

Національна академія наук України  
Інститут відновлюваної енергетики НАН України  
Інститут проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича НАН України  
Інститут проблем машинобудування ім. А. М. Підгорного НАН України  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського»  
Мала академія наук України  
Енергетична асоціація «Українська воднева рада»  
ДП «Міжгалузевий науково-технічний центр вітроенергетики ІВЕ НАН України»

# **ВІДНОВЛЮВАНА ТА ВОДНЕВА ЕНЕРГЕТИКА – 2018**

присвячена:

100-річчю Національної академії наук України,

120-річчю КПІ ім. Ігоря Сікорського,

100-річчю факультету електроенерготехніки та автоматики КПІ  
ім. Ігоря Сікорського

**Матеріали науково-практичної конференції**

**18 травня 2018 року**

**КИЇВ  
2018**

УДК 620.91

В 42

Рекомендовано до друку Вченою радою Інституту відновлюваної енергетики  
Національної академії наук України (Протокол №11 від 04.05.2018р.)

ISBN

УДК 620.91

Відновлювана та воднева енергетика – 2018: матеріали науково-  
практичної конференції (Київ, 18 травня 2018р.). – К. : Інститут  
відновлюваної енергетики НАНУ, 2018. - 364 с.

У збірнику викладено матеріали доповідей учасників конференції, присвяченої розвитку відновлюваної та водневої енергетики з метою подальшого використання відновлюваних джерел енергії та водню для реалізації заходів для енергозбереження та енергоефективності в суспільстві.

Матеріали рекомендовано для науковців, викладачів фахівців підприємств, аспірантів та студентів які займаються вирішенням проблем енергозбереження та енергоефективності в суспільстві.

Відповідальні за випуск:

директор Інституту відновлюваної енергетики НАНУ,  
член-кореспондент НАНУ, професор  
помічник директора,  
старший науковий співробітник

Кудря С. О.

Клюс С. В.

Статті друкуються в авторській редакції. При цитуванні посилання на джерело обов'язкове. Редакція не несе відповідальність за достовірність інформації.

ISBN

©Колектив авторів, 2018  
©Інститут відновлюваної енергетики НАНУ,  
укладання, оформлення, 2018

**ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:**

**ГОЛОВА:**

- Солонін Юрій Михайлович, академік НАН України, докт. фіз.-мат. наук, директор Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича НАНУ

**СПІВГОЛОВИ:**

- Кудря Степан Олександрович, член-кор. НАН України, д.т.н., проф., директор Інституту відновлюваної енергетики НАНУ
- Репкін Олександр Олександрович, Президент водневої ради України

**КООРДИНАТОРИ:**

- Доронін Василь Васильович, «Українська воднева рада»
- Клюс Сергій Володимирович, Інститут відновлюваної енергетики НАН України
- Пепелов Олександр Вікторович, ДП «Міжгалузевий науково-технічний центр вітроенергетики ІВЕ НАН України»
- Хіменко Олена Олексіївна, Інститут відновлюваної енергетики НАН України

**ОРГАНІЗАТОРИ:**

- Інститут відновлюваної енергетики НАН України
- Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України
- Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України
- Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського»
- Мала академія наук України
- Енергетична асоціація «Українська воднева рада»
- ДП «Міжгалузевий науково-технічний центр вітроенергетики ІВЕ НАН України»

**РЕДАКЦІЙНА РАДА:**

- Солонін Ю.М., д. фіз.-мат. н., академік НАНУ
- Кудря С.О., д.т.н., чл.-кор. НАНУ
- Резцов В.Ф., д.т.н., чл.-кор. НАНУ
- Суржик Т.В., к.т.н.
- Репкін О. О.
- Кузнецов М.П., д.т.н.
- Васько П.Ф., д.т.н.
- Морозов Ю.П., к.т.н.
- Головка В.М., д.т.н.
- Клюс В.П., к.т.н.
- Клюс С.В., к.т.н.
- Пепелов О.В.

