

УДК 620. 952

ЕНЕРГОМІСТКІСТЬ ТВЕРДОГО БІОПАЛИВА З ВІДХОДІВ РОСЛИННОЇ ПРОДУКЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

Борис А. М., кандидат технічних наук, старший науковий співробітник завідувач відділу; E-mail: aborys@ukr.net; тел. 0971559104

Веремейчик Н. В., науковий співробітник; E-mail: vnv812@mail.ru; тел.: 0973871872
Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН України

Анотація

Мета. Збільшення ефективності використання біосировини та зменшення затрат на обігрів селянських господарств, твердим гранульованим біопаливом шляхом оптимізації компонентного складу сировини.

Методи. Для розрахунку потенціалу відходів сільськогосподарської біосировини використувалась відома методика з математично-статистичним аналізом сировини. Дослідження проводили за допомогою калориметричної бомби та двофакторного експерименту на трьох рівнях варіювання факторів.

Результати. Потенціал біоенергетичної сировини поживних решток в Україні оцінюється в понад 10,4 млн. т. у. п., найбільше їх знаходиться в центральних районах. Результатом експерименту є емпіричні моделі теплотворної здатності гранул, що описують теплотворну здатність гранул від складу компонентів. Аналізуючи поверхні відгуку (рис. 3-5), можна стверджувати, що найбільшої енергетичної ефективності, можна досягти шляхом змішування компонентів соняш-

ника та кукурудзи. В цьому випадку теплотворна здатність гранул досягатиме 18-19 МДж/кг. За умови додавання третього компонента соломи енергоефективність зменшується і може досягати максимуму лише близько 17 МДж/кг. За умови мінімального вмісту компонентів кукурудзи та соняшнику (близько 10%) отримується найменша енергоефективність, яка складає не більше 12-13 МДж/кг

Висновки. 1. Потенціал поживних решток України у 2014 році складає 10,4 млн. т. у. п., найбільша їх кількість знаходиться в центральних районах 3,5 млн. т. у. п.

2. Отримані емпіричні моделі (рис. 3-5), можуть бути використані, як наукове підґрунтя для створення математичної моделі прогнозування рівня енергетичного забезпечення регіонів України.

Ключові слова: відновлювальна енергетика, теплозабезпечення, теплотворна здатність, біомаса, потенціал біоенергетичної сировини, паливні гранули, пелети, калориметрична бомба.

UDC 620. 952

ENERGY INTENSITY OF SOLID BIOFUELS FROM WASTE OF PLANT OF AGRICULTURAL PRODUCTION

Boris A. M., Ph.D., Senior Research Fellow
Head of department.; E-mail: aborys@ukr.net, tel. 0971559104

Veremeychuk N. V., Researcher; E-mail: vnv812@mail.ru;
tel. : 0973871872, NSC «IAEE» NAAS of Ukraine

Annotation

Purpose. Increase efficiency and reduce costs bio materials heating farms granular solid biofuels by optimizing component of raw materials.

Methods. To calculate the potential of agricultural waste used biosyrovyny known method of mathematical-statistical analysis of raw materials. Research carried out by calorimetric bomb and two-factor experiment at three levels of varying factors.

Results. The potential bioenergy feedstock stubble in Ukraine is estimated at over 10.4 mln. T. In. n., most of them located in the central areas. The result of the experiment is empirical model calorific

pellets describing the calorific value of pellets of components. Analyzing the response surface (Fig. 3-5), it can be argued that the greatest energy efficiency can be achieved by mixing the components of sunflower and corn. In this case, the calorific value of pellets reaches 18-19 MJ / kg. With the addition of the third component of straw decreases efficiency and can reach a maximum of only about 17 MJ / kg. Subject to minimum component content of corn and sunflower (about 10%) received the lowest energy, which is not more than 12-13 MJ / kg.

Conclusions. 1. Potential stubble Ukraine in 2014 was 10.4 mln.t.u.p., most of them are located in central mln.t.u.p. 3.5

2. Received empirical model (Fig. 3-5), can be used as a scientific basis for the creation of a

mathematical model of forecasting of energy supply regions of Ukraine.

Keywords: renewable energy supplies, calorific value, biomass, bioenergy potential raw pellets, pellets, bomb calorimeter.

УДК 620. 952

ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ТВЕРДОГО БИОТОПЛИВА ИЗ ОТХОДОВ РАСТИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Борис А. М., кандидат технических наук, старший научный сотрудник
руководитель отдела; E-mail: aborys@ukr.net, тел. 0971559104

Веремейчик Н. В., научный сотрудник; E-mail: vnv812@mail.ru; тел.: 0973871872,
Национальный научный центр «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства» НААН Украины

Аннотация

Цель. Увеличение эффективности использования биосырья и уменьшения затрат на обогрев крестьянских хозяйств, твердым гранулированным биотопливом путем оптимизации компонентного состава сырья.

Методы. Для расчета потенциала отходов сельскохозяйственной биосырья использовалась известная методика с математически-статистическим анализом сырья. Исследования проводились с помощью калориметрической бомбы и двухфакторного эксперимента на трех уровнях варьирования факторов.

