения на животноводческих фермах
Бархатов А. Н., Боцман В. В., Долгий И.И. 97

Розробка, дослідження і застосування електротеплоакумулювальних технологій в тваринництві
Романченко М. А. 99

Теоретичні дослідження впливу параметрів опромінювальної ультрафіолетової установки на біооб'єкти в бджільництві
Романченко М. А., Дабровська П., Цехмейстер О. С. 103

Використання установки змінного опромінення для вирощування томатів у спорудах захищеного грунту
Ковальчук І. М., Румянцев О. О., Бородінов Ю. М., Кокоша М. В. 105

Енергозбереження в ультрафіолетових опромінювальних установках
Румянцев О. О., Шинкаренко І. М., Шинкаренко М. О. 107

Повышения эффективности электрических фильтров для очистки воздуха
Борохов И. В. 109

Определение биотропных параметров электромагнитного излучения для дезинфекции шерсти
Потапский П. В., Михайлова Л. Н. 111

Дії НВЧ-випромінювання низької інтенсивності на біологічні об'єкти
Федюшко Ю. М., Федюшко М. П. 113