**Думка редакційної ради може не співпадати з поглядами авторів матеріалів.  
Редакція не несе відповідальності за інформацію, надану авторами.**

**ЗМІСТ**

<b>ПРИВІТАННЯ УЧАСНИКАМ КОНФЕРЕНЦІЇ ВІД ДИРЕКТОРА ІНСТИТУТУ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ НАН УКРАЇНИ С. О. КУДРІ</b>	<b>11</b>
<b>ПРИВІТАННЯ ПРЕЗИДЕНТА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ АСОЦІАЦІЇ «УКРАЇНСЬКА ВОДНЕВА РАДА» О. РЄПКИНА</b>	<b>12</b>
<b>ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ</b>	
<b>POSSIBILITIES OF INTERNATIONAL COOPERATION IN THE FRAMEWORK OF "HORIZON 2020" AND JOINT INITIATIVE "FUEL CELL AND HYDROGEN" 2018-2020 CALLS</b> <i>I. Bilan</i>	<b>13</b>
<b>ВІД ТРАДИЦІЙНОЇ ДО ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ: РЕГІОНАЛЬНІ ТА ГЛОБАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ</b> <i>С.В. Войтко, О.О. Трофименко</i>	<b>16</b>
<b>НОВІ МІЖНАРОДНІ ТА НАЦІОНАЛЬНІ СТАНДАРТИ УКРАЇНИ ДЛЯ ВОДНЕВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ</b> <i>О.М. Дудник, І.С. Соколовська</i>	<b>23</b>
<b>ЭНЕРГОУСТАНОВКА НА ВИЭ С ЭЛЕКТРОЛИЗЕРОМ ДЛЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ ЗОНЫ</b> <i>В.П. Ключ</i>	<b>27</b>
<b>ОСОБЛИВОСТІ ТАРИФНОГО РЕГУЛЮВАННЯ У ГАЛУЗІ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ</b> <i>І.В. Кременовська</i>	<b>31</b>
<b>ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ВОДНЮ</b> <i>С.О. Кудря, Ю.П. Морозов, М.П. Кузнєцов</i>	<b>35</b>
<b>ІМОВІРНІСНИЙ ПІДХІД ДО ВИБОРУ СИСТЕМ АКУМУЛЮВАННЯ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ</b> <i>М.П. Кузнєцов</i>	<b>41</b>
<b>СТОХАСТИЧНА ОПТИМІЗАЦІЯ КОМБІНОВАНИХ ЕНЕРГОСИСТЕМ НА БАЗІ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ТА ВОДНЕВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ</b> <i>О.А. Мельник</i>	<b>47</b>
<b>ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕЗЕРВУ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ</b> <i>В.О. Онуфрей</i>	<b>51</b>

<b>МЕТОДИ ЗАРЯДУ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ ВІД ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ</b> <i>В.Б. Павлов, В.І. Будько</i>	54
<b>ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ «ЕНЕРГЕТИЧНО ПАСИВНИХ» МАЛОПОВЕРХОВИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ</b> <i>В.Ф. Резцов, Т.В. Суржик, Л.А. Кирнос</i>	59
<b>INCREASING THE ENERGY EFFICIENCY OF ALUMINUM ALLOYS PRODUCTION</b> <i>О. Skuibida</i>	68
<b>ВОДЕНЬ ТА ПАЛИВНІ КОМІРКИ ЯК ОСНОВА БІЛЬШ ШИРОКОГО ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ (ВДЕ) В УКРАЇНІ</b> <i>Ю.М. Солонін</i>	71
<b>DEVELOPMENT OF ADVANCED HEAT EXCHANGER FOR NATURAL GAS THERMAL RECOVERY AND REFORMING TECHNOLOGIES</b> <i>В. Soroka, V. Zgurskiy, M. Vorobyov</i>	74
<b>ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО ОПОРУ ПОЛІКРИСТАЛЕВИХ МАТЕРІАЛІВ ЕЛЕКТРОХІМІЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ</b> <i>І.В. Бродніковська</i>	79
<b>УКРАЇНСЬКИЙ ШЛЯХ ВІД ПОРОШКУ ДО ЕЛЕКТРИКИ</b> <i>О. Васильєв, Є. Бродніковський</i>	82
<b>INFLUENCE OF NITROGEN ATOMS INTRODUCED TO THE GRAPHENE-LIKE CARBON NANOCUSTER ON THE H<sub>2</sub> ADSORPTION</b> <i>Е. Demianenko, V. Lobanov, О. Karpenko, А. Grebenyuk, M. Kartel</i>	86
<b>АНАЛІЗ СВІТОВОГО РИНКУ ЕНЕРГОУСТАНОВОК НА ПАЛИВНИХ ЕЛЕМЕНТАХ</b> <i>О.М. Дудник</i>	89
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНЦЕНТРАЦІЇ ВОДНЮ НА ЕНЕРГЕТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КЕРАМІЧНИХ ПАЛИВНИХ КОМІРОК</b> <i>Н.О. Лисуненко, В.М. Мокійчук</i>	92
<b>ФОТОЕЛЕКТРОХІМІЧНІ КОМІРКИ ДЛЯ ОТРИМАННЯ І АКУМУЛЮВАННЯ ВОДНЮ</b> <i>І.А. Русецький, І.О. Слободянюк, Л.Г. Щербакова, М.О. Данилов, С.С. Фоманюк, Г.Я. Колбасов, Ю.М. Солонін</i>	95
<b>ВОДНЕВІ ТЕХНОЛОГІЇ - ІННОВАЦІЙНА СКЛАДОВА ПРОБЛЕМИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ</b> <i>В.В. Соловей, М.М. Зіпунніков, А.А. Шевченко, І.О. Воробйова</i>	101

<b>АКУМУЛЮВАННЯ ЕНЕРГІЇ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ВОДНЮ</b>	<b>105</b>
<i>С.О. Кудря, М.А. Ткаленко, Л.В. Яценко, Л.Я. Шинкаренко, О.В. Пенелов</i>	
<b>ВОДНЕВА ЕКОНОМІКА – СВІТОВІ ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВА УКРАЇНИ В ЇЇ РОЗВИТКУ</b>	<b>110</b>
<i>В.В. Ступницький, Н.І. Ступницька, Є.В. Срібна</i>	
<b>НОВІ ВОДЕНЬАКУМУЛЮЮЧІ КОМПОЗИТИ НА ОСНОВІ Mg З ДОДАТКАМИ НАНО-Ti та TiO<sub>2</sub></b>	<b>113</b>
<i>В.В. Березовець, І.Ю. Завалій, Р.В. Денис, Т.М. Засаdnий</i>	
<b>СТРУКТУРНА ЗАЛЕЖНІСТЬ ПРОВІДНОСТІ ТА МЕХАНІЧНОЇ ПОВЕДІНКИ 1CE10SCSZ КПК ЕЛЕКТРОЛІТУ</b>	<b>117</b>
<i>М.М. Бричевський</i>	
<b>ТОВСТІ ПЛІВКИ ТА БАГАТОШАРОВІ СТРУКТУРИ ДЛЯ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОЇ (600 °C) ПАЛИВНОЇ КОМІРКИ НА ОСНОВІ ZRO<sub>2</sub>-SC<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-CEO<sub>2</sub></b>	<b>120</b>
<i>О. Васильєв, С. Бродніковський, О. В'юнов, Л. Коваленко, О. Янчевський, А. Білоус</i>	
<b>ВПЛИВ ЛЕГУЮЧИХ ДОМШОК SI, TI, FE НА ВОДЕНЬСОРБЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ, ТЕРМІЧНУ СТІЙКІСТЬ ТА КІНЕТИКУ РОЗКЛАДУ ГІДРИДНОЇ ФАЗИ MGH<sub>2</sub> МЕХАНІЧНИХ СПЛАВІВ-КОМПОЗИТІВ</b>	<b>125</b>
<i>О.Г. Єршова, В.Д. Добровольський, Ю.М. Солонін</i>	
<b>НОВІ ВОДЕНЬАКУМУЛЮЮЧІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ У ПРИСТРОЯХ ПОСТАЧАННЯ ВОДНЮ</b>	<b>130</b>
<i>І.Ю. Завалій, Ю.В. Вербовицький, В.О. Оприск</i>	
<b>СТВОРЕННЯ ПЛІВОК АНОДУ ТА ЕЛЕКТРОЛІТУ ДЛЯ ВОДНЕВИХ ПАЛИВНИХ КОМІРОК МЕТОДОМ ПЛІВКОВОГО ЛИТТЯ</b>	<b>132</b>
<i>С.Е. Іванченко, І.О. Полішко</i>	
<b>СТАБІЛЬНІСТЬ ТА СІРКОСТІЙКІСТЬ Ni-ВМІСНИХ КОМПОЗИТІВ - ПРОТОТИПІВ АНОДІВ КПК В ПРОЦЕСІ ТРИ-РИФОРМІНГУ МЕТАНУ</b>	<b>136</b>
<i>М.Р. Канцєрова, С.М. Орлик, А.Д. Васильєв</i>	
<b>МЕХАНІЧНА ПОВЕДІНКА МАТЕРІАЛІВ ТВЕРДОКСИДНИХ ПАЛИВНИХ КОМІРОК З УРАХУВАННЯМ ВПЛИВУ РОБОЧОГО СЕРЕДОВИЩА</b>	<b>138</b>
<i>В.Я. Подгурська, Б.Д. Василів, О.П. Остап</i>	
<b>СПОСОБ ВОССТАНОВЛЕННЯ И ЗАЩИТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ОТ КАВИТАЦИОННОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ</b>	<b>141</b>
<i>Д.А. Рассохин, П.С. Танасиенко</i>	