Результаты. Потенциал биоэнергетического сырья пожнивных остатков в Украине оценивается в более 10400000. Т. У. п., всего их находится в центральных районах. Результатом эксперимента является эмпирические модели теплотворной способности гранул, описывающих теплотворную способность гранул от состава компонентов. Анализируя поверхности отклика (рис. 3-5), можно утверждать, что наибольшей энергетической эффективности, можно достичь

Постановка проблемы. Використання біомаси, окрім енергетичних проблем, може допомогти також у вирішенні екологічних проблем. У зв'язку з останніми подіями та існуючою енергетичною та екологічною ситуацією, Україна має негайно приступити до широкого впровадження біоенергетичних технологій. З поля можна збирати поряд із продовольчим і енергетичний урожай [7]. Кожне господарство, область чи регіон мають свій потенціал біосировини, а виготовлені з неї паливні гранули свою енергомісткість.

Аналіз основних досліджень та публікацій. Дослідженнями потенціалів біоенергетичної сировини та теплотворної здатності паливних гранул займалися такі вітчизняні вчені: Я.Блюм, Г.Гелетука, Т. Железна, В. Мироненко, Г. Голуб, Г.Калетнік,

путем смешивания компонентов подсолнечника и кукурузы. В этом случае теплотворная способность гранул достигать 18-19 МДж / кг. При добавлении третьего компонента соломы энергоэффективность уменьшается и может достигать максимума лишь около 17 МДж / кг. При минимального содержания компонентов кукурузы и подсолнечника (около 10%) получается наименьшая энергоэффективность, которая составляет не более 12-13 МДж / кг

Выводы 1. Потенциал пожнивных остатков Украины в 2014 году составлял 10,4 млн.т.у.п., наибольшее их количество находится в центральных районах 3,5 млн.т.у.п.

2. Полученные эмпирические модели (рис. 3-5), могут быть использованы, как научная основа для создания математической модели прогнозирования уровня энергетического обеспечения регионов Украины.

Ключевые слова: возобновляемая энергетика, тепло, теплотворная способность, биомасса, потенциал биоэнергетического сырья, топливные гранулы, пеллеты, калориметрическая бомба.

М. Дубровін, В. Василенков, О. Ганженко, О. Гайдай. Методиці визначення потенціалу біоенергетичної сировини присвячено публікації [1;2;3;11], а визначенню теплотворної здатності паливних гранул публікації [5;12;19].

Мета досліджень. Підвищення ефективності використання біосировини та зменшення затрат на обігрів селянських господарств твердим гранульованим біопаливом шляхом оптимізації компонентного складу сировини.

Предмет, об'єкт та методи досліджень. Важливою передумовою успішного використання біомаси для енергетичних потреб є правильна оцінка її потенціалу. Вихідною точкою є статистичні дані з валового збору сільськогосподарських куль-

тур, або відходів деревини. Методика розрахунку потенціалу основних видів біомаси, ґрунтуються виключно на офіційних статистичних даних, що дає можливість оновлювати їх кожного року [1]. Розрізняють три основні види потенціалу біомаси – теоретично можливий (теоретичний), технічно доступний (технічний) та економічно доцільний (економічний) [2;3].

Лабораторні дослідження проводились за допомогою калориметричної бомби згідно з методом планування експерименту. Основною метою лабораторних досліджень було визначення теплотворної здатності паливних гранул із соломи, соняшнику та кукурудзи. Для визначення енергомісткості гранул від складу компонентів складалась план-матриця двофакторного експерименту на трьох рівнях варіювання факторів

Результати досліджень. Біомасу в обсязі 25%, можна використовувати на енергетичні потреби для опалення та гарячого водопостачання побутових приміщень та приватних будинків, у масштабах приватних селянських та фермерських господарств. Так з 1 га площі в середньому за останні 5 років збирають по 32,5 ц пшениці, коефіцієнт перерахунку для кількості соломи дорівнює 1, тому можна вважати, що соломи ми збираємо теж 32,5 ц з гектара, а врахувавши технічні втрати, потребу соломи на годівлю худоби та відновлення родючості ґрунту 650 кг, або 383,5 кг.у.п. з га можна використати на енергетичні потреби. Відношення сухої маси наземних залишків до маси зібраного з польовою вологістю врожаю (рис. 1).

