

ISSN 2222-8594

НАУКОВИЙ ВІСНИК

НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ

209

ЧАСТИНА ПЕРША

Серія "Техніка та енергетика АПК"

Київ – 2015

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія "Техніка та енергетика АПК"/ Редкол.: С.М. Ніколаєнко (відп. ред.) та ін. – К.: ВЦ НУБіП України, 2015. – Вип. 209, ч.1 – 288 с.

Висвітлено результати наукових досліджень, проведених працівниками НДІ електроенергетичних систем Національного університету біоресурсів і природокористування України, Бережанського агротехнічного інституту, Всеросійського інституту електрифікації сільського господарства, навчальних закладів Міністерства аграрної політики та продовольства України та науково-дослідних інститутів НААН.

Редакційна колегія: С.М. Ніколаєнко (відповідальний редактор), І.І. Ібатуллін, В.В. Козирський (заступники відповідального редактора), В.І. Кирилюк (відповідальний секретар), О.Ю. Синявський (заступник відповідального секретаря), В.В. Бойко, В.В. Василенко, Л.С. Герасимович, Ю.Б. Гнучій, В.Г. Горобець, М.В. Гребченко, А.В. Жильцов, Г.Б. Іноземцев, В.В. Каплун, В.В. Коваль, І.П. Кондратенко, О.Б. Коршунов, В.П. Лисенко, Т.В. Морозюк, І.П. Радько, В.В. Харченко, А. Хоховські, Л.С. Червінський, А.І. Чміль, С.А. Шворов, Ю. Яцкевич.

Відповідальний за випуск О.Ю. Синявський

Рекомендовано до друку Вченою радою НУБіП України, протокол №7 від 20.02.2015 р.

Адреса редколегії: 03041, Київ-41, вул. Героїв Оборони, 15,
Національний університет біоресурсів
і природокористування України, тел. 527-82-41

© Національний університет біоресурсів і
природокористування України, 2015

ВИКОРИСТАННЯ САМООРГАНІЗАЦІЙНИХ КАРТ КОХОНЕНА ДЛЯ СИНТЕЗУ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ВОДООЧИСНИМ ОБЛАДНАННЯМ

В.М. ШТЕПА, кандидат технічних наук

Проаналізовано актуальність питання доповнення класичних архітектур систем керування самоорганізаційними картами Кохонена. Оцінено перспективність використання типового алгоритму самоорганізації для моделювання процесів електротехнічних систем на прикладі установок очищення стічних вод. Обґрунтовано межі технологічних параметрів якості водоочищення. Синтезовано та перевірено на адекватність відповідну нейронну мережу Кохонена. Отримано класи (кластери) параметрів якості водоочищення. Наведено перспективні напрями подальших досліджень при доповненні класичних архітектур систем керування самоорганізаційними картами Кохонена у випадку керування установками водоочищення.

Самоорганізаційна карта Кохонена, нейронна мережа, водоочищення, стічні води, система керування.

Під час синтезу систем керування багатопараметричними об'єктами часто виникають ситуації, коли у результаті зміни раніше досліджених технологічних характеристик створені математичні моделі втрачають адекватність. Тобто керуючий вплив розраховується невірно, що може викликати вихід із ладу вузлів систем [3]. Для усунення такого методичного недоліку пропонується використати карти самоорганізації (КСО) – Self-Organizing Maps (SOM). У них нейрони реалізуються у вузлах одновимірної або двовимірної решітки. Процес конкурентного навчання базується на вибіркового налаштуванні на різні вхідні образи (стимули), або класи вхідних образів. Позиції нейронів-переможців впорядковуються відносно інших. Модель Кохонена належить до класу алгоритмів векторного кодування. Вона забезпечує топологічне відображення, що оптимально розміщує фіксоване число векторів (слів коду) у вхідному просторі більш високої розмірності, забезпечуючи, таким чином, стиснення даних [1, 4, 5].

Системами спеціального призначення, для яких апробуємо КСО, стануть установки електротехнічного очищення стічних вод. Можливі забруднювачі у таких скидах – нафтопродукти, солі важких металів, феноли і біогенні речовини. Загалом у 2010 році зареєстровано, що у водні об'єкти України надійшло 460 т нафтопродуктів, 840 тис. т сульфідів, 760 тис. т хлоридів, 58 тис. т нітратів, що надзвичайно негативно вплинуло на навколишнє природне середовище.

Мета досліджень – обґрунтування та розробка методики застосування самоорганізаційних карт Кохонена для аналізу у режимі реального часу станів об'єктів керування на прикладі систем водоочищення.

Матеріали та методика досліджень. Алгоритм самоорганізації складається з таких етапів [5]:

1) ініціалізація синаптичних вагових коефіцієнтів у мережі (з використанням датчика випадкових чисел);

2) конкуренція (competition): для будь-якого вхідного образу і для всіх нейронів мережі обчислюється значення дискримінантної функції, що є основою конкуренції; нейрон з максимальним значенням дискримінантної функції стає переможцем;

3) кооперація: нейрон-переможець визначає просторове розташування сусідніх збуджених нейронів;

4) налаштування вагових коефіцієнтів (адаптація): значення дискримінантної функції збуджених нейронів збільшується для цього образу шляхом налаштування вагових коефіцієнтів. При адаптації відгук нейрона-переможця на близький вхідний образ збільшується.

Адаптація полягає в зміні вагового коефіцієнта w_j залежно від вхідного вектора x . Вона базується на постулаті навчання Хебба: правильні зв'язки підсилюються, а хибні слабшають.

Однак у випадку самоорганізації це правило незастосовне, оскільки невідомий цільовий вихід. Якщо зв'язки будуть модифікуватися тільки у бік посилення, то незабаром усі вони досягнуть насичення.

Модифікація правила Хебба полягає в використанні забування:

$g(y_j)\omega_j$ (ω_j – синаптичні вагові коефіцієнти нейрона j , $g(y_j)$ – додатна скалярна функція від виходу y_j).

Єдина вимога до функції $g(y_j)$ – залишковий член у її розкладі за формулою Тейлора має дорівнювати нулю, тобто

$$g(y_j)|_{y_j=0} = 0 \quad (1)$$

Модифікація вагових коефіцієнтів обчислюється за формулою:

$$\Delta w_j = \eta y_j x - g(y_j) w_j, \quad (2)$$

де η – коефіцієнт швидкості навчання.

Для виконання умови (1) виберемо лінійну функцію $g(y_j) = \eta y_j$.

Тоді (2) матиме вигляд:

$$\Delta w_j = \eta y_j (x - w_j) = \eta h_{j,i(x)} (x - w_j) \quad (3)$$

Звідси при переході від моменту часу n до $n + 1$ одержимо

$$\omega_j(n+1) = \omega_j(n) + \eta(n) h_{j,i(x)}(n) (x - \omega_j(n)), \quad j = \overline{1, l} \quad (4)$$

Таким чином модифікуються вагові коефіцієнти всіх нейронів з околу нейрона-переможця i . Значення вагового вектора w_i нейрона-переможця i

наближається до x . Вектори синаптичних вагових коефіцієнтів відслідковують розподіл вхідних векторів відповідно до вибору околу, забезпечуючи тим самим топологічне упорядкування карти ознак у вхідному просторі.

Причому, як відомо, для побудови інтелектуального блока на основі нейронних мереж необхідні набори експериментальних даних [1]. Однак у багатьох випадках, у тому числі при створенні систем керування установками очищення стічних вод, завдання ускладнюється (унеможлиблюється) тим, що енергоефективні режими електротехнічних установок із використанням різних методів впливу на водні розчини, які відповідають реальним об'єктам, експериментально встановити фактично неможливо (висока вартість і вимоги до якості постановки та обладнання експериментів).

Результати досліджень. Приймемо, що стічні води промислового об'єкта не відповідають нормативним вимогам за такими показниками (має місце на багатьох підприємствах ВПК): біологічна потреба кисню (БПК), рН, концентрації завислих частинок та нітратів. Типово, для доведення скиду до граничнодопустимих концентрацій (ГДК) можна застосувати: біологічне очищення, електрокоагуляцію, електрокорекцію рН, розділення продуктів коагуляції та флотації (рис. 1) [2].

Кожен із наведених водоочисних агрегатів (див. рис. 1) базується на використанні електротехнологій, причому їх окреме застосування забезпечить доведення до нормативних вимог лише один (ряд) із показників якості. Тобто необхідною є сумісна робота таких елементів, отже вони утворюють один електротехнічний комплекс.

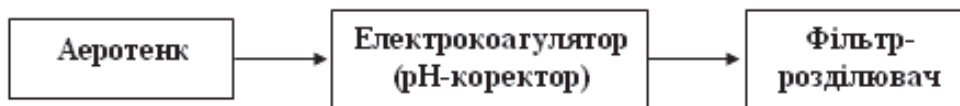


Рис. 1. Структура електротехнічного комплексу очищення стічних вод свиногомплексу (укрупнено)

Використовуючи дані експериментальних досліджень окремих модулів комбінованої установки водоочищення [3] (табл. 1), у пакеті прикладних математичних програм "Statistica" синтезували та адекватно налаштували (середньоквадратична похибка – 2,05 %) відповідну нейронну мережу Кохонена (рис. 2). Навчальна вибірка містила 680 наборів, здійснювалась перевірка на наявність "перенавчання".

1. Експериментальні дослідження водоочищення

Параметр досліджень	БПК, г/м ³	рН	Концентрація завислих частинок, г/м ³	Концентрація нітратів, мг/л
Межі зміни	350 – 500	5 – 9,5	500 – 1000	45 – 80
Водоочисний модуль	Аеротенк	Електрокоректор	Електрокоагулятор	Фільтр

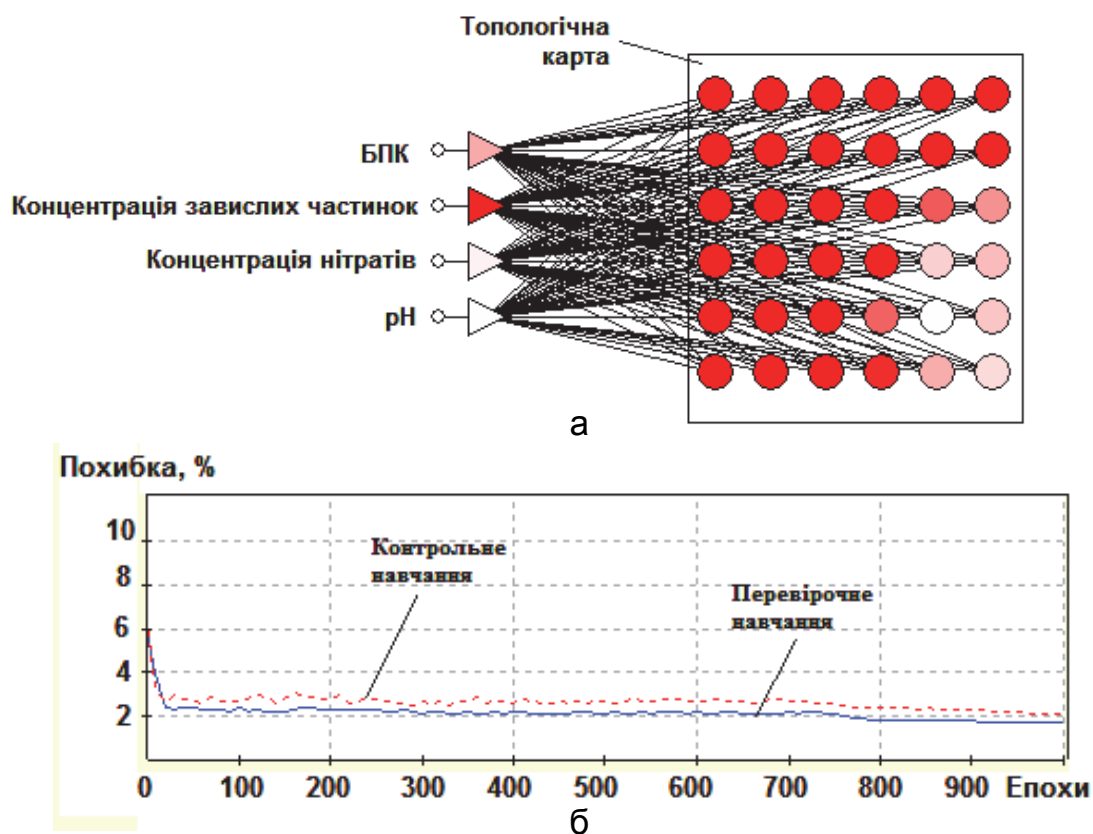


Рис. 2. Структурні та функціональні параметри мережі Кохонена:
а – архітектура мережі; б – навчання мережі

Використовуючи вирази алгоритму самоорганізації (1 – 9), одержали 4 чітко виражені класи (див. табл. 1).

Отримані результати підтверджують доцільність застосування при синтезі систем керування мережі Кохонена, ключова перевага якої над аналогами полягає у функціонуванні в режимі реального часу за можливості створення класифікаційної математичної моделі з кількома вхідними змінними «без учителя».

2. Розподіл класів параметрів якості очищення стічних вод, отриманих при застосуванні мережі Кохонена

Номер класу	БПК, г/м ³	рН	Концентрація завислих частинок, г/м ³	Концентрація нітратів, мг/л
Клас 1	345–349	6,5–6,7	550–561	46–55
Клас 2	398–403	6,7–7,1	558–701	73–78
Клас 3	430–447	6,9–7,8	865–904	59–64
Клас 4	453–481	7–8,3	873–910	52–73

Практичні завдання, які може вирішувати така нейронна мережа при синтезі та функціонуванні систем керування водоочисним обладнанням:

- адаптивне формування класів параметрів якості очищення стічних вод (наприклад, на основі прогностичних даних);

– адаптивне формування класів фінансових витрат на енергетичні ресурси виробництва (наприклад, виходячи із ринкових прогнозів).

Висновки. Самоорганізаційні мережі Кохонена доцільно та перспективно застосовувати при створенні інформаційно-управляючих систем керування спеціальним обладнанням, у тому числі при очищенні стічних вод, особливо опрацьовуючи ними дані прогностичних моделей, що створює можливість превентивної протидії негативним факторам природного та техногенного характеру.

Список літератури

1. Дебок Г. Анализ финансовых данных с помощью самоорганизующихся карт / Г. Дебок, Т. Кохонен. – М.: Альпина Паблишер, 2001. – 317 с.

2. Прогноз та оцінка доцільності застосування різних видів джерел енергії на тепличних комплексах / В.П. Лисенко, В.М. Решетюк, В.М. Штепа [та ін.] // Науковий вісник НУБіП України. – К., 2014. – Вип. 194, ч. 3. – С. 178–185.

3. Штепа В.М. Оцінка енергетичних характеристик процесів очищення стічних вод агропромислових підприємств електротехнічними комплексами / В.М. Штепа // Науковий вісник НУБіП України. – К., 2014. – Вип. 194, ч. 3. – С. 259–265.

4. T. Kohonen, Self-Organizing Maps (Third Extended Edition), New York, 2001, 501 pages. ISBN 3-540-67921-9

5. Lakhmi C. Jain; N.M. Martin Fusion of Neural Networks, Fuzzy Systems and Genetic Algorithms: Industrial Applications. — CRC Press, CRC Press LLC, 1998.

Проанализирована актуальность вопроса дополнения классических архитектур информационно-управляющих систем самоорганизационными картами Кохонена. Оценена перспективность использования типового алгоритма самоорганизации для моделирования процессов систем специального назначения на примере установок очистки сточных вод. Обоснованы границы технологических параметров качества водоочистки. Синтезирована и проверена на адекватность соответствующая нейронная сеть Кохонена. Получены классы (кластеры) параметров качества водоочистки. Приведены перспективные направления дальнейших исследований при дополнении классических архитектур информационно-управляющих систем самоорганизационными картами Кохонена в случае управления установками водоочистки.

Самоорганизационная карта Кохонена, нейронная сеть, водоочистка, сточные воды, система управления.

Analyzed urgency complement classical architecture information and control systems Kohonen self-organizing maps; assessed the prospects of using the default algorithm for modeling of self-organization processes of the special purpose, for example, sewage the treatment plants; reasonable limits of process parameters as water purification; synthesized and tested for adequacy appropriate Kohonen neural network; received classes (clusters) parameters as water purification; are promising directions for further research in classical architecture

complemented by information control systems Kohonen self-organizing maps in case management settings purification.

Kohonen self-organizing map, neural network, water purification, waste water, control system.

ЗМІСТ

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕНЕРГЕТИЦІ ТА СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ. <i>Д.С. Стребков</i> (рос. мовою).....	9
ОБГРУНТУВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ БІОГАЗОВИХ УСТАНОВОК. <i>В.М. Павліський, В.Г. Подобайло, В.Ю. Рамш, М.В. Потапенко, С.В.Гайдукевич</i>	21
ЗАСТОСУВАННЯ ГАЛЛУАЗІТНОГО СОРБЕНТУ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО БІОГАЗУ ТА ПODOВЖЕННЯ ТЕРМІНУ СЛУЖБИ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ. <i>Я. Бохджієвіч, Я. Цебуля, Б. Мровієч, К. Піотровський, О. Прокопенко, П. Сакієвіч, Я. Солтис</i> (англ. мовою).....	25
ЗМІНА рН РОЗЧИНІВ СОЛЕЙ ПІД ДІЄЮ МАГНІТНОГО ПОЛЯ. <i>В.В. Козирський, В.В. Савченко, О.Ю. Синявський</i>	32
РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ З ТЕКСТИЛЬНИМ АБСОРБЕРОМ ТРУБЧАСТОГО ТИПУ. <i>І.К. Жмакін, Л.І. Жмакін, К.А. Маркова</i> (рос. мовою)	36
ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕНОСУ ПРИ ПОПЕРЕЧНОМУ ОБТІКАННІ КОМПАКТНИХ ПУЧКІВ ТРУБ У КОЖУХОТРУБНИХ ТЕПЛООБМІННИКАХ. <i>В.Г. Горобець, В.І. Троханяк</i>	42
КРИТЕРІЇ ВІДБОРУ ДЖЕРЕЛ ГЕНЕРАЦІЇ ДЛЯ МІКРОМЕРЕЖ НА ОСНОВІ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ. <i>В.В. Харченко, В.А. Гусаров</i> (рос. мовою)	49
ПЕРСПЕКТИВНІ СХЕМИ ВІДБОРУ НИЗЬКОПОТЕНЦІАЛЬНОЇ ТЕПЛОТИ ВІДКРИТИХ ВОДОТОКІВ З МЕТОЮ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ МАЛОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ. <i>В.В. Харченко, А.О. Сичов</i> (рос. мовою).....	57
ТЕМПЕРАТУРА РОСЛИНИ ЯК ПАРАМЕТР ДЛЯ РЕГУЛЮВАННЯ. <i>В.П. Лисенко, В.М. Мірошник, І.М. Болбот, Т.І. Лендєл</i>	64
ДЕЯКІ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДОЇННЯ КОРІВ У МОЛОКОПРОВІД. <i>Л.П. Кормановський</i> (рос. мовою)	72
РОЗРОБКА ГАЗОГЕНЕРАТОРНОГО КОТЛА ДЛЯ ОТРИМАННЯ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ БІОВІДХОДІВ. <i>В.А. Матвійчук, Н.Р. Веселовська, О.О. Рубаненко, О.М. Дмитришен</i>	76
ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ АВТОНОМНИХ СПОЖИВАЧІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОНОВЛЮВАНИХ І НЕПОНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ТА УПРАВЛІННЯМ ГЕНЕРАЦІЄЮ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ. <i>С.А. Лапшин, В.В. Харченко, В.А. Гусаров</i> (рос. мовою).....	84
ДОСЛІДЖЕННЯ РЕГУЛЯТОРА ТЕМПЕРАТУРИ ЕЛЕКТРОПЕЧІ З РІЗНОМАНІТНИМИ АЛГОРИТМАМИ ФАЗЗИ-КЕРУВАННЯ. <i>П.Б. Клендій, В.Ю. Рамш, М.В. Русиняк, Г.Я. Клендій</i>	90

ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗЕРНОВОГО ШАРУ ПРИ НВЧ-КОНВЕКТИВНІЙ ДІЇ. Д.А. Будников (рос. мовою)	98
АНАЛІЗ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІШНОСТІ СИСТЕМИ «МЕРЕЖА-АКТИВНИЙ ФІЛЬТР ГАРМОНІК», ЯКА ВПЛИВАЄ НА ЯКІСТЬ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ. В.Я. Бунько	105
ТЕХНОЛОГІЧНО ОПТИМАЛЬНЕ УПРАВЛІННЯ КУТОМ НАХИЛУ НЕРУХОМОЇ ПОВЕРХНІ РУХУ ТА ЗВАЖУВАННЯ СИПУЧИХ КОРМОВИХ СУМІШЕЙ У ПОТОЦІ. А.В. Дубровін (рос. мовою)	112
МОДЕЛЬ НВЧ–АКТИВАЦІЇ І СУШІННЯ ЗЕРНА АКТИВНИМ ВЕНТИЛЮВАННЯМ. С.Г. Білик, В.Я. Бунько, І.В. Калиній	120
ВПЛИВ МАГНІТНОГО ПОЛЯ НА ПРОЦЕС ПЛАЗМОХІМІЧНОГО ГОРІННЯ РІДКИХ КОМПОЗИТНИХ БІОПАЛИВ. Ю.А. Кожевников, В.Г. Чирков, Ю.М. Єгоров, В.Г. Ніколаєв, Ю.М. Щекочихін (рос. мовою)	128
АВТОМАТИЗОВАНИЙ ДОЇЛЬНИЙ АПАРАТ З ПОЧЕТВЕРТНИМ УПРАВЛІННЯМ ПРОЦЕСОМ ДОЇННЯ. Ю.А. Цой, В.В. Кірсанов, Д.Ю. Павкін (рос. мовою)	134
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ТЕМПЕРАТУРНО-ВОЛОГІСНИМ РЕЖИМОМ У ТЕПЛИЦІ. Т.О. Прокопенко	140
САМІ НЕУСВІДОМЛЕНІ НЕБЕЗПЕЧНІ НАСЛІДКИ НАЙБІЛЬШИХ ЯДЕРНИХ КАТАСТРОФ. І.Й. Свентицький, В.А. Корольов, Н. Є. Касумов, А. Г. Свентицький (рос. мовою)	148
ВИХРОВИЙ ГІДРАВЛІЧНИЙ ТЕПЛОГЕНЕРАТОР. В.В. Бірюк, Р.А. Серебряков (рос. мовою)	157
ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА МОДУЛЬНА БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНА ВОДОПІДІЙОМНА УСТАНОВКА ДЛЯ ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ. В.А. Корольов, Г.Н. Метлов, В.Н. Топорков (рос. мовою)	161
ГАЛЬМУВАННЯ ПРОТИВМИКАННЯМ ЕЛЕКТРОПРИВОДА З ПРИСТРОЄМ ПЛАВНОГО ПУСКУ СЕРІЇ SSW. І.М. Голодний, Ю.М. Лаверіненко, А.В. Торопов	168
РЕГЕНЕРАТИВНИЙ ВОДОПОВІТРЯНИЙ ТЕПЛООБМІННИК. Р.А. Серебряков, С.Г. Батухтін (рос. мовою)	173
ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЯ ЛАЗЕРНОЇ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ. Л.Є. Никифорова, С.В. Гайдукевич	179
ЕКОНОМІЧНО ОПТИМАЛЬНЕ УПРАВЛІННЯ ПЕРЕРИВЧАСТИМ ОСВІТЛЕННЯМ У ПТАХІВНИЦТВІ. А.В. Дубровін (рос. мовою)	184
ОСОБЛИВОСТІ ТЕЧІЇ В МІКРОФАКЕЛЬНИХ ГОРІЛКАХ ІЗ ПІДКОВОПОДІБНИМ РОЗТАШУВАННЯМ СТАБІЛІЗАТОРІВ ПОЛУМ'Я. Н.М. Фіалко, Ю.В. Шеренковський, В.Г. Прокопов, Н.П. Полозенко, С.А. Алешко, О.Є. Малецька, Є.І. Милко, А.А. Озеров, О.Н. Кутняк, Л.С. Бутовський (рос. мовою)	191

ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ШВИДКОСТІ МОЛОЧНОГО ПОТОКУ І ІНДИВІДУАЛЬНИХ НАДОЇВ МОЛОКА Ю.А. Цой, В.В. Кірсанов, Д.Ю. Павкін (рос. мовою)	200
ВИКОРИСТАННЯ САМООРГАНІЗАЦІЙНИХ КАРТ КОХОНЕНА ДЛЯ СИНТЕЗУ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ВОДООЧИСНИМ ОБЛАДНАННЯМ. В.М. Штепа	206
УСТАНОВКА ДЛЯ ОБРОБКИ РІДКИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ІК І УФ ВИПРОМІНЮВАННЯМ. А.В. Кузьмічов, Д.А. Тихомиров (рос. мовою)	211
ГАЗО– ВІТРОЕНЕРГОПЕРЕТВОРЮВАЧ. В.В. Бірюк, Р.А. Серебряков, Ю.І. Цибізов, Л.П. Шелудько (рос. мовою)	218
АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ДОСЛІДЖЕННЯ СПОТВОРЕНЬ КРИВОЇ СИНУСОЇДАЛЬНОЇ НАПРУГИ ВИЩИМИ ГАРМОНІКАМИ. А.М.Гладкий	223
ПІРОЛІЗ МУЛОВИХ ОСАДІВ СТИЧНИХ ВОД У ВОДЯНІЙ ПАРІ ВИСОКОГО ТИСКУ. Ю.А. Кожевников, А.Г. Чижиков, С.В. Пашкін (рос. мовою)	229
ОБГРУНТУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО СПОСОБУ УПРАВЛІННЯ ДЖЕРЕЛОМ ЖИВЛЕННЯ ЕЛЕКТРОЛІЗНИХ СИСТЕМ ОЧИЩЕННЯ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ. Ф.І. Гончаров, А.П. Левчук	235
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИЙ СПОСІБ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ. Д.А. Тихомиров (рос. мовою)	240
ДІЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ ВИСОКОЇ НАПРУГИ НА НАСІННЯ ТОМАТІВ. Л.С. Колодійчук, С.В. Гайдукевич, М.В. Потапенко, Н.П. Семенова	245
ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ ЗАХОДІВ НА РИНКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ. Г.М. Качурівська, В.О. Качурівський	250
ЕКОНОМІЧНО ОПТИМАЛЬНА ОСУШУВАЛЬНА ГІДРОМЕЛІОРАЦІЯ З УРАХУВАННЯМ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ ДІЛЯНОК ЗЕМЕЛЬ. А.В. Дубровін (рос. мовою)	258
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СКЛАДУ СИРОВИНИ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ СПАЛЮВАННЯ ПАЛИВНИХ ГРАНУЛ ІЗ ДЕРЕВИНИ. О.О. Опришко, Н.О. Опришко, І.С. Зубков	265
АНАЛІЗ БІОФІЗИЧНОГО ВПЛИВУ ІНФОРМАЦІЙНО-ХВИЛЬОВИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ НА РЕПРОДУКТИВНУ ЗДАТНІСТЬ КОЛОРАДСЬКОГО ЖУКА (<i>LEPTINOTARSADESEMLINEATA</i>). І.І. Сілі	269
НОВІ ВИКЛИКИ ТА МОЖЛИВОСТІ ОНЛАЙНОВОЇ ОСВІТИ НА ПРИКЛАДІ КУРСІВ ЗІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ. І.І. Тяхов (рос. мовою)	273
ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО–КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИВЧЕННІ ФАХОВИХ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН. В.Г. Подобайло, М.В. Потапенко, С.В. Гайдукевич, Н.П. Семенова	281

CONTENTS

ENERGY SAVING TECHNOLOGIES FOR POWER ENGINEERING AND AGRICULTURE. <i>D.Strebkov</i>	9
MODES OF JUSTIFICATION BIOGAS PLANTS. <i>V. Pavliskyy, V. Podobaylo, V. Ramsh, M. Potapenko, S. Gaydukevich</i>	21
APPLICATION OF THE HALLOYSITE-BASED SORBENT FOR AGRICULTURAL BIOGAS PURIFICATION AND ELONGATION OF THE INTERNAL COMBUSTION ENGINE LIFE. <i>J. Bohdziewicz, J. Cebula, B.Mrowiec, K. Piotrowski, O. Prokopenko, P. Sakiewicz, J. Softys</i>	25
CHANGES IN pH OF SALT SOLUTIONS UNDER MAGNETIC FIELD. <i>V. Kozyrsky, V. Savchenko, A. Sinyavsky</i>	32
THE TEST RESULTS OF SOLAR COLLECTORS WITH TEXTILE ABSORBERS OF TUBULAR TYPE. <i>I. Zhmakin, L. Zhmakin, K. Markova</i>	36
NUMERICAL SIMULATION OF TRANSPORT PROCESSES BY TRANSVERSE FLOW COMPACT BEAM TUBES IN TUBE HEAT EXCHANGER. <i>V. Gorobetz, V. Trohanyak</i>	42
SELECTION CRITERIA OF GENERATION SOURCES FOR MIKROSYSTEM BASED ON RENEWABLE ENERGY SOURCES. <i>V. Kharchenko, V. Gusarov</i>	49
THE PERSPECTIVE SCHEMES OF SAMPLING LOW-GRADE HEAT OF OPEN WATERCOURSES FOR HEATING LOW-RISE BUILDINGS. <i>V. Kharchenko, A. Sychev</i>	57
THE TEMPERATURE OF THE PLANTS AS A PARAMETER FOR CONTROL. <i>V. Lysenko, V. Miroshnik, I. Bolbot, T. Lendiel</i>	64
SOME IMPROVEMENT TECHNOLOGY OF MILKING COWS IN MILK PIPE. <i>L. Kormanovskiy</i>	72
DEVELOPMENT GAS-GENERATING BOILERS FOR HEAT IN AGRICULTURE BY USING BIOWASTE. <i>V. Matviychuk, N. Veselovska, O. Rubanenko, O. Dmitrishen</i>	76
POWER SUPPLY OF AUTONOMOUS CONSUMERS WITH RENEWABLE AND NON-RENEWABLE ENERGY SOURCES AND CONTROL OF ELECTRIC POWER GENERATION. <i>S. Lapshin, V. Kharchenko, V. Gusarov</i>	84
RESEARCH OF ELECTRIC TEMPERATURE CONTROLLER WITH VARIOUS ALGORITHMS FUZZY–CONTROL. <i>P. Klendij, V. Ramsh, M. Rutylo, H. Klendij</i>	90
DETERMINATION OF DYNAMIC PROPERTIES OF GRAIN LAYER BY CONVECTION MICROWAVE. <i>D. Budnikov</i>	98
SYSTEM ANALYSIS OF ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY "NETWORK-ACTIVE FILTER HARMONICS" AFFECTING ON QUALITY OF ELECTRIC POWER. <i>V. Bunko</i>	105

TECHNOLOGICAL OPTIMUM ANGLE CONTROL OF STATIONARY SURFACE MOVEMENT AND WEIGHING LOOSE FEED MIXTURES IN THE STREAM. A. Dubrovin	112
MODEL OF SUPERHIGH FREQUENCY ACTIVATION AND GRAIN DRYING BY ACTIVE AERATION. S. Bilyk, V. Bunko, I. Kalyniy	120
INFLUENCE OF MAGNETIC FIELD ON THE PROCESS OF PLASMA CHEMICAL BURNING OF LIQUID COMPOSITE BIOFUEL. Y. Kozhevnikov, V. Chirkov, Y. Egorov, V. Nikolaev, Y. Shchekochikhin	128
MILKING MACHINES AUTOMATED WITH ADAPTIVE QUAD MILKING PROCESS CONTROL. Y. Tsoj, V. Kirsanov, D. Pavkin	134
INTELLIGENT CONTROL TEMPERATURE AND HUMIDITY CONDITIONS IN THE GREENHOUSE. T. Prokopenko	140
MOST UNREALIZED DANGEROUS CONSEQUENCE OF LARGE NUCLEUS CATASTROPHES. I. Sventickiy, V. Korolev, N. Kasumov, A. Sventickiy	148
HYDRAULIC VORTEX HEAT GENERATOR. V. Biryuk, R. Serebryakov	157
ENERGY-EFFICIENT MODULAR MULTIFUNCTIONAL WATER-LIFTING PLANTS FOR FARMS. V. Korolev, G. Metlov, V. Toporkov	161
BRAKING OF ELECTRIC DRIVE WITH THE DEVICES OF THE SMOOTH STARTING SERIES SSW. I. Golodniy, Y. Lavrinenko, A. Toropov	168
REGENERATIVE AIR-WATER HEAT EXCHANGER. R. Serebryakov, S. Batukhtin	173
ELECTROTECHNOLOGY OF LASER PRESOWING SUNFLOWER SEEDS. L. Nikiforova, S. Gaydukevich	179
OPTIMAL COST MANAGEMENT OF INTERMITTENT LIGHTING IN POULTRY FARMING. A. Dubrovin	184
THE SPECIFICS OF FLOW IN MICRO-FLAME BURNERS WITH HORSESHOE-SHAPED ARRANGEMENT OF THE FLAME STABILIZERS. N. Fialko, Y. Sherenkovsky, V. Prokopov, N. Polozenko, S. Aleshko, O. Maletskaya, E. Milko, A. Ozerov, O. Kutnyak, L. Butovsky	191
RATIONALE DEVICE SETTINGS FOR MEASURING SPEED MILK FLOW AND INDIVIDUAL MILK YIELD. Y. Tsoj, V. Kirsanov, D. Pavkin	200
USE KOHONEN SELF-ORGANIZING MAP FOR THE SYNTHESIS OF CONTROL SYSTEMS WATER PURIFICATION EQUIPMENT. V. Shtepa	206
INSTALLATION FOR PROCESSING OF LIQUID FOODSTUFF BY IR AND UV RADIATION. A. Kuzmichev, D. Tihomirov	211
GAS-WIND ENERGY CONVERTERS. V. Biryuk, R. Serebryakov, Y. Tsibizov, L. Cheludko	218
AUTOMATED SYSTEM RESEARCH DISTORTION OF THE CURVE SINUSOIDAL VOLTAGE FROM HIGHER HARMONICS. A. Gladkiy	223

PYROLYSIS OF SEWAGE SLUDGE WATER IN WATER VAPOR OF HIGH PRESSURE. Y. Kozhevnikov, A. Chizhikov, S. Pashkin	229
RATIONALE OF ENERGY-EFFICIENT WAYS TO CONTROL POWER SOURCE OF ELECTROLYSIS TREATMENT SYSTEMS OF WATER SOLUTION. F. Goncharov, A. Levchuk	235
ENERGETIC WAY OF THE DECENTRALIZED HEAT SUPPLY OF LIVESTOCK BARNs. D. Tikhomirov	240
ACTION OF THE ELECTRIC FIELD OF HIGH TENSION ON THE SEEDS OF TOMATOES. L. Kolodiychuk, S. Gaydukevich, N. Potapenko, N. Semenova	245
ENERGY MANAGEMENT COMPANIES IN THE EMERGENCY MEASURES ON THE ELECTRICITY MARKET. H. Kachurivska, V. Kachurivsky	250
THE ECONOMICALLY OPTIMAL DRAINAGE HYDROMELIORATION TAKING INTO ACCOUNT THE ECOLOGICAL VALUE OF THE SITES SIMILARNATURE. A. Dubrovin	258
THE INFLUENCE OF THE RAW MATERIALS COMPOSITION ON CHARACTERISTICS OF WOOD PELLETS FIRING RESEARCH. O. Opryshko, N. Opryshko, I. Zubkov	265
IMPACT ANALYSIS OF BIOPHYSICAL INFORMATION-WAVE RADIATION ON REPRODUCTIVE ABILITY COLORADO POTATO BEETLE (LEPTINOTARSADECEMLINEATA). I. Sili	269
NEW CHALLENGES AND OPPORTUNITIES ONLINE EDUCATION ON THE EXAMPLES OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT COURSES. I. Tyukhov	273
THE USE OF INFORMATIVE - OF COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN A PROCESS STUDY OF PROFESSIONAL ELECTRICAL ENGINEERING DISCIPLINES. V. Podobaylo, M. Potapenko, S. Gaydukevich, N. Semenova	281