<b>РОЗРОБКА СВІТЛОЧУТЛИВОГО АНОДУ ТА КАТОДНОГО КАТАЛІТИЧНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ВОДНЮ РОЗЩЕПЛЕННЯМ ВОДИ У РЕВЕРСИВНІЙ ПАЛИВНІЙ КОМІРЦІ</b>	<b>143</b>
<i>Т.В. Ткаченко, Д.С. Каменських, В.О. Євдокименко, Р.В. Корж, В.І. Кашковський</i>	
<b>ОДЕРЖАННЯ БІОГАЗУ З ЦЕЛЮЛОЗОВМІСНИХ ВІДХОДІВ ЗА СУХОЇ ФЕРМЕНТАЦІЇ</b>	<b>147</b>
<i>Г.С. Діденко</i>	
<b>РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ КОНВЕРСІЇ ТВЕРДИХ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ ДЛЯ РОБОТИ ЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОРІВ З ДВИГУНАМИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ ТА ПАЛИВНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ</b>	<b>150</b>
<i>О.М. Дудник</i>	
<b>РЕСУРСИ СКИДНОЇ ТЕПЛОТИ ПРОДУКТІВ ЗГОРАННЯ БЮПАЛИВ</b>	<b>154</b>
<i>М.М. Жовмір, М.О. Бутько</i>	
<b>ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ВИЛУЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВІДХОДІВ</b>	<b>159</b>
<i>В. Жовтянський, Е. Колеснікова</i>	
<b>ТЕХНОЛОГІЧНА ЛІНІЯ ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ ДОННИХ МУЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ ВОДНЕВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ</b>	<b>163</b>
<i>В.А. Жовтянський, С.В. Петров, О.В. Вербовський, Ю.І. Лелюх, В.М. Орлик, М.В. Якимович, І.М. Вакілов, В.Г. Назаренко, Д.І. Рубець, А.Я. Самоїленко, Ю.В. Старинський</i>	
<b>ОТРИМАННЯ ТЕПЛА І ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ОСНОВІ БІОМАСИ</b>	<b>167</b>
<i>С.М. Кухарець, Г.А. Голуб, Я.Д. Ярош</i>	
<b>ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СПАЛЮВАННЯ ОРГАНІЧНОГО ПАЛИВА В АТМОСФЕРНИХ ПАЛЬНИКАХ</b>	<b>171</b>
<i>Б.С. Сорока, В.В. Горупа, В.С. Кудрявцев</i>	
<b>ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПАЛИВА В ПОБУТОВИХ ГАЗОВИХ ПЛИТАХ</b>	<b>175</b>
<i>Б.С. Сорока, В.В. Горупа</i>	
<b>РЕГУЛЮВАННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ АМОНІЙНОГО НІТРОГЕНУ ПРИ МЕТАНОВІЙ ФЕРМЕНТАЦІЇ КУРЯЧОГО ПОСЛІДУ В УМОВАХ РЕЦИРКУЛЯЦІЇ РІДКОЇ ФАЗИ</b>	<b>180</b>
<i>Є.Б. Шаповалов, С.О. Жадан, А.І. Салюк</i>	
<b>ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ДАХОВОЇ МЕРЕЖЕВОЇ ФОТОЕЛЕКТРИЧНОЇ СТАНЦІЇ</b>	<b>184</b>
<i>А.І. Басараб, С.О. Кудря</i>	
<b>АНАЛІЗ РОБОТИ МЕРЕЖЕВОГО PV-ІНВЕРТОРА В СКЛАДІ РОЗПОДІЛЬНОЇ МЕРЕЖІ</b>	<b>188</b>
<i>В.В. Бодняк, О.Ю. Гаєвський</i>	

<b>ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ЛАЗЕРІВ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ВОДНЮ</b>	192
<i>Д.В. Бондаренко, В.А. Щокіна, О.П. Пономаренко</i>	
<b>ЗАСТОСУВАННЯ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ТА АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ ДЛЯ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВЛАСНИХ ПОТРЕБ</b>	196
<i>З.Я. Ворона</i>	
<b>ДВУХУЗЛОВАЯ МОДЕЛЬ ПОДКЛЮЧЕНИЯ СТАНЦИИ НА ВОЗОБНОВЛЯЕМОМ ИСТОЧНИКЕ ЭНЕРГИИ К РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ</b>	200
<i>А.Н. Гаевская</i>	
<b>ОПТИМИЗАЦИЯ УГЛА НАКЛОНА СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ЧАСТИЧНОГО ЗАТЕНЕНИЯ</b>	205
<i>Д.А. Демин</i>	
<b>СИСТЕМА ВИМІРЮВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ФОТОМОДУЛІВ ТА МОНІТОРИНГУ МЕТЕОДАНИХ</b>	209
<i>А.Ю. Лепех, О.Ю. Гаєвський</i>	
<b>АНАЛІЗ І ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ</b>	213
<i>В.О. Пундев, В.Ф. Резцов, Т.В. Суржик, В.І. Шевчук, І.О. Шейко</i>	
<b>ЗАЛЕЖНІСТЬ ШВИДКОСТІ ТЕПЛООБМІНУ В ПЛАСКОМУ ГЕЛІОКОЛЕКТОРІ ВІД АМПЛІТУДИ ПРИКЛАДЕНИХ ДО НЬОГО МЕХАНІЧНИХ КОЛИВАНЬ</b>	217
<i>В.С. Тихонюк</i>	
<b>БАЗА ДАНИХ ГЕОТЕРМАЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ УКРАЇНИ</b>	220
<i>А.А. Барило</i>	
<b>ВІДНОВЛЮВАНА ЕНЕРГЕТИКА – ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ВЕКТОР УКРАЇНИ</b>	225
<i>С.О. Кудря, Б.Г. Тучинський, І.В. Іванченко, О.В. Пенелов</i>	
<b>НЕТРАДИЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ</b>	230
<i>О.С. Горохов</i>	
<b>АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В БУДІВЛЯХ ІЗ РІЗНИМ КЛАСОМ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ</b>	233
<i>В.Ю. Іванчук, В.І. Будько</i>	
<b>СУЧАСНИЙ СТАН МАЛОЇ ГІДРОЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ</b>	240
<i>А.В. Мороз</i>	
<b>МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК</b>	
<b>ВІБРАЦІЯ ЯК ДЖЕРЕЛО ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ</b>	243
<i>Д.Г. Благий</i>	
<b>АЛЬТЕРНАТИВНА ЕНЕРГІЯ УРБАНІЗОВАНИХ ЗОН</b>	246
<i>О.С. Боровик, О.І. Мірошниченко</i>	
<b>ПЕРЕРОБКА ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ З МЕТОЮ ОТРИМАННЯ ГОРЮЧИХ ГАЗІВ</b>	250
<i>Д.М. Бочаров, Ю.О. Дюндева</i>	

<b>ЕФЕКТИВНІ ЕЛЕКТРОДИ ДЛЯ ВИДІЛЕННЯ ВОДНЮ У ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ</b>	<b>254</b>
<i>М.Б. Будзан, Л.М. Бойчишин</i>	
<b>ЕКОЛОГІЧНА БІОТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ МЕТАНУ ТА ДОБРИВА ІЗ ЩАНОБАКТЕРІЙ</b>	<b>258</b>
<i>Д.В. Геріна, О.О. Никифорова</i>	
<b>ПЕРСПЕКТИВИ РОЗБУДОВИ СОНЯЧНОЇ ТА ВОДНЕВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ</b>	<b>262</b>
<i>Н.О. Голіней, Ю.С. Пиріг</i>	
<b>ОПТИМІЗАЦІЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СОНЯЧНОЇ БАТАРЕЇ З ДОПОМОГОЮ МАНІПУЛЯТОРА</b>	<b>267</b>
<i>А. Гомон, В. Федорчук-Мороз</i>	
<b>БЕЗПРОВІДНА ПЕРЕДАЧА ЕНЕРГІЇ</b>	<b>272</b>
<i>В.В. Гриньов, О.О. Коломієць</i>	
<b>ОБ'ЄДНАННЯ ДЖЕРЕЛ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ККД ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЕНЕРГІЇ</b>	<b>276</b>
<i>В. Гуцуляк, Г. Гургула</i>	
<b>ДОДАТКОВЕ ДЖЕРЕЛО ЕНЕРГІЇ ПРИ РОБОТІ ОЧИСНИХ СПОРУД</b>	<b>281</b>
<i>А.Я. Єналь, О. Мельник</i>	
<b>ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ ВІТРУ В УКРАЇНІ</b>	<b>286</b>
<i>О.О. Козачук</i>	
<b>ВИРІШЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ПРОБЛЕМИ МІСТА МИРНОГРАД ШЛЯХОМ ВИРОБНИЦТВА ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ З БІОМАСИ ВЕРБИ ДЛЯ ОПАЛЕННЯ ШКІЛЬНИХ ПРИМІЩЕНЬ</b>	<b>292</b>
<i>М.О. Косенко, С.А. Шкурко</i>	
<b>ЯК ЗМЕНШИТИ СОБІВАРТІСТЬ ВОДИ ДЛЯ ПОБУТОВИХ ПОТРЕБ НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ СУЧАСНОЇ ЕКОНОМІЧНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ</b>	<b>296</b>
<i>А.В. Малетич, О.М. Мельник</i>	
<b>ВІДНОВЛЮВАЛЬНА ТА ВОДНЕВА ЕНЕРГЕТИКА</b>	<b>300</b>
<i>О.А. Молчанова, Т.С. Онишко</i>	
<b>УДОСКОНАЛЕННЯ СВІТИЛЬНИКІВ СИСТЕМ ЗАГАЛЬНОГО ОСВІТЛЕННЯ</b>	<b>304</b>
<i>П.В. Нагорний, О.М. Городній</i>	
<b>ВИВЧЕННЯ ЕНЕРГОНОСІВ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ККД ПАЛЬНИКА ІЗ ОЧЕРЕТУ ШЛЯХОМ ПОРІВНЯННЯ</b>	<b>309</b>
<i>В.В. Олексієнко</i>	
<b>ЕКОНОМІЯ ПАЛИВА МІСЬКОГО АВТОТРАНСПОРТУ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМИ РЕКУПЕРАЦІЇ КІНЕТИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ</b>	<b>315</b>
<i>О. Островка, І. Гайдук, О. Пасічник, В.В. Гончаров</i>	

<b>СИСТЕМА ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ СПОРУДИ</b> <i>М.М. Пецоляк, Л.В. Накашидзе</i>	<b>318</b>
<b>«ЗБИРАЧ ТУМАНУ» - ПРИСТРІЙ ПЕРЕТВОРЕННЯ ВОДЯНОЇ ПАРИ В РІДИНУ</b> <i>Ю.О. Пізнюр</i>	<b>322</b>
<b>ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПАЛЬНОГО З ОЧЕРЕТУ В РЕГІОНІ СЕЛА ТРИПІЛЛЯ</b> <i>К.О. Поповіченко</i>	<b>326</b>
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ КВАЗИРЕЗОНАНСНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА НАПРУГИ З ВИСОКИМ КОЕФІЦІЄНТОМ КОРИСНОЇ ДІЇ</b> <i>Д.Г. Савельєв, А. С. Ревко, О.В. Лях</i>	<b>333</b>
<b>РОЗРОБКА ТА ВИГОТОВЛЕННЯ МОДЕЛІ МОБІЛЬНОГО ВІТРОГЕНЕРАТОРА</b> <i>Н.В. Савченко</i>	<b>340</b>
<b>СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ СОНЯЧНИМИ ПАНЕЛЯМИ</b> <i>Р.О. Святощук, С.В. Губарєв</i>	<b>343</b>
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ РЕОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БІОПАЛИВА ТА МОЖЛИВІСТЬ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ</b> <i>В.О. Сліпченко</i>	<b>347</b>
<b>ВИРОЩУВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ВЕРБИ НА ВОЛИНІ</b> <i>К. Толстушко, О. Гулай</i>	<b>350</b>
<b>ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ ЛУГАНСЬКОЇ ОБЛАСТІ ДЛЯ ПОБУТУ</b> <i>А.В. Худолєй, М.А. Козарєвський</i>	<b>355</b>
<b>PROSPECTS OF REED USING FOR THE MANUFACTURE OF HEAT-INSULATING PLATES</b> <i>A.A. Cherevata, V.V. Paryshkura</i>	<b>358</b>
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ВІЛЬНОЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ЖИВИХ РОСЛИН</b> <i>О.І. Шемет</i>	<b>360</b>

УДК 662.767.2:636.5/6

**РЕГУЛЮВАННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ АМОНІЙНОГО  
НІТРОГЕНУ ПРИ МЕТАНОВІЙ ФЕРМЕНТАЦІЇ  
КУРЯЧОГО ПОСЛІДУ В УМОВАХ РЕЦИРКУЛЯЦІЇ  
РІДКОЇ ФАЗИ**

**Є.Б. Шаповалов<sup>1</sup>, С.О. Жадан<sup>2</sup>, А.І. Салюк<sup>3</sup>**

*Національний університет харчових технологій,  
вул. Володимирська 68, м. Київ-33, 01601, Україна,  
тел.: +38(068)901-15-75,  
e-mail: [gws0731512025@gmail.com](mailto:gws0731512025@gmail.com)*

*У роботі наведено оцінку ефективності використання нового методу регулювання концентрації амонійного Нітрогену в біогазовому реакторі, який полягає у сорбції аміаку з газової фази, в умовах рециркуляції рідкої фази.*

**Ключові слова:** метанова ферментація, курячий послід, амонійний Нітроген, моделювання, рециркуляція, рідка фаза.

**REGULATION OF THE AMMONIA NITROGEN  
CONCENTRATION AT THE METHANE FERMENTATION  
OF CHICKEN MANURE UNDER CONDITIONS OF THE  
LIQUID PHASE RECIRCULATION**

**Ye. Shapovalov<sup>1</sup>, S. Zhadan<sup>2</sup>, A. Salyuk<sup>3</sup>**

*National University of Food Technologies, 68 Vladimirska str.,  
Kyiv-33, 01601, Ukraine, tel.: +38(068)901-15-75,  
e-mail: [gws0731512025@gmail.com](mailto:gws0731512025@gmail.com)*

*In this paper, an estimation of the efficiency of the use of the new method for the regulation of ammonia nitrogen concentration in*

*a biogas reactor, which consists in the sorption of ammonia from the gas phase, under the conditions of liquid phase recirculation, is presented.*

**Keywords:** methane fermentation, chicken manure, ammonia nitrogen, modeling, recirculation, liquid phase.

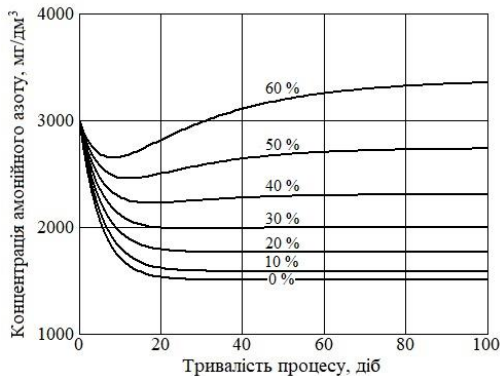
**ORCID:** <sup>1</sup>0000-0003-3732-9486; <sup>2</sup>0000-0002-7493-2180;  
<sup>3</sup>0000-0003-3949-1962.

Рециркуляція рідкої фази під час метанової ферментації курячого посліду дає можливість уникнути проблеми утилізації великої кількості стоків, однак її використання лімітується накопиченням інгібіторів у біогазовому реакторі, головним чином, амонійного Нітрогену [4-6].

Нами запропоновано новий підхід до видалення амонійного Нітрогену з рідкої фази шляхом сорбції аміаку з газової фази нелетким сорбентом, який знаходиться безпосередньо в реакторі, але не контактує з субстратом [2]. Можливість його використання було показано як на розчинах, що моделюють субстрат з високою концентрацією інгібітору, так і при безпосередньо метановій ферментації курячого посліду в напів безперервному режимі [1]. У якості сорбента була обрана ортофосфорна кислота, оскільки вона здатна реагувати з аміаком, є нелеткою, у результаті реакції утворюється корисний для сільського господарства продукт [3]. Отриманий ефлюент мав понижену концентрацію амонійного Нітрогену, що створює умови для рециркуляції рідкої фази.

Метою даної роботи було оцінити ефективність запропонованого методу регулювання концентрації амонійного Нітрогену в біогазовому реакторі в умовах рециркуляції рідкої фази.

Для цього результати, отримані при дослідженні вилучення амонійного Нітрогену з розчинів солі амонію у періодичному режимі [1], були використані для моделювання його вмісту у біогазовому реакторі в умовах рециркуляції рідкої фази. Прийmemo, що процес проводиться у термофільному режимі при температурі 50 °С, вологості субстрату 90 % і часі обороту реактора 10 діб. Концентрація амонійного Нітрогену у біогазовому реакторі за таких умов без вилучення амонійного Нітрогену становить 3000 мг/дм<sup>3</sup> [1]. Концентрація ортофосфорної кислоти 4 моль/дм<sup>3</sup>. Значення рН середовища прийнято рівним 8,5. Співвідношення площі сорбенту і субстрату становить 1:4,6, а діаметру апарата до його висоти – 1:1,5. Результати моделювання наведено на рисунку.



*Рис. Концентрація амонійного Нітрогену в реакторі, у якому проходить сорбція аміаку з газової фази на певний момент часу після початку рециркуляції ефлюенту при різному її ступеню.*

Ступінь рециркуляції стоку 60 % відповідає повному заміщенню води, що використовується для розбавлення курячого посліду рідкою фазою ефлюента.

За результатами моделювання використання сорбції аміаку з газової фази матиме значний вплив на концентрацію

амонійного Нітрогену у біогазовому реакторі.

При цьому, ступінь вилучення амонійного Нітрогену може бути суттєво збільшено за рахунок зміни геометричних розмірів біогазової установки, збільшення площі контакту сорбенту з газовою фазою та часу обороту реактора.

Таким чином, з огляду на прогнозовану ефективність, застосування запропонованого методу регулювання концентрації амонійного Нітрогену під час метанової ферментації курячого посліду в умовах рециркуляції рідкої фази є перспективним.

#### *Література:*

- 1. Метановая ферментация куриного помета при пониженной концентрации ингибиторов / А. И. Салюк, С. А. Жадан, Е. Б. Шановалов, Р. А. Тарасенко. // International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology (ISJAE). 2017. №4. С. 89–98.*
- 2. Спосіб одержання твердого мінерального добрива при метановій ферментації: пат.114655 Україна: МПК (2017.01) C05F 3/00. № 201610452; заявл. 17.10.2016; опубл. 10.03.2017; Бюл. №5. 3 с.*
- 3. Спосіб отримання біогазу та добрива з відходів з високим вмістом азоту: пат. 105080 Україна: МПК (2016.01) C05F 3/00. № 201505811; заявл. 12.06.2015; опубл. 10.03.2016. Бюл. №5. 1 с.*
- 4. Anaerobic digestion of chicken manure as a single substrate by control of ammonia concentration / D. Belostotskiy, H. Jacobi, K. Strach, J. Liebetrau. URL: <http://www.redbiogas.cl/wp-content/uploads/2013/07/IWA-11342.pdf> (Last accessed: 09.11.2017).*
- 5. Integrated Approach to Sustain Biogas Production in Anaerobic Digestion of Chicken Manure under Recycled Utilization of Liquid Digestate: Dynamics of Ammonium Accumulation and Mitigation Control / S. Wu, P. Ni, J. Li [et. al.] // Bioresource Technology. 2016. №205. P. 75–81.*
- 6. Mono-fermentation of chicken manure: Ammonia inhibition and recirculation of the digestate / H. Nie, H. Jacobi, K. Strach [et. al.] // Bioresource Technology. 2015. №178. P. 238–246.*

**Матеріали науково-практичної конференції  
ВІДНОВЛЮВАНА ТА ВОДНЕВА  
ЕНЕРГЕТИКА – 2018  
Київ, 18 травня 2018 року**

Оригінал-макет підготовлено редакційним відділом ІВЕ НАНУ.

**Наукові редактори:** Солонін Ю. М., Кудря С. О., Резцов В. Ф., Суржик Т. В., Рєпкін О. О., Кузнецов М. П., Васько П. Ф., Морозов Ю. П., Головка В. М., Клюс В. П., Клюс С. В., Пепелов О. В.

**Редакційна група:** Щокін А. Р., Пономаренко О. П., Щокіна В. А., Іванчук О. І.

**Обкладинку розробив:** Пепелов О. В.

**Верстка:** Пономаренко О. П., Щокіна В. А., Тєфанц М. А.

Підписано до друку 04.05.2018 р. Протокол №11 від 04.05.2018 р.

Формат 60 x 84/16. Друк – офсетний.

Умовн. друк. арк. 22.75. Наклад 150 прим.

Видавець: ТОВ «НВП «ІНТЕРСЕРВІС», 02099, м. Київ, вул. Бориспільська, 9,

Зареєстровано 01.09.2004, свідоцтво: серія КВ, № 9115.

Ціна договірна.

Віддруковано: Поліграфічна компанія ТОВ «КАЛЕНДАРІ»

02099, м. Київ, вул. Бориспільська, 9.