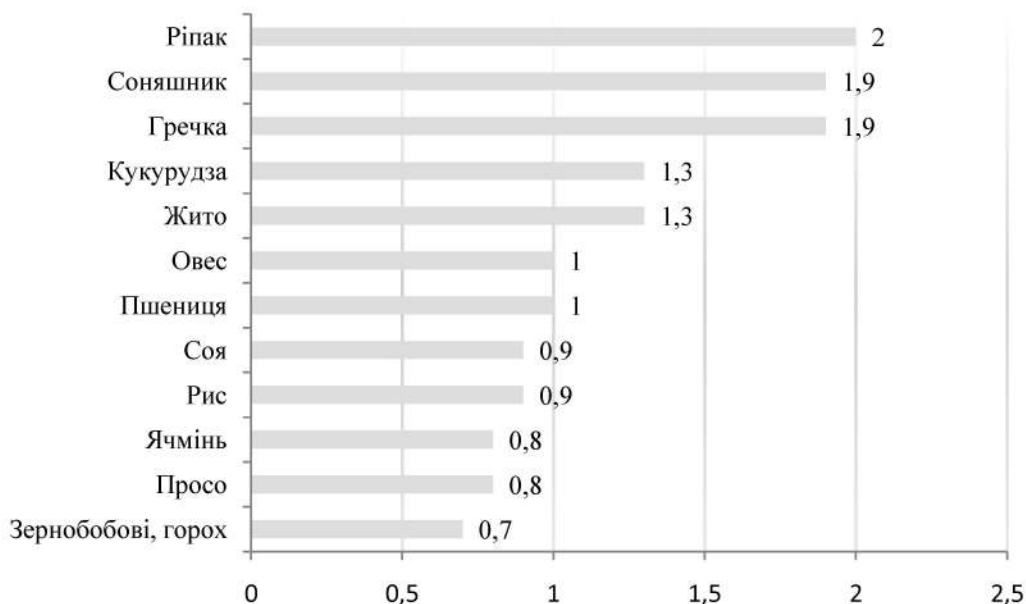


Рис. 1.Значення коефіцієнтів виходу соломи
Fig. 1.The coefficients out of straw

З графіка видно, що найбільше відходів можна отримати із соняшника, гречки та ріпаку.

За допомогою методики визначення потенціалу, можна визначити потенціал соломи для всієї України та за такою ж методикою потенціали для різних регіонів, областей чи господарств таб. 1-2.

Таблиця 1. Енергетичний потенціал поживних решток України в 2014 р
Table 1. Energy potential stubble of Ukraine in 2014

Вид біомаси	Зібрано	Енергетичний потенціал, млн.т/млн.т.у.п.					
		теоретичний		технічний		економічний	
Одиниці виміру	млн.т	млн.т	млн.т.у.п	млн.т	млн.т.у.п	млн.т	млн.т.у.п
Пшениця	24,11	24,11	14,23	19,29	11,38	4,82	2,85
Жито	0,48	0,62	0,32	0,50	0,25	0,12	0,06
Ячмінь	9,05	7,24	3,91	5,79	3,13	1,45	0,78

Овес	0,61	0,61	0,31	0,49	0,25	0,12	0,06
Просо	0,18	0,14	0,07	0,11	0,06	0,03	0,01
Кукурудза	28,50	37,05	17,41	29,64	13,93	7,41	3,48
Соя	3,88	3,49	1,75	2,79	1,40	0,70	0,35
Соняшник	10,13	19,25	11,17	15,40	8,93	3,85	2,23
Гречка	0,17	0,32	0,13	0,25	0,10	0,06	0,03
Рис	0,05	0,05	0,02	0,04	0,02	0,01	0,00
Зернобобові, горох	0,48	0,34	0,17	0,27	0,14	0,07	0,03
Ріпак	2,20	4,40	2,64	3,52	2,11	0,88	0,53
Всього	79,84	97,62	1157,70	78,09	926,16	19,52	10,43

На сьогодні потреба України в енергоресурсах складає 150 млн. т.у.п., з них споживання сільського господарства України енергоресурсів складає 2874,3 тис. т.у.п. З таблиці 1 видно, що навіть відходи сільськогосподарського виробництва 10,4 млн. т.у.п. можуть замінити значну частину потреби держави в енергоносіях.

Якщо подивитись на потенціали біоресурсів в розрізі регіонів то отримаємо:

Таблиця 2. Енергетичний потенціал поживних решток в розрізі регіонів України у 2014
Table 2. Energy potential stubble in regions Ukraine in 2014

Регіони України	Зібрано у 2014 р.	Енергетичний потенціал, тис.т/тис.т.у.п.					
		теоретичний		технічний		економічний	
Одиниці виміру	тис.т	тис.т	тис.т.у.п	тис.т	тис.т.у.п	тис.т	тис.т.у.п
схід	13781,7	17105,2	9542,37	13684,2	7633,90	3421,04	1908,47
південь	11066,4	12801,4	7185,14	10241,1	5748,12	2560,3	1437,03
північ	15398,3	19204,3	9783,35	15363,4	7826,68	3840,86	1956,67
захід	13691	15809	8340,1	12647,2	6672,05	3161,80	1668,01
центр	25900,92	32697,6	17275,07	26158,1	13820,05	6539,5	3455,01

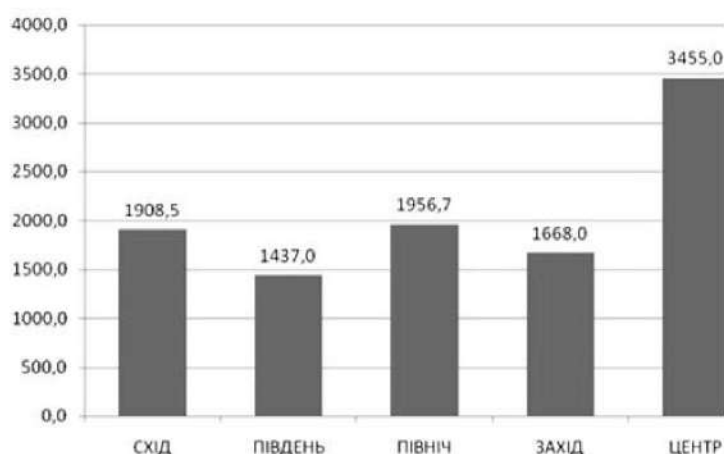


Рис. 2. Порівняння енергетичного потенціалу поживних решток різних регіонів України 2014
Fig. 2. Comparison of stubble energy potential of different regions of Ukraine in 2014

Найбільше відходів сільськогосподарської біомаси (рис. 2) знаходиться в центральній частині України.

Порівняння вмісту окремих хімічних складових соломи та інших матеріалів, що використовуються як тверде біопаливо, наведено в табл. 3.

Таблиця 3. Порівняльна характеристика твердих паливних матеріалів [8]
Table 3. Comparative characteristics of solid fuels [8]

Паливний матеріал	Вміст у зневодненому і беззолному матеріалі, %				
	вуглецю C^p	кисню O^p	водню H^p	азоту N	сірки S^p
Солома	39-43	37-39	4,8-5,6	0,3-0,6	0,04-0,10
Дерево	48-50	41-43	5,4-6,0	0,1-0,8	0,03-0,04
Деревне вугілля	84	13	3	0,1	0,00
Буре вугілля	63-74	16-26	5-6	0,09-0,19	0,03-0,39
Кам'яне вугілля	81-92	1,4-10,0	4-5	0,12-0,17	0,06-0,14

Енергетична цінність соломи залежить перш за все від її вологості, а також від хімічного складу, пов'язаного, як із типом соломи, так і з умовами вегетації рослин. Діапазон вологості, допустимий для спалювання соломи на теплових станціях, складає 10–20%. Оптимальне значення вологості – 15%. Солома містить велику кількість хлору та азоту, тобто елементів, які в процесі спалювання спричиняють підвищену емісію оксидів азоту NO_x . Кремній та калій, котрі містяться у соломі, сприяють тому, що нагар запікається на колосниках топків котлів, що ускладнює експлуатацію установок. Перебування соломи на полі після комбайнового збирання приводить не лише до зниження її вологості, але й сприяє вимиванню хлору та калію.

З метою спрощення розрахунку нижчої теплоти згорання твердого біопалива, можна користуватися даними таблиць 2-5 ДСТУ 3581-97 «Методи вимірювання і розрахунку теплоти згорання палива» в яких наведені значення нижчої теплоти згорання палива в залежності від вмісту в ньому окремих хімічних елементів і сполук [6].

Лабораторні дослідження проводили за допомогою калориметричної бомби [5].

Паливні гранули – це спресовані частинки рослинного походження, що мають форму циліндрів максимального діаметру до 25 мм і завтовшки від 10 до 50 мм, паливні гранули можуть бути виготовлені з деревини, торфу, трави, лушпиння соняшнику, вугільного пилу і багатьох інших видів рослинної сировини, а також їх сумішей [4]. В нашому випадку ця суміш складається з соломи пшениці, відвіток соняшнику та відходів кукурудзи. Паливні гранули мають значні переваги над традиційними видами палива, для їх виробництва витрачається близько 3% енергії, при цьому під час виробництва нафти ці енерговитрати становлять близько 10%, а при виробництві електроенергії – 60%.

Результатом експерименту є емпіричні моделі теплотворної здатності гранул, що складаються із відходів кукурудзи та соняшнику в якості наповнювача солома пшениці можна записати у вигляді рівняння:

$$K = -(4014 \times S^2 + (-3979 \times Sn - 17997_5) \times S + 316975 \times Sn - 5432187_5) \div 31250_0,$$

де: K-кукурудза; S- соняшник; Sn- солома.

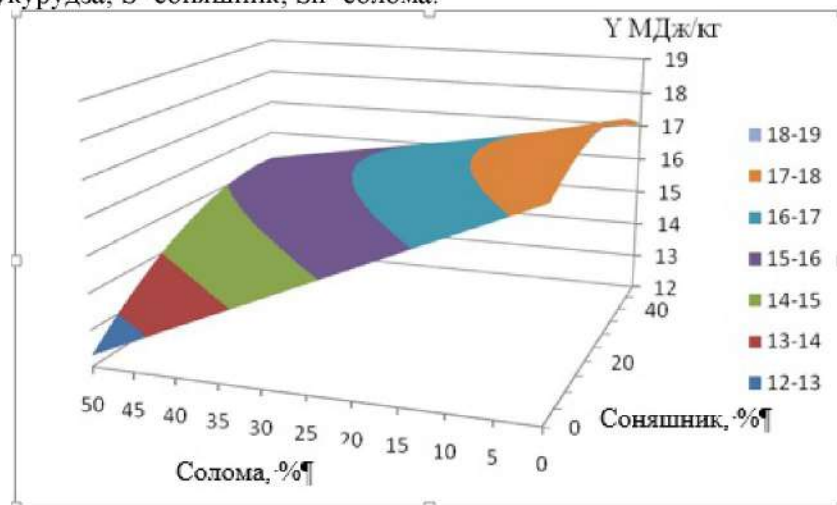


Рис. 3. Теплотворна здатність гранул при різному відсотковому вмісті відходів кукурудзи та відвіток соняшнику з наповнювачем із соломи пшениці
Fig. 3. Calorific value of pellets with different percentage of waste corn and sunflower skimmed filled with wheat straw

Емпіричну модель теплотворної здатності гранул, що складаються із відходів кукурудзи та пшениці, в якості наповнювача відходи соняшнику можна записати у вигляді рівняння:

$$S = (7361 \times Sn^2 + (246175 - 11625 \times K) \times Sn + 592700 \times K + 878162943125) \div 625000_0,$$

де: K-кукурудза; S-солома; Sn-соняшник.

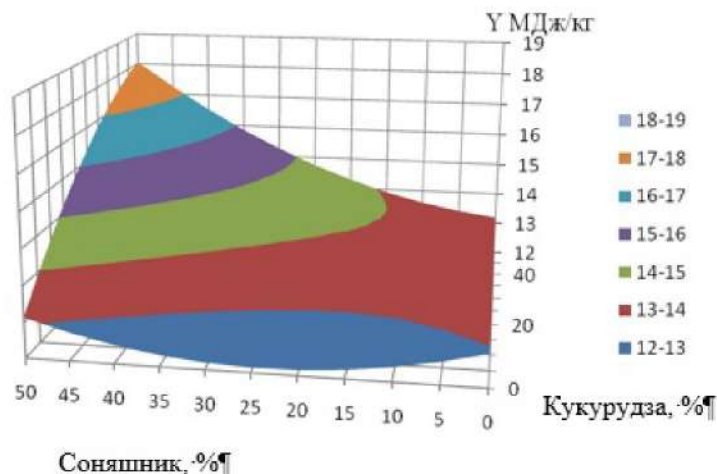


Рис. 4. Теплотворна здатність гранул при різному відсотковому вмісті відходів кукурудзи та соломи пшениці з наповнювачем із відвіток соняшнику

Fig. 4. Calorific value of pellets with different percentage of waste corn and wheat straw filled with skimmed sunflower

Емпіричну модель теплотворної здатності гранул, що складаються із відходів соняшнику та пшениці в якості наповнювача відходи кукурудзи можна записати у вигляді рівняння:

$$Sn = -(94 \times S^2 + (-96 \times K - 3725) \times S - 2050 \times K - 871875) \div 6250_0$$



де: K-кукурудза; S-солома; Sn-соняшник.

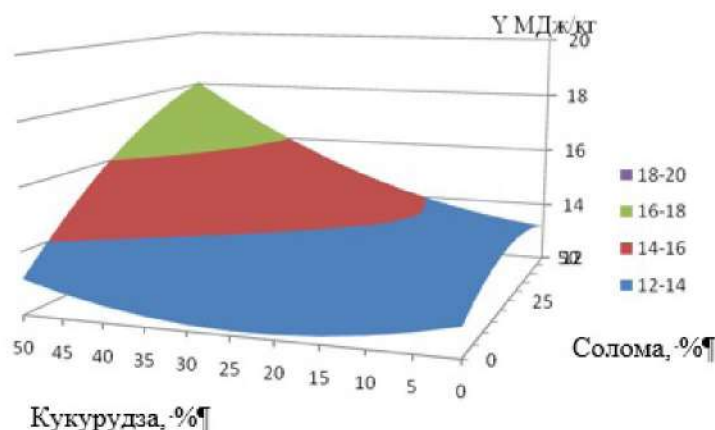


Рис. 5. Теплотворна здатність гранул при різному відсотковому вмісті відходів кукурудзи та соломи пшениці з наповнювачем із відвіток соняшнику

Fig. 5. Calorific value of pellets with different percentage of waste corn and wheat straw filled with skimmed sunflower

Аналізуючи поверхні відгуку (рис. 3-5), можна стверджувати, що найбільшій енергетичній ефективності, можна досягти шляхом змішування компонентів соняшника та кукурудзи. В цьому випадку теплотворна здатність гранул досягатиме 18-19 МДж/кг. За умови додавання третього компонента соломи енергоефективність зменшується і може досягати

максимуму лише близько 17 МДж/кг. За умови мінімального вмісту компонентів кукурудзи та соняшнику (близько 10%) отримується найменша енергоефективність, яка складає не більше 12-13 МДж/кг.

Висновки: 1. Потенціал поживних решток України у 2014 році складав 10,4 млн.т.у.п., найбільша їх кількість знаходиться в центральних районах 3,5 млн.т.у.п.

2. Отримані емпіричні моделі (рис. 3-5), можуть бути використані, як наукове підґрунтя для створення математичної моделі прогнозування рівня енергетичного забезпечення регіонів України.

Бібліографія

1. Збір урожаю сільськогосподарських культур плодів, ягід та винограду в регіонах України за 2014 рік. Статистичний бюлетень. // Київ 2015.

2. Енергетичний потенціал Миргородського району та оцінка наявних методик розрахунку «Інститут місцевого розвитку» грудень 2013 р.// office@mdiorg. uawww.mdiorg.ua.

3. Дубровін В.О., Голуб Г.А., Драгнев С. В., Гелетуха Г. Г., Железна Т. А., Матвеев Ю. Б., Кучерук П. П., Кудря С. О., Забарний Г. М., Маслокова З. В. Методика узагальненої оцінки технічно-досяжного енергетичного потенціалу біомаси. - К.: Тов. «Віол-принт», 2013. – 25 с.

4. О. Шевченко, В. Дубровін, В. Мироненко, П. Євич, І. Стовпник, О. Марчук. / Використання вторинних ресурсів для ефективного теплопостачання виробничих та побутових приміщень в сільській місцевості // Наук. вісник Нац. університету біоресурсів і природокористування України. – Київ. – 2009. – № 134. – Ч. 2. – С. 7–14.

5. В. Е. Василенков Дослідження теплової властивості твердого біопалива / В. Е. Василенков // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України, 2009. Вип. 134. Ч. 2.-С.107-111.

6. Енергозбереження. Методи вимірювання і розрахунку теплоти згоряння палива : ДСТУ 3581-97 (ГОСТ 30517-97). – [чинний від 1999-07-01].

7. Біоенергія в Україні – розвиток сільських територій та можливості для окремих громад: Науково-методичні рекомендації щодо впровадження передового досвіду аграрних підприємств Польщі, Литви та України зі створення новітніх об'єктів біоенергетики, ефективного виробництва і використання біопалив / [В. О. Дубровін, М. Д. Мельничук, Ю. Ф. Мельник, В. Г. Мироненко та ін.], – К.: Національний університет біоресурсів і природокористування України; Інститут будівництва, механізації та електрифікації сільського господарства, Польща, Інститут аграрної інженерії, Литва. 2009. – 122 с.

8. Розробка енергоощадної технології з використанням вторинних ресурсів для ефективного теплопостачання виробничих приміщень агропромислового комплексу / [В. О. Дубровін, В. Г. Мироненко та ін.], – К.: Національний

університет біоресурсів і природокористування України. Звіт про науково-дослідну роботу (проміжний) Київ. 2007. – 103 с.

9. Перспективи вирощування та використання енергетичних культур в Україні / Аналітична записка БАУ №10 / [Г. Г. Гелетуха, Т. А. Железна, О. В. Трибой] – К.: Біоенергетична асоціація України, 2014. – 33 с.

10. Тверде біопаливо: технологічні вимоги, властивості компонентів та технологія виробництва. Олег Гайденко Кіровоградський ДСГДС НААН.

11. Гелетуха Г. Г., Железна Т. А., Жовнір М.М., Матвеев Ю.Б., Дроздова О.І., Оцінка енергетичного потенціалу в Україні. Частина 2. Енергетичні культури, рідкі біопалива, біогаз. //Промислова теплотехніка, 2011, т. 33. №1, – С. 57–64.

12. Голуб Г.А. Теплота згоряння та умови спалювання соломи / Г. А.Голуб, В.О. Лук'янець, С.В. Субота // Нац. науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» УААН. – 2010. – № 8. – С.49–52.

13. Використання місцевих видів палива для виробництва енергії в Україні / Г.Г.Гелетуха, Т.А.Железна, Б.Ю.Матвеев, М.М.Жовнір // Пром. теплотехніка. – 2006. – Т. 28, № 2. – С. 85–93.

14. Біологічні ресурси і технології виробництва біопалива. Монографія / [Я.Блюм, Г.Гелетуха, І.Григорюк, В.Дубровін, В.Мироненко та ін.], – К. : «Аграр Медіа Груп», 2010. – 408с.

15. Державна служба статистики України «Енергетичний баланс України за 2014» www.ukrstat.gov.ua.

16. Веремейчик Н.В. Використання сільськогосподарських відходів для теплозабезпечення побутових та приватних будинків. // Національний форум «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології». – Київ 2015. збірка матеріалів. – С. 118-120.

17. В. Г. Мироненко, В. О. Лук'янець, Н.В. Веремейчик. Теплозабезпечення сільських населених пунктів на основі раціонального використання місцевих ресурсів// Міжвід. темат. наук. зб.: Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха, 2014. – Вип. №99. – С.31-38.

18. Переведення систем теплозабезпечення приміщень на тверде біопаливо / Гадзало Я.М., Бальян А.В., Заришняк А.С., Курило В.Л. (Національна академія аграрних наук України); Адамчук В.В., Мироненко В.Г., Веремейчик Н.В., Лук'янець В.О., Субота С.В. (Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства») // Рекомендації. – Глеваха, 2014. – 41с.

19. Теплотворні властивості твердого біопалива / Ганженко О.М., Гументик М.Я. (Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України) // Біоенергетика – 2016 – №7 – С 14-16.

20. Енергетична стратегія України на період до 2030 року. – Схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 15 березня 2006 р. №145-р.

Reference

1. Zbir urozhaiu silskohospodarskykh kultur plodiv, yahid ta vynohradu v rehionakh Ukrainy za 2014 rik. Statystychnyi biuletен. // Kyiv 2015.

2. Enerhetychnyi potentsial Myrhorodskoho raionu ta otsinka naiavnykh metodyk rozrakhunku «Instytut mistsevoho rozvytku» hruden 2013 r.// office@mdiorg. ua www.mdiorg.ua.

3. Dubrovin V.O., Holub H.A., Drahniiev S.V., Heletukha H. H., Zheliezna T. A., Matvieiev Yu. B., Kucheruk P. P., Kudria S. O., Zabarnyi H. M., Masliukova Z. V. Metodyka uzahalnoyi otsinky tekhnichno-dosiazhnogo enerhetychnogo potentsialu biomasy. - K.: Tov. “Viol-prynt”, 2013. - 25 s.

4. O. Shevchenko, V. Dubrovin, V. Myronenko, P.Ievych, I. Stovpnyk, O.Marchuk. / Vykorystannia vtorynnykh resursiv dlia efektyvnoho teplopostachannia vyrobnychykh ta pobutovykh prymishchen v silskii mistsevosti // Nauk. visnyk Nats. universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. – Kyiv. – 2009. – № 134. – Ch. 2. – S. 7–14.

5. V. E. Vasylenkov Doslidzhennia teplotvornoi vlastyivosti tverdoho biopalyva / V. E. Vasylenkov // Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy, 2009. Vyp. 134., Ch. 2.,-S.107-111.

6. Enerhozberezhennia. Metody vymiriuvannia i rozrakhunku teploty zghoriannia palyva : DSTU 3581-97 (HOST 30517-97). – [chynnyi vid 1999-07-01].

7. Bioenerhiia v Ukraini – pozvytok cilkyx tepytopii ta mozhlyvosti dlia okpemyx hpomad: Naykovo-metodychni pekomentatsii shchodo vprovadzhennia pepedovoho docvidy ahparnyx pidppiyemctv Polshchi, Lyty ta Ukrainy zi ctvopennia novitnix obiektiv bioenerhetyky, efektyvnoho vypobnytstva i vykopyctannia biopalyv / [V.O. Dybpovin, M.D. Melnychyk, Y.F. Melnyk, V.H. Myronenko ta in.]. – K.: Natsionalnyi

ynivercytet bioresursiv i ppyodokopyctyvannia Ukrainy; Inctytyt bydivnytstva, mexanizatsii ta elektpyfikatsii cilckoho hospodapctva, Polshcha, Inctytyt ahparnoi inzhenepii, Lytva. 2009. - 122 s.

8. Rozrobka enerhooshchadnoi tekhnolohii z vykorystanniam vtorynnykh resursiv dlia efektyvnoho teplopostachannia vyrobnychykh prymishchen ahropromyslovoho kompleksu / [V.O. Dybpovin, V.H. Myronenko ta in.]. – K.: Natsionalnyi ynivercytet bioresursiv i ppyodokopyctyvannia Ukrainy. Zvit pro naukovo-doslidnu robotu (promizhnyi) Kyiv. 2007. – 103 s.

9. Perspektyvy vyroshchuvannia ta vykorystannia enerhetychnykh kultur v Ukraini / Analitychna zapyska BAU №10 / [Heletukha H.H., Zheliezna T.A., Tryboi O.V.] - K.: Bioenerhetychna asotsiatsiia Ukrainy, 2014. – 33 s.

10. Tverdeblopalyvo: tehnologichnivismogi, vlastivosti komponentiv ta tehnologiya virobnitstva. Oleg Gaydenko KIrovogradskiy DSGDSNAAN.

11. Geletuha G. G., Zhelezna T. A., Zhovmir M. M., Matveev Yu. B., Drozdova O. I., Otsinka energetichnogo potentsialu v Ukrainy. Chastina 2. Energetichny kulturi, ridki biopalyva, biogaz. //Promislova teplotehnika, 2011, t. 33. №1. - S 57-64.

12. Golub G. A. Teplota zgoryannia ta umovi spalyuvannia solomi / G. A. Golub, V. O. Lukyanets, S. V. Subota // Nats. naukoviy tsentr «Instytut mehanizatsiyi ta elektrifikatsiyi silskogo gospodarstva» UAAN. – 2010. – №8. – S. 49–52.

13. Viktorstannia mistsevih vidiv palyva dlya virobnitstva energii v Ukraini / G. G. Geletuha, T. A. Zhelezna, B. Yu. Matveev, M. M. Zhovmir // Prom. teplotehnika. – 2006. – T. 28, № 2. – S. 85–93.

14. Biologichni resursi i tehnologiy virobnitstva biopalyva. Monografiya / [Ya. Blyum, G. Geletuha, I. Grigoryuk, V. Dubrovin, V. Mironenko ta in.]. – K. : «Agrar MedIa Grup», 2010. – 408s.

15. Derzhavna sluzhba statistiki Ukraini «Energetichnyy balans Ukrainy za 2014» www.ukrstat.gov.ua.

16. Veremeychik N. V. Viktorstannia silskogospodarskih vidhodiv dlya teplozabezpechennia pobutovykh ta privatnih budinkiv. // Natsionalnyi forum «Povodzhennia z vidhodami v Ukraini: zakonodavstvo, ekonomika, tehnologiyi». – Kiyiv 2015. zbirka materlaliv. – S. 118-120.

17. V. G. Mironenko, V. O. Lukyanets, N. V. Veremeychik. Teplozabezpechennia silskih naselenih punktiv na osnovi ratsionalnogo vikoristannia mistsevih resursiv// Mizhvid. temat. nauk. zb.: Mehanizatsiya ta elektrifikatsiya silskogo gospodarstva. – Glevakha, 2014. – Vip. №99. – S.31-38.

18. Perevedennia sistem teplozabezpechennia primishchen na tverde biopalyvo / Gadzalo Ya. M., Balyan A. V., Zarishnyak A. S., Kurilo V. L. (Natsionalna akademiya agrarnih nauk Ukrainy); Aadamchuk V. V., Mironenko V. G., Veremeychik N. V., Lukyanets V. O., Subota S. V.

(Natsionalniy naukoviy tsentr «Institut mehanizatsiyi ta elektrifikatsiyi silskogo gospodarstva»)// Rekomendatsiyi. – Glevakha, 2014.. – S. 41.

Reference

1. Harvesting crops of fruit, berries and grapes in the regions of Ukraine for 2014. Statistical Bulletin. // Kyiv 2015.

2. Energy potential Mirgorod district and evaluation of existing methods of calculation "Institute for Local Development" December 2013 // office @ mdiorg. uawww.mdiorg.ua.

3. Dubrovin V. A., Golub G. A., Dragnev S. V., Geletukha G. G., Zhelyezna T. A., Matveev Y. B., Kucheruk P. P., Kudrya S. A., Zabarnyi G. M., Maslyukova Z. V. Method generalized estimation technically achievable energy potential of biomass. - K. : Tov. "Viol-print", 2013. - 25 p.

4. A. Shevchenko, V. Dubrovin, V. Mironenko, P. Yevych, I. Stylite, A. Marchuk. / Using secondary resources for efficient heat production and service facilities in rural areas // Science. Journal Nat. Agricultural University of Ukraine. - Kyiv. - 2009. - № 134. - Part 2. - pp. 7-14.

5. V. E. Vasylenkov Research calorific properties of solid biofuel / V. E. Vasylenkov // Scientific Bulletin of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 2009. Vol. 134. Part 2. -pp.107-111.

6. Energy saving. The methods of measurement and calculation of heat of combustion, GOST 3581-97 (GOST 30517-97). – [Valid from 01.07.1999].

7. Development of energy saving technologies using waste heat resources for efficient production facilities agribusiness / [V. O. Dybpoivin, V. G. Myponenko at al.]. – K. :. The report on the research work (intermediate) Kyiv. 2007. – 103 p.

8. Prospects for cultivation and use of energy crops in Ukraine / snapshot BAU №10 / [G. G. Geletukha, T. A. Zhelyezna, A. V. Tryboy]. – K. : Bioenergy Association of Ukraine, 2014. – 33 p.

9. Solid biofuels: technological requirements, the properties of components and production

technology. Oleg Gaidenko Kirovograd DSHDS NAAS.

11. Geletukha G. G., Zhelyezna T. A., Zhovmir M. M., Matveev Y. B., Drozdov A. I., Evaluation of the energy potential in Ukraine. Part 2: energy crops, liquid biofuels, biogas. // Industrial Heat Engineering, 2011, Vol. 33. №1 - P. 57-64.

12. Golub G. A. heat of combustion conditions and straw / G. A. Golub, V. A. Lukyanets, S. V. Subota // Nat. Scientific Center "IAEE" UAAS. - 2010. - № 8. - pp. 49-52.

13. The use of local fuels for energy production in Ukraine / G. G. Geletukha, T. A. Zhelyezna, B. Matveev, M. M. Zhovmir // Prom. thermotechnics. - 2006 - Vol 28, № 2. P. 85-93.

14. Biological resources and technologies biofuels. Monograph / [J. Blum, H. Geletukha, I. Hryhoryuk V. Dubrovin, V. Mironenko et al.]. – Karl: "Agrar Media Group", 2010. – 408 p.

15. State Statistics Service of Ukraine "Energy balance of Ukraine 2014» www.ukrstat.gov.ua.

16. Veremeychuk N. V. The use of agricultural waste for heating and domestic private homes. // National Forum "Waste Management in Ukraine: legislation, economics and technology." – Kyiv, 2015. Proceedings. – pp. 118-120.

17. V. Mironenko, V. A. Lukyanets, N. V. Veremeychuk. Heating villages based on sustainable use of local resources // M. t. Science. Coll., mechanization and electrification of agriculture. - Glevakha, 2014. - Vol. №99. - pp.31-38.

18. Transfer of premises heating systems for solid biofuels / Hadzalo Y. M., Balyan A. V., Zaryshnyak A. S., Kurulo V. L. (National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine); Adamchuk V.V., Mironenko V.G., Veremeychuk N.V., Lukyanets V.A., Subota S. V. // Recommendation. – Glevakha, 2014. – pp. 41.

19. Warming properties of solid biofuel / Hanzhenko O. M. Humentyk M. J. (Institute of bioenergy crops and sugar beet NAAS of Ukraine) // Bioenergy – 2016, - №7, -pp 14-16.

20. Energy Strategy of Ukraine till 2030. – Approved by Cabinet of Ministers of Ukraine of 15 March 2006, №145.