

## ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ, ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ПОБІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ РИСІВНИЦТВА НА ХЕРСОНЩИНІ ЯК ДЖЕРЕЛА ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ

**В. Кучеренко, Н. Легкодух, І. Лілевман, М. Костюнін**  
*Південно-Українська філія УкрНДППВТ ім. Л. Погорілого*

*Наведені результати досліджень техніко-технологічних рішень використання побічної продукції рисівництва на Херсонщині як джерела альтернативної енергії.*

**Ключові слова:** *рисівництво, рисова солома, альтернативне джерело енергії, технологія використання, рентабельність, екологічність.*

**Актуальність проблеми.** Рисівництво – важлива складова зрошуваного землеробства України, яка започаткована більше сорока років тому. Ще з самого початку рисівництво базувалося на досягненнях сільськогосподарської науки та техніки. Потужні інженерно-меліоративні системи Херсонщини та механізація технології вирощування рису дозволяють одержувати високі врожаї.

На сьогодні рисові системи України займають площу близько 62,3 тис. га, з яких у Херсонській області – 17,8 тис. га (28,6%), АР Крим – 31,5 тис. га (50,6%), в Одеській області – 13,0 тис. га (20,8%). Із загальної кількості цих площ під посіви рису та супутніх культур рисових сівозмін використовується лише 37 тис. га, або 60% наявного іригаційного фонду. Інші 40%, у зв'язку з розпадом господарств або з переходом землі у власність індивідуальних одноосібних користувачів, використовуються не за призначенням або взагалі вибули з сільськогосподарського обігу. Це і є головною причиною суттєвого скорочення посівних площ та спаду виробництва порівняно з періодом стабільного розвитку рисосіяння в Україні (1986-1990 рр.).

Україна має всі необхідні умови для розвитку власної галузі рисівництва. Посівні площі рису, за рахунок відновлення експлуатації наявних рисових систем, можуть бути збільшені на 34 тис. га, що буде становити 55% насиченості рису в сівозміні. Сприятливі природно-кліматичні умови півдня України, наявність інженерних рисових зрошувальних систем, сорти вітчизняної селекції, екологічно-безпечна технологія вирощування дають змогу збільшувати врожайність рису.

Потенціальні можливості вітчизняного виробництва зерна рису, з урахуванням реалізації наявних резервів, становлять 180-190 тис. тонн на рік.

З них можна виробити понад 100 тис. тонн рисової продукції і задовольнити основні потреби населення і промисловості. На долю імпорту залишиться забезпечення країни сортами і продукцією рисівництва, що не виробляється в Україні [1].

Після збирання рису в рисових чеках залишається солома, від якої необхідно звільнити чек. Зазвичай рису соломі спалюють в чеках (рис.1) або, у кращому випадку, використовують у тваринництві для підстилки, оскільки споживчі якості рисової соломи незначні.



Рисунок 1 – Спалювання рисової соломи

Чи є такий спосіб утилізації поживних залишків економічно та екологічно обґрунтованим і наскільки доцільно використовувати рису соломі як альтернативне джерело енергії?

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Хоча енергетична стратегія України базується на традиційних видах енергії, перспективним напрямком енергетичного забезпечення держави є розвиток нетрадиційних джерел енергії, у тому числі – біоенергетики. Солома, в якості енергоносія у сільському господарстві, вигідна. Вона йде як супровідний продукт, який не потрібно створювати або вирощувати окремо і тому необхідно отримати з цього максимум користі. Кількість теплової енергії при згорянні однієї тони рисової соломи таке ж саме, як при згорянні  $366 \text{ м}^3$  природного газу.

За експертними оцінками, для виробництва енергії в Україні може бути використано 7-10 млн. тонн соломи, з них рисової соломи тільки на Херсонщині близько 170 тис. тонн, що еквівалентно 85 тис. тонн умовного палива.

Солома замість газу – це не лише економія коштів, але і прийнятний варіант енергоносія для сушіння зерна. Зокрема пресування соломи, в тому числі і рисової, в рулони чи тюки з подальшим спалюванням її в

теплогенераторах, дає можливість сушити попередньо очищене зерно та насіння і опалювати приміщення.

На деяких агропідприємствах, в зв'язку з високими цінами на газ, для сушіння зерна використовували дрова. Кубометр дров у 2012 р. коштував 230 грн., проте і в цьому випадку витрати на сушіння зерна були в 2-3 рази меншими, ніж сушіння зерна на природному газі. Вартість кубометра соломи також підрахувати неважко. В основному це витрати на дизпаливо. Наприклад, у дослідному господарстві Інституту рису Херсонської області один кубометр соломи коштує 30-35 грн.

Слід зазначити, що солома є  $\text{CO}_2$ -нейтральною і тому, це екологічно безпечне джерело енергії. У процесі росту рису поглинається така ж кількість  $\text{CO}_2$ , яка виділяється при спалюванні соломи рису. Проте потрібно зважати на підвищений рівень викидів (дрібнодисперсний пил) та необхідність частих профілактичних робіт із обладнанням, яке використовується для спалювання соломи [2].

**Мета дослідження** – провