

ISSN 2222-8594

НАУКОВИЙ ВІСНИК

НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ

194

ЧАСТИНА ТРЕТЯ

Серія "Техніка та енергетика АПК"

Київ – 2014

**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, 2014. – Вип. 194, ч.3 – 306 с.

Висвітлено результати наукових досліджень, проведених працівниками НДІ електроенергетичних систем Національного університету біоресурсів і природокористування України, 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, О.М. Берека (заступники відповідального редактора), А.В. Витриховська (відповідальний секретар), О.Ю. Синявський (заступник відповідального секретаря), В.В. Бойко, В.В. Василенко, Ю.Б. Гнучій, В.Г. Горобець, А.В. Жильцов, Г.Б. Іноземцев, В.В. Каплун, І.П. Кондратенко, В.П. Лисенко, Л.С. Червінський, Р.О. Амерханов, А. Хоховський, Т.В. Морозюк.

Відповідальний за випуск О.Ю. Синявський

Рекомендовано до друку Вченою радою НУБіП України, протокол №2 від 24.09.2014 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, 2014

ОЦІНКА ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕСІВ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД АГРОПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИМИ КОМПЛЕКСАМИ

В.М. Штепа, кандидат технічних наук

Проаналізовано актуальність питання підвищення енергоефективності систем очищення стічних вод агропромислових об'єктів. Оцінено ступінь енерговикористання процесів водоочищення різними методами. Розраховано економічний ефект від економії електроенергії на водоочищення. Запропоновано та перевірено критерій енергоефективності функціонування системи управління водоочисними електротехнологічними комплексами.

Водоочищення, стічні води, водоочисний електротехнічний комплекс, система управління, екологічна безпека.

Стічні води промислових об'єктів за багатьма параметрами перевищують встановлені норми щодо скиду у водойми. Одні з найбільших відхилень зафіксовано стосовно завислих частинок (у 100 – 1000 разів), БПК (у 30 – 100 разів), нітратів (у 10 разів), що пов'язано з технологією виробництва. Як результат, концентрація забруднень навколишнього середовища на 1 км² у 6,5 раза більше, ніж у США, і 2 – 3 рази в порівнянні з країнами Європейського Союзу. Якість навколишнього середовища тісно пов'язана з якістю поверхневих і навіть підземних вод. Для України це має особливо важливе значення, адже 75 % питного водопостачання у нас здійснюється за рахунок поверхневих вод.

Забрудювачами навколишнього природного середовища є [1, 2]:

промисловість – 65 %, агропромисловий комплекс – 16 – 20 %, комунальне господарство – 18 – 20 %. У 2010 році у водні об'єкти надійшло 460 т нафтопродуктів, 840 тис т сульфідів, 760 тис т хлоридів, 58 тис т нітратів.

Найнебезпечніші забруднювачі – нафтопродукти, солі важких металів, феноли і біогенні речовини, останні двоє є в стічних водах агропромислових та переробних підприємств.

Потужними водоспоживачами в АПК є: свинокомплекси, птахівничі комплекси, переробні підприємства – ними скидаються близько 40 – 50 % отриманої води залежно від технології виробництва та регіону. У більшості випадків скиди таких підприємств не проходять навіть елементарного очищення.

Саме тому розробка енергоефективних та екологічно безпечних технологій водоочищення, враховуючи значні обсяги скидів, бажано із повторних використанням води у технологічних циклах та утилізацією

органічних відходів з отриманням цінних продуктів (рис. 1), є актуальною важливою.

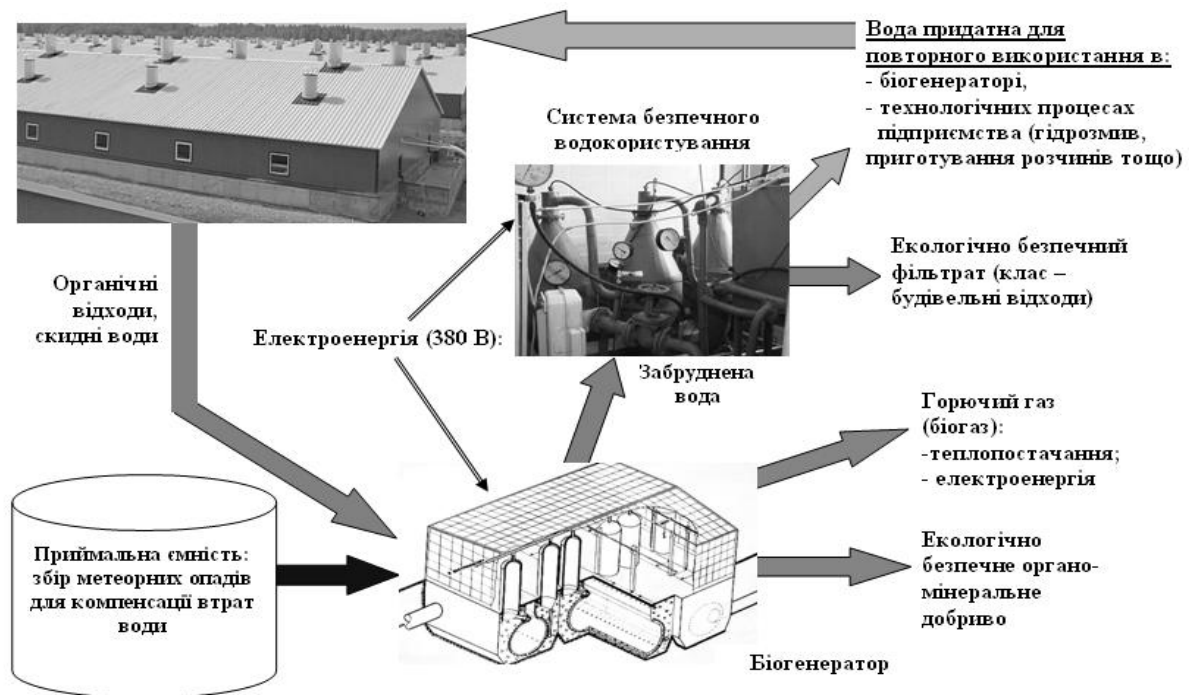


Рис.1. Приклад ресурсо- та екологічно безпечного водопостачання агропромислових підприємств (із застосуванням замкнутого циклу)

Мета досліджень – аналіз енергетичних характеристик електротехнічних комплексів очищення стічних вод агропромислових об'єктів та визначення шляхів підвищення енергоефективності.

Матеріали та методика досліджень. Виявлення і використання ресурсів зниження максимальної потужності і загальної витрати електроенергії набувають все більшого значення ще й тому, що системи водовідведення та водоочищення розвиваються високими темпами (щорічний приріст продуктивності 4 – 5%). Ефективність різних заходів, що забезпечують економію електроенергії, повинна оцінюватися на основі зіставлення загальних витрат електроенергії в системі за умови безперебійного забезпечення водоочищення.

При цьому очисні споруди повинні працювати рівномірно протягом доби. Режим подачі води від приймального резервуара має встановлюватися, щоб резервуари були повністю заповнені до чергового зростання обсягів скидів, якщо такі будуть.

Наприклад, одними із основних споживачів електроенергії на станціях очищення 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 значно залежить від якості рідини, що очищається і в середньому становить 50–100 кВт·год на 1000 м³. Економія електроенергії за рахунок виключення турбоповітродувних агрегатів можлива, оскільки витрата

стічних вод і кількість забруднень, що містяться в них, змінюються за сезонами року і протягом доби.

Загалом же вартість очищення 1 м³ 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) (табл. 1).

Також потрібно розуміти, що на реальних виробництвах застосовуються комбіновані методи (поєднання двох або більше підходів), тобто вартість очищення 1 м³ може оптимізуватися, забезпечуючи дотримання нормативних вимог щодо якості скиду.

При цьому вплив функціонування електротехнічного водоочисного комплексу на собівартість продукції можна встановити, виходячи із загальних виробничих енергетичних витрат. Наприклад, для виробництва 1 кг свинини необхідні такі витрати коштів [3]:

- 1) заробітна плата – 3 %;
- 2) вартість кормів – 84 %;
- 3) амортизація – 9 %;
- 4) поточний ремонт – 1,8 %;
- 5) електропостачання – 1,5 %;
- 6) інші прямі витрати – 0,7 %.

1. Порівняння різних методів очищення стічних вод

| Метод водоочищення | Вартість очищення 1 м ³ , грн. | Ефективність видалення забруднювачів | |
|--------------------|---|--------------------------------------|------------|
| | | неорганічних | органічних |
| Механічний | 0,5 – 1 | Низька | Низька |
| Фізико-хімічний | 2 – 15 | Висока | Середня |
| Хімічний | 8 – 600 | Висока | Висока |
| Біологічний | 0,5 – 8 | Низька | Висока |

Статистично встановлено [4, 5], що на оплату електроенергії при очищення стічних вод припадає усереднено 15 % всіх електроенергетичних витрат підприємств. Тоді при виробництві 1 кг свинини витрати на електротехнічний водоочисний комплекс становлять – 0,22 %.

У грошовому еквіваленті (прийmemo собівартість виробництва 1 кг свинини – 7 грн.): $7 \cdot 0,0022 = 0,015$ грн.

Для виробничого комплексу типу ВАТ “Агрокомбінат “Калита” (потужність – 13,7 тис. т/рік): $13\,700\,000 \text{ кг/рік} \cdot 0,015 = 205\,500$ грн/рік.

Тобто підвищення енергоефективності водоочищення, за рахунок системи управління навіть на 5 % дозволить зекономити: $205\,500 \text{ грн/рік} \cdot 0,05 = 10\,275$ грн/рік, що відповідає вартості сучасного програмованого контролера (ПЛК) із необхідним периферійним обладнанням.

Тому, із врахуванням виробничих випробувань та теоретичних напрацювань пропонується універсальний критерій оцінки енерго-ефективності роботи електротехнологічного обладнання водопідготовки []:

$$EF_y = \frac{\left[\left(\frac{L1_{вих} - L1_{зад}}{L1_{зад}} 100\% \right) + \dots + \left(\frac{LN_{вих} - LN_{зад}}{LN_{зад}} 100\% \right) \right] \sum_{i=1}^N Q_i}{\sum_{i=1}^N W_i}, \% / \text{кВт}. (1)$$

де $L_{вих}$ – фактичне значення відповідного параметра оцінки якості водопідготовки; $L_{зад}$ – задане (нормативне) значення відповідного параметра оцінки якості водопідготовки; Q – час роботи обладнання, год; W – електроенергія, що затрачена на водоочищення, кВт·год; N – кількість параметрів оцінки якості водопідготовки (як правило, відповідають кількості установок, які діють на воду).

Технологічне завдання системи управління – підтримувати значення критерію рівним (максимально близьким) нулю.

У випадку, якщо одна установка забезпечує нормування кількох параметрів, що на реальних об'єктах має місце:

$$EF_y = \frac{\left[\left(\frac{L1_{вих} - L1_{зад}}{L1_{зад}} 100\% \right) + \dots + \left(\frac{LN_{вих} - LN_{зад}}{LN_{зад}} 100\% \right) \right] Q}{W}, \% / \text{кВт}. (2)$$

Статистичні дослідження такого критерію енергоефективності (формула (2) показала його технологічну обґрунтованість (рис. 2).

Під час двопараметричного аналізу побудували залежність критерію EF_y від двох умовних показників якості очищення (L_1, L_2) (рис. 3). Один нормовано зростав від -10 % до +10 % (крок – 1 %). Інший змінювався інверсійно з тим же кроком у тому ж діапазоні.

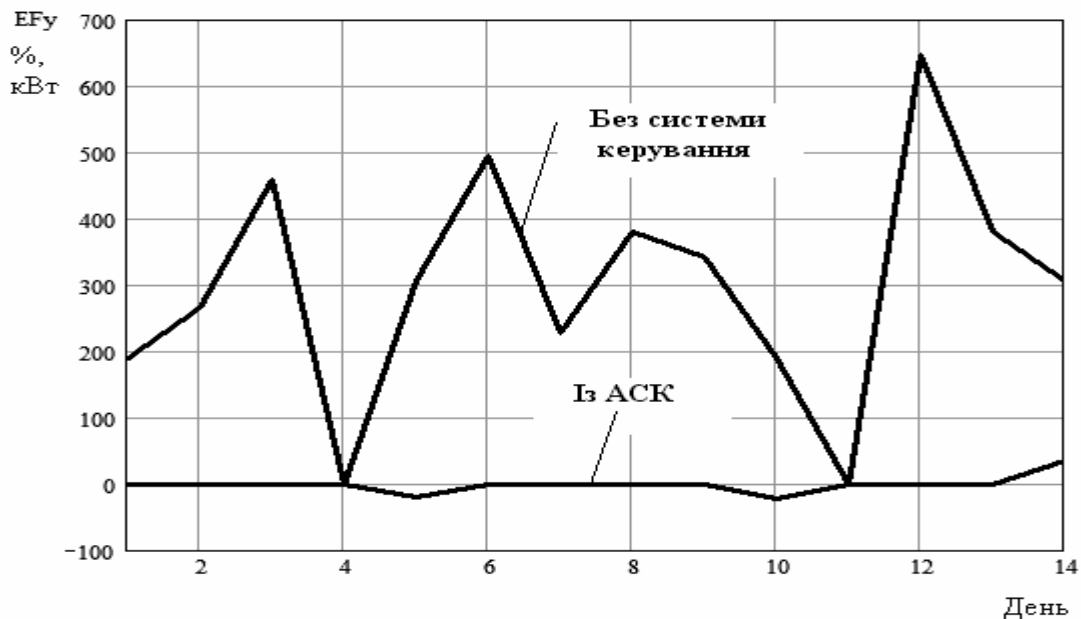


Рис. 2. Графік удосконаленого критерію енергоефективності

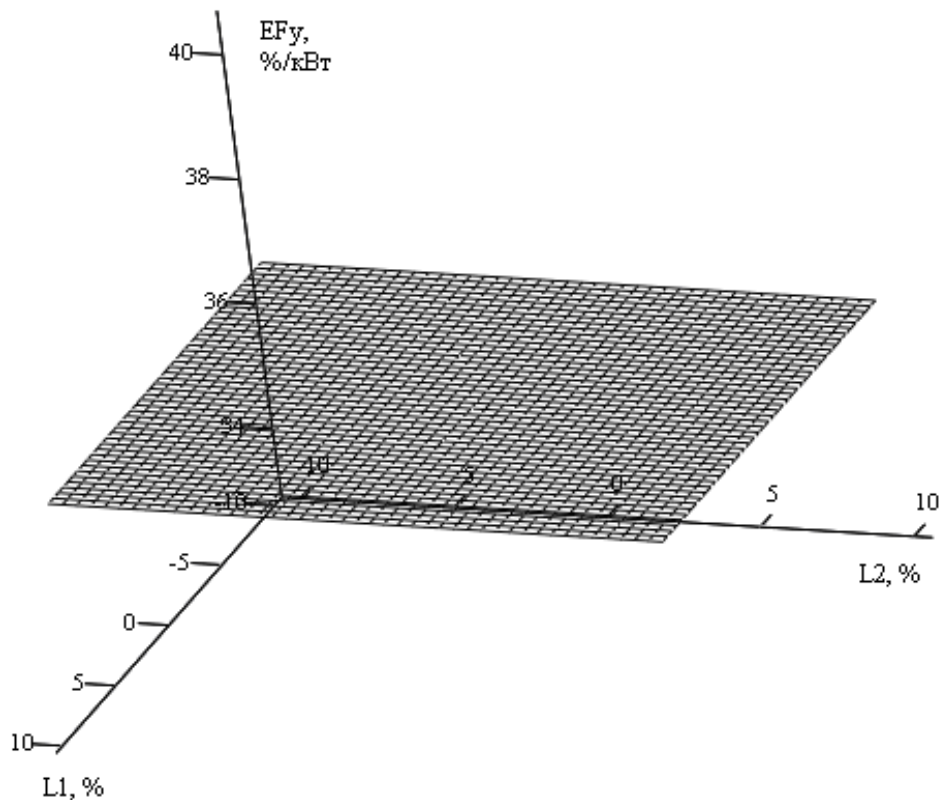


Рис.3. Графічна інтерпретація двопараметричного аналізу критерію енергоефективності

Витрачена на водопідготовку електроенергія (W) – константа (1000 кВт/год); час роботи електротехнологічного обладнання (Q) теж незмінний – 480 год.

У результаті отримали тримірну поверхню, вигляд якої (характер зміни EF_y) підтвердив технологічну адекватність розробленого критерію (див. рис. 3).

Отже, розроблений критерій енергоефективності доцільно покласти в основу побудови систем керування комплексними системами водоочищення стічних вод агропромислових підприємств.

Однак, необхідно обов'язково врахувати ще один дуже важливий аспект впливу неякісно очищеної стічної води на собівартість агропромислової продукції – санітарно-гігієнічний.

Стоки, що викидаються у каналізацію, нормуються санепідемслужбою або іншими контролюючими органами. Контроль проводять за десятками параметрів. У випадку, якщо хоча б один із них не відповідає встановленим нормам, вводяться штрафні санкції. Згідно з ними вартість 1 м^3 води підвищується – чим більша кількість параметрів вийшла за нормовані межі, тим вона вища: відхилення за одним параметром: 1 м^3 – 2,25 грн; відхилення за двома параметрами: 1 м^3 – 15 грн; відхилення за трьома параметрами: 1 м^3 – 150 грн.

Для типового птахівничого господарства (2,6 тис. поголів'я) витрати на воду при можливих штрафних санкціях наведено у табл. 2.

2. Витрати птахофабрики на воду у випадку штрафних санкцій

| Кількість контрольованих параметрів, які вийшли за допустимі межі | Витрати на воду в рік, грн. |
|---|-----------------------------|
| Жодного параметра | 76206 |
| Один параметр | 114309 |
| Два параметри | 762060 |

Іншою причиною суттєвих потенційних фінансових втрат господарств може стати неякісна утилізація продуктів очищення, які класифікуються як відходи відходів (наприклад, мулових карт біологічного очищення). Згідно з Законом України “Про відходи” Ст. 17 “Обов'язки суб'єктів господарської діяльності у сфері поводження з відходами” власник повинен забезпечувати повне збирання та належне зберігання відходів, не допускати їх псування, утилізувати або передати установам, що цим займаються. Крім того, за власний рахунок необхідно забезпечувати екологічно обґрунтоване видалення відходів, що не підлягають утилізації, а також не допускати зберігання та видалення відходів у несанкціонованих місцях.

Висновки

При водоочищенні стічних вод агропромислових об'єктів різними методами та засобами у значній мірі використовують енергетичні ресурси (до 15 % енерговитрат – при нормативному очищенні), тому застосування енергоефективних рішень, зокрема систем управління, дозволить покращити рентабельність агровиробництва (термін повернення витрат на програмно-апаратні засоби – до 2 років) та забезпечити екологічну безпеку регіону, де розташоване підприємство.

Список літератури

1. Копілевич В.А. Оцінка екологічної безпеки скидів води при виробництві продукції птахівництва / В.А. Копілевич, Л.В. Войтенко, Н.М. Прокопчук // Науковий вісник Національного аграрного університету. – К., 2003. – № 111 – С. 19–23.
2. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2006 році / Міністерство екології та природних ресурсів України – К., 2007. – 15 с.
3. Паникар И.И. Промышленное птицеводство и охрана окружающей среды / И.И. Паникар. – М.: МСХА, 1988. – 302 с.
4. Пуганков А.Г. Обеззараживание стоков животноводческих комплексов / А.Г. Пуганко. – М.: Колос, 1986 – 257 с.
5. Штепа В.М. Застосування нечіткої енергозберігаючої системи автоматичного керування електролізним знезараженням стічних вод птахофабрик для боротьби із потраплянням у навколишнє середовище збудників пташиного гриппу/ В.М. Штепа // Тези доповідей міжнар. наук.-практ. конф. [“Екологія. Людина. Суспільство”], (Київ, 17-19 квітня 2006 р.) – К.: НТУУ “КПІ”, 2006. – С.147.

Проанализирована актуальность вопросов повышения энергоэффективности систем очистки сточных вод агропромышленных объектов. Оценена степень энергопотребления процессов водоочистки разными методами. Рассчитан экономический эффект от экономии электроэнергии на водоочистку. Предложен и проверен критерий энергоэффективности функционирования системы управления водоочистительными электротехнологическими комплексами.

Водоочистка, сточные воды, водоочистительный электро-технический комплекс, система управления, экологическая безопасность.

Analyzes the actuality energy efficiency of agro-industrial wastewater treatment facilities; A degree of energy in different methods of water purification processes; The economic effects of energy savings for water treatment; proposed and tested standard energy management system electro-purifying systems.

Water treatment, sewage water treatment, complex electrical, management system, environmental security.

УДК 62 - 83 : 621. 313. 333

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СХЕМИ ЗАМІЩЕННЯ КОМПЕНСОВАНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

***Р.М. Чуєнко, кандидат технічних наук
О.А. Кривошей, студент***

Обґрунтовано параметри схеми заміщення компенсованого асинхронного електродвигуна з урахуванням взаємоіндуктивного зв'язку між напівобмотками фаз статора як за основним полем, так і за полями розсіяння.

Компенсований асинхронний електродвигун, схема заміщення, активний та реактивний опір, розсіяння, взаємоіндуктивний зв'язок.

Основою для розрахунку характеристик асинхронного двигуна (АД) є система рівнянь електричної рівноваги кіл статора і ротора у симетричному усталеному режимі. Ці рівняння виражають частковий випадок загальної математичної моделі машини як для перехідних, так і усталених процесів, складеної при загальноприйнятих припущеннях класичної теорії електричних машин за постійних параметрів схеми заміщення [4].

© Р.М. Чуєнко, О.А. Кривошей, 2014

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| КАФЕДРИ ЕЛЕКТРОПРИВОДА ТА ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЙ – 80 РОКІВ. О.М. Берека, Л.С. Червінський, О.Ю. Синявський, Л.О. Сторожук | 10 |
| ОПТИМІЗАЦІЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КІЛЬЦЕВОГО РОТОРА БЕЗКОНТАКТНОГО ДУГОСТАТОРНОГО ІНДУКТОРНОГО ВІТРОЕЛЕКТРИЧНОГО ГЕНЕРАТОРА. В.В. Козирський, М.І. Трегуб | 17 |
| МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРОДИНАМІКИ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ СЕРЕДОВИЩ. А.А. Долинський, Б.Х. Драганов (рос. мовою)..... | 26 |
| ТЕПЛОГЕНЕРАТОР МАЛОЇ ПОТУЖНОСТІ ДЛЯ СПАЛЮВАННЯ НИЗЬКОСОРТНИХ ПАЛИВ. А.А. Халатов, Г.В. Коваленко, О.В. Шіхабутінова | 31 |
| ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕПЛОХОЛОДИЛЬНІ СИСТЕМИ НА ТВАРИННИЦЬКИХ ФЕРМАХ. Б.П. Коршунов, О.І. Учеваткін, Ф.Г. Мар'яхін, О.Б. Коршунов (рос. мовою) | 35 |
| ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛООБМІНУ В СОНЯЧНОМУ ПОВІТРЯНОМУ КОЛЕКТОРІ ТРАНСПІРАЦІЙНОГО ТИПУ. І.К. Жмакін, Л.І. Жмакін, Д.Г. Іванов (рос. мовою) | 40 |
| ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК НА БАЗІ ТЕПЛОВИХ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ МОДУЛІВ. В.В. Харченко, Б.А. Нікітін, А.Т. Белєнов, П.В. Тихонов (рос. мовою)..... | 45 |
| КОГЕНЕРАЦІЙНА КОНЦЕНТРАТОРНА УСТАНОВКА СОНЯЧНОГО ТЕПЛОЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ. П.А. Нестеренков, А.Г. Нестеренков, Л.А. Нестеренкова, В.Н. Лаптєв, В.В. Харченко (рос. мовою) | 52 |
| ЕЛЕКТРООБРОБІТОК ФУРАЖНОГО ЗЕРНА З МЕТОЮ ПОКРАЩЕННЯ ЙОГО КОРМОВОЇ ЦІННОСТІ. І.В. Юдаєв, С.Н. Родіонов, В.В. Гамага, С.Є. Грачов, Н.А. Соколова (рос. мовою)..... | 58 |
| ФЕНОМЕНАЛЬНІ ЯВИЩА, ЗАКОН ВИЖИВАННЯ: ЇХ УРАХУВАННЯ В ЕНЕРГЕТИЦІ ТА ТЕХНОЛОГІЯХ. І.І. Свентицький, В.А. Корольов, І.К. Жмакін, А.Г. Свентицький (рос. мовою) | 62 |
| НАПРУГА ХОЛОСТОГО ХОДУ СОНЯЧНОГО ЕЛЕМЕНТА ЯК КРИТЕРІЙ ОЦІНКИ РІВНЯ ЙОГО ОСВІТЛЕНОСТІ. В.В. Харченко, В.А. Гусаров, Б.А. Нікітін (рос. мовою) | 71 |
| СТАТИСТИЧНІ ОСНОВИ ОЦІНКИ СЕРЕДНЬОЇ ПО СТАДУ ЖИВОЇ МАСИ ТВАРИНИ АБО ПТИЦІ ПРИ ВИПАДКОВОМУ ВИБІРКОВОМУ ЗВАЖУВАННІ ДОВІЛЬНОЇ ОСОБИНИ. А.В. Дубровін, В.А. Гусєв (рос. мовою)..... | 77 |
| ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИКО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРИЙМАЧІВ ВИПРОМІНЕННЯ ПЛАНАРНОГО ТИПУ В СКЛАДІ СОНЯЧНИХ МОДУЛІВ ІЗ ПАРАБОЛОЦИЛІНДРИЧНИМИ | |

| | |
|--|-----|
| КОНЦЕНТРАТОРАМИ. В.А. Майоров, В.Н. Трушевський, Л.Н. Лукашик (рос. мовою) | 86 |
| ОСОБЛИВОСТІ ТЕЧІЇ ТА СУМІШОУТВОРЕННЯ В МІКРОФАКЕЛЬНИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ПАЛЬНИКОВИХ ПРИСТРОЯХ РІЗНОЇ ПОТУЖНОСТІ. Н.М. Фіалко, В.Г. Прокопов, М.В. Майсон, Ю.В. Шеренковський, Г.В. Іваненко, М.З. Абдулін, Н.Н. Ольховська, Л.А. Швецова, М.І. Дончак, Л.С. Бутовський (рос. мовою)..... | 94 |
| ВПЛИВ КРОКУ МІЖ ГАЗОВИМИ СТРУМЕНЯМИ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕЧІЇ В СТАБІЛІЗАЦІЙНИХ ПАЛЬНИКОВИХ ПРИСТРОЯХ. Ю.В. Шеренковський, Н.М. Фіалко, Г.В. Іваненко, Н.Н. Ольховська, Є.І. Мілко, А.А. Озеров, О.М. Кутняк, В.С. Новицький, Л.А. Швецова, М.І. Дончак (рос. мовою) | 102 |
| СТРУКТУРА ТЕЧІЇ В МІКРОФАКЕЛЬНИХ ПАЛЬНИКАХ З ЕШЕЛОНОВАНИМИ РЕШІТКАМИ СТАБІЛІЗАТОРІВ ПОЛУМ'Я. Н.М. Фіалко, В.Г. Прокопов, Ю.В. Шеренковський, С.А. Алешко, Г.В. Іваненко, М.З. Абдулін, О.М. Кутняк, А.А. Озеров, Л.С. Бутовський (рос. мовою) | 107 |
| ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДІЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕЛЕКТРОДНОЇ СИСТЕМИ НА ЧАСТОТУ ЧАСТКОВИХ РОЗРЯДІВ У КАМЕРІ ОБРОБКИ РІДИНИ. О.М. Берека, Д.Ю. Ілюхін | 114 |
| МОДЕЛЮВАННЯ БІОЕВОЛЮЦІЇ МЕТОДОМ НЕРІВНОВАЖНОЇ ТЕРМОДИНАМІКИ. Б.Х. Драганов (рос. мовою)..... | 119 |
| ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ РОБОЧОЇ ПОВЕРХНІ СЕРІЙНИХ КОНТАКТІВ. В.В. Козирський, І.П. Радько | 127 |
| ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ НИЗЬКОІНТЕНСИВНИХ АКУСТИЧНИХ КОЛИВАНЬ У ПРОЦЕСІ КРІОКОНСЕРВАЦІЇ. Н.П.Кунденко, А.Н. Кунденко (рос. мовою) | 132 |
| ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТУ МАГНІТНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР. В.В. Савченко, О.Ю. Синявський | 136 |
| ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРИНЦИПІВ КЕРУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЮ ДІЄЮ ОПТИЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ТВАРИННИЙ ОРГАНІЗМ. Л.С. Червінський | 140 |
| СПРЯЖЕНИЙ ТЕПЛООБМІН ВЕРТИКАЛЬНИХ ПОВЕРХОНЬ З ПЛОСКОПАРАЛЕЛЬНИМ НЕПЕРЕРВНИМ ОБРЕБНЕННЯМ В УМОВАХ ПРИРОДНОЇ КОНВЕКЦІЇ. В. Г. Горобець | 149 |
| ОРІЄНТАЦІЯ МОБІЛЬНОГО РОБОТА В ПРОСТОРИ ТЕПЛИЦІ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ АКУМУЛЯТОРІВ ГЕЛІОУСТАНОВОК. Б.Х. Драганов (рос. мовою) | 160 |
| ЗА ДОПОМОГОЮ ЙМОВІРНІСНИХ АВТОМАТІВ ТА СТИМУЛЮЮЧОГО НАВЧАННЯ. В.П. Лисенко, І.М. Болбот, І.І. Чернов | 166 |

| | |
|--|-----|
| АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ТЕПЛООБМІНУ В ПОРИСТИХ СЕРЕДОВИЩАХ. Б.Х. Драганов, А.В. Міщенко, О.В. Шеліманова (рос. мовою)..... | 173 |
| ПРОГНОЗ ТА ОЦІНКА ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ ВИДІВ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА ТЕПЛИЧНИХ КОМПЛЕКСАХ. В.П. Лисенко, В.М. Решетюк, В.М. Штепа, А.О. Дудник, Т.І. Лендєл, І.І. Чернов | 178 |
| УСТАНОВКА ДЛЯ ЗНЕШКОДЖЕННЯ КОМАХ-ШКІДНИКІВ ЗЕРНА У СИЛЬНОМУ ЕЛЕКТРИЧНОМУ ПОЛІ. О.М. Берека, О.В. Науменко | 185 |
| ВИБІР РАЦІОНАЛЬНИХ ГЕОМЕТРИЧНИХ І РЕЖИМНИХ ПАРАМЕТРІВ ЦИЛІНДРИЧНОГО ІНДУКТОРА ІЗ ЗАВАНТАЖЕННЯМ У ВИГЛЯДІ ПУЧКА ФЕРОМАГНІТНИХ ТРУБ. І.П. Кондратенко, А.О. Березюк | 192 |
| МОДУЛЬ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ В РОСЛИННИЦТВІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ В СИСТЕМІ ЕЛЕКТРОННОГО ДОРАДНИЦТВА. М.І. Васюхін, О.М. Ткаченко, Ю.Ю. Іваник | 197 |
| ІНСТРУМЕНТАЛЬНА ДОСТОВІРНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОПУСКОВОГО КОНТРОЛЮ. О.І. Щепотьєв, А.В. Жильцов, В.В. Васюк | 207 |
| ВПЛИВ ЧАСТОТИ СТРУМУ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОВШОВИХ ТРАНСПОРТЕРІВ. О.Ю. Синявський, В.В. Савченко | 213 |
| СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ВИТРАТ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ НА ОПАЛЕННЯ ТЕПЛИЦЬ У ЗИМОВИЙ ПЕРІОД. А.О. Дудник | 218 |
| МАЛОЕНЕРГОЗАТРАТНІ ДЖЕРЕЛА СВІТЛА НА ОСНОВІ НОВІТНІХ ЛЮМІНЕСЦІЮЮЧИХ ОРГАНІЧНИХ МОЛЕКУЛ. В.В.Бойко, Я.О.Гуменюк, В.Ю.Кудря | 223 |
| ВПЛИВ ЗНЕВОДНЕННЯ НА ПОКАЗНИКИ ІНДУКЦІЇ ФЛУОРЕСЦЕНЦІЇ ХЛОРОФІЛУ У ЛИСТКАХ САЛАТУ (<i>Lactuca sativa L.</i>). Ю.І. Посудін, О.О. Годлевська, І.А. Залоїло | 226 |
| ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ РІДКИХ СЕРЕДОВИЩ ОПТИЧНИМ ВИПРОМІНЮВАННЯМ. Т.С. Книжка, Л.С. Червінський | 229 |
| ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ КОМПЕНСОВАНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ІЗ МЕРЕЖЕЮ ЖИВЛЕННЯ. Р.М. Чуєнко | 233 |
| ВРАХУВАННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ ТРАНСФОРМАЦІЇ В ЕЛЕМЕНТАХ МАТРИЦІ ПРОВІДНОСТЕЙ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ РЕЖИМІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ ЕНЕРГОСИСТЕМИ. А.М. Скрипник, А.В. Петренко, Д.П. Кожан | 238 |
| ЕКОЛОГІЧНІ БАР'ЄРИ ВИКОРИСТАННЯ БІОМАСИ ДЛЯ ВИРОБЛЕННЯ ТЕПЛОТИ. О.В. Шеліманова, В.А. Колієнко | 242 |

| | |
|--|-----|
| ПІДХІД ІЗ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ. О.В. Гай, С.В. Стахнюк | 249 |
| ОЦІНКА ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕСІВ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД АГРОПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИМИ КОМПЛЕКСАМИ. В.М. Штепа | 259 |
| ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СХЕМИ ЗАМІЩЕННЯ КОМПЕНСОВАНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГУНА. Р.М. Чуєнко, О.А. Кривошей | 265 |
| ПРОГНОЗУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПІДСТАНЦІЙ 110(35)/10 КВ ЗА РЕТРОСПЕКТИВНИМИ ДОБОВИМИ ПОГОДИННИМИ ГРАФІКАМИ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ. А.М. Скрипник, О.В. Гай, В.А. Костюк | 271 |
| ВПЛИВ НЕСИМЕТРІЇ НАПРУГ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СКРЕБКОВИХ ТРАНСПОРТЕРІВ. В.Ю. Рамш | 275 |
| ОБГРУНТУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО СПОСОБУ ЖИВЛЕННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ ОЧИЩЕННЯ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ. А.П. Левчук | 280 |
| ОПТИМІЗАЦІЯ ДИСКРЕТНИХ СИСТЕМ ЗА НАЯВНОСТІ ОБМЕЖЕНЬ НА ФУНКЦІЇ ЧУТЛИВОСТІ. Л.А. Панталієнко, Ю. Б. Гнучій | 291 |
| КОНСТРУКТИВНА ХАРАКТЕРИСТИКА КЛАСІВ ФУНКЦІЙ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬСЯ D-МОДУЛЕМ ГЛАДКОСТІ. О. Ю. Дюженкова | 295 |
| ЕКВІВАЛЕНТНІСТЬ ФУНКЦІЙ, ЗАДАНИХ НА КОЛІ. Ю.Б. Гнучій, Т.Г. Криворот | 300 |
| АНАЛІЗ СОНЯЧНИХ ВОДОНАГРІВАЛЬНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ВАКУУМНИХ КОЛЕКТОРІВ. Л.В. Мартинюк, В.В. Козирський (англ. мовою)..... | 305 |

CONTENTS

| | |
|--|----|
| DEPARTMENT OF ELECTRIC DRIVE AND ELECTROTECHNOLOGIES - 80 YEARS. O. Bereka, L. Chervinsky, A. Sinjavsky, L. Storozhuk | 10 |
| OPTIMIZATION OF GEOMETRICAL PARAMETERS OF RING ROTOR CONTACTLESS ARM- STATOR INDUCTOR OF WIND POWER GENERATOR. V. Kozyrsky, M. Trehub | 17 |
| MODELING OF HYDRODYNAMICS MULTICOMPONENT ENVIRONMENT. A. Dolinsky, B. Draganov | 26 |
| TEPLOGENERATOR OF LOW POWER FOR COMBUSTION OF LOW-GRADE FUEL. A. Khalatov, G. Kovalenko, O. Shihabutinova | 31 |
| ENERGY-SAVING HEAT- COOLING SYSTEM ON LIVESTOCK FARMS. B. Korshunov, A. Uchevatkin, F. Maryahin, A. Korshunov | 35 |

| | |
|--|-----|
| EXPERIMENTAL STUDY OF HEAT TRANSFER IN SOLAR AIR COLLECTOR OF TRANSPIRATION TYPE. I. Zhmakin, L. Zhmakin, D. Ivanov | 40 |
| INCREASE OF EFFICIENCY POWER PLANTS BASED THERMAL PHOTOELECTRICMODULES. V. KHARCHENKO. B. Nikitin, S. Belenov, P. Tikhonov | 45 |
| COGENERATION CONCENTRATOR'S PLANTS OF SOLAR TEPLO AND ELECTRICITY. P. Nesterenkov, A. Nesterenkov, L. Nesterenkova, V. Laptev, V. Kharchenko | 52 |
| FEED GRAIN PROCESSING TO IMPROVE THE ITS FEEDING VALUE. I. Yudayev, S. Rodionov, V. Hamaha, S. Grachev, N. Sokolova | 58 |
| A PHENOMENON, THE LAW OF SURVIVAL: REGARDLESS OF THEIR ENERGY AND TECHNOLOGY. I. Sventytskyy, V. Korolev, I. Zhmakin, A. Sventytskyy | 62 |
| CIRCUIT VOLTAGE OF SOLAR CELLS HOW CRITERION FOR ASSESSING ITS LEVEL OF ILLUMINATION. V. Kharchenko, V. Gusarov, B.Nikitin | 71 |
| STATISTICAL BASIS THE ESTIMATED AVERAGE HERD LIVE WEIGHT OF ANIMALS OR BIRDS IN SELECTIVELY WEIGHTING ACCIDENTAL ANY INDIVIDUALS. A. Dubrovin, V. Gusev | 77 |
| RESEARCH AND ENERGY OPTICAL RADIATION PARAMETERS RECEIVER PLANAR TYPE AS A PART OF SOLAR MODULES PARABOLOCYLINDRICAL HUB. V. Mayorov, V. Trushevsky, L. Lukashyk | 86 |
| FEATURES FLOW AND CARBURETION IN MICRO CYLINDRICAL BURNERS OF DIFFERENT CAPACITIES. N. Fialko, V. Prokopov, N. Mayson, Y. Sherenkovskyy, G. Ivanenko, M. Abdulin, N. Olkhovska, L. Shvetsova, M. Donchak, L. Butovskyy | 94 |
| INFLUENCE STEP BETWEEN THE GAS JETS ON THE CHARACTERISTICS OF THE FLOW IN THE STABILIZATION BURNERS. Y. Sherenkovskyy, N. Fialko, G. Ivanenko, N. Olkhovska, E. Milko, A. Ozerov, O. Kutnyak, V. Novitsky, L. Shvetsova, M. Donchak | 102 |
| STRUCTURE OF FLOW IN MIKROTORCH BURNER FLAME STABILIZERS LAYERED LATTICE. N. Fialko, V. Prokopov, Y. Sherenkovskyy, S. Aleshko, G. Ivanenko, M. Abdulin, O. Kutnyak, A. Ozerov, L. Butovskyy | 107 |
| STUDY OF DIELECTRIC ELECTRODE SYSTEM AT A FREQUENCY OF PARTIAL DISCHARGE IN THE CHAMBER WORKING WITH SUBSTANCE. O. Bereka, D. Ilyukhin | 114 |
| SIMULATION METHOD BIOEVOLUTION NONEQUILIBRIUM THERMODYNAMICS B. Draganov | 119 |
| RESEARCH OF AGENCIES WORKING SURFACE SERIAL CONTACTS. V. Kozyrskyy, IP Radko | 127 |

| | |
|---|-----|
| DETERMINATION OF PARAMETERS OF LOW ACOUSTIC OSCILLATIONS DURING CRYOPRESERVATION. N. Kundenko, A. Kundenko | 132 |
| DETERMINE OF THE EFFECT OF MAGNETIC TREATMENT OF SEEDS OF CROPS. V. Savchenko, A. Sinyavsky | 136 |
| THE THEORETICAL JUSTIFICATION OF GUIDING PRINCIPLE ENERGY ACTION BEAM ON THE ANIMAL ORGANISM. L. Chervinsky | 140 |
| CONJUGATED HEAT TRANSFER VERTICAL SURFACE WITH CONTINUOUS PLANAR FIN UNDER NATURAL CONVECTION. V. Gorobets | 149 |
| ANALYSIS OF EFFICIENCY BATTERY OF SOLAR POWER PLANTS. B. Draganov | 119 |
| ORIENTATION OF MOBILE ROBOT IN SPACE USING GREENHOUSES PROBABILISTIC AUTOMATA AND STIMULATING TRAINING. V. Lysenko, I. Bolbot, I. Chernov | 166 |
| ANALYSIS OF HEAT TRANSFER PROCESSES IN POROUS MEDIA. B. Draganov, A. Mishchenko, A. Shelimanova | 173 |
| FORECASTS AND ASSESS THE FEASIBILITY OF VARIOUS TYPES ENERGY SOURCES IN GREENHOUSES. V. Lysenko, V. Reshetyuk, V. Shtepa, A. Dudnik, T. Lengyel, I. Chernov | 178 |
| INSTALLATION FOR REMOVAL OF INSECT PESTS IN A STRONG ELECTRIC FIELD. A. Bereka, A. Naumenko | 185 |
| RATIONAL CHOICE OF GEOMETRICAL AND OPERATIONAL PARAMETERS OF CYLINDRICAL INDUCTOR LOADING FERROMAGNETIC BEAM IN THE FORM OF PIPES. I. Kondratenko, A. Berezyuk | 192 |
| MODULE DECISION SUPPORT FOR AUTOMATED CONTROL SYSTEMS IN CROP AND PROSPECTS OF AN E-EXTENSION. M. Vasyuhin, O. Tkachenko, J. Ivanyk | 197 |
| INSTRUMENTAL CONTROL TOLERANCE RELIABILITY OF THE RESULTS. O. Schepotyev, A. Zhiltsov, V. Vasyuk | 207 |
| THE EFFECT OF FREQUENCY CURRENT ON TECHNOLOGICAL AND ENERGY CHARACTERISTICS BUCKET CONVEYORS. A. Sinyavsky, V. Savchenko | 213 |
| SYNTHESIS AND STUDY OF MATHEMATICAL MODELS ENERGY CONSUMPTION FOR HEATING THE GREENHOUSES IN THE WINTER. A. Dudnik | 218 |
| LITTLE ENERGY-CONSUMING LIGHT SOURCE BASED ON THE LATEST LUMINESCENT ORGANIC MOLECULES. V. Boyko, Y. Humenyuk, V. Kudrya | 223 |
| EFFECT ON PERFORMANCE INDUCTION DEHYDRATION CHLOROPHYLL FLUORESCENCE IN LEAVES OF LETTUCE (<i>Lactusa Sativa</i> L.). Y. Posudin, A. Godlevska, I. Zaloyilo | 226 |

| | |
|--|-----|
| STUDY OF TREATMENT LIQUID MEDIUM OPTICAL RADIATION. T. Knizhka, L. Chervinsky | 229 |
| RESEARCH EMC OFFSET ASYNCHRONOUS ELECTRIC MOTOR WITH AC POWER. R. Chuyenko | 233 |
| ACCOUNT FACTORS TRANSFORMATION IN THE ELEMENTS OF THE ADMITTANCE MATRIX IN MODELING MODES OF ELECTRIC POWER SUPPLY NETWORKS. A. Skrypnyck, A. Petrenko, D. Kozhan | 238 |
| ENVIRONMENTAL BARRIERS BIOMASS TO GENERATE HEAT. O. Shelimanova, V. Koliyenko | 242 |
| APPROACH OF DETERMINING PARAMETERS OF ELECTRICITY RELIABILITY USING BY SIMULATION. A. Gai, S. Stahnyuk | 249 |
| EVALUATION OF ENERGY CHARACTERISTICS OF WASTEWATER TREATMENT AGRICULTURAL ENTERPRISE ELECTROTECHNICAL COMPLEXES. V. Shtepa | 259 |
| DETERMINATION OF PARAMETERS OF EQUIVALENT CIRCUIT COMPENSATED INDUCTION MOTORS. R. Chuyenko, A. Krivoshey .. | 265 |
| PREDICTION OF ELECTRIC LOAD SUBSTATION 110 (35) / 10 KV RETROSPECTIVE DAILY HOURLY SCHEDULE OF POWER CONSUMPTION. A. Skrypnyck, A. Gai, V. Kostyuk | 271 |
| INFLUENCE OF VOLTAGE ASYMMETRY ON THE TECHNOLOGICAL AND ENERGY CHARACTERISTICS SCRAPER. V. Ramsh | 275 |
| RATIONALE OF ENERGY EFFICIENT WAY POWER SYSTEMS CLEANING ELETROTECHNOLOGICAL AQUEOUS SOLUTION. A. Levchuk | 280 |
| OPTIMIZATION OF DISCRETE SYSTEMS IN THE PRESENCE OF THE RESTRICTIONS ON SENSITIVITY. L. Pantaliyenko, Y. Gnuchiy | 291 |
| STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF CLASSES OF FUNCTIONS DEFINED BY D-MODULI OF SMOOTHNESS. O. Dyuzhenkova | 295 |
| FUNCTIONS OF EQUIVALENCE SET ON THE CIRCLE. Y. Gnuchiy, T. Kryvorot | 300 |
| ANALYSIS SOLAR WATER-HEATING SYSTEMS ON THE BASIS OF EVACUATED TUBE COLLECTORS. L. Martyniuk, V. Kozyrsky | 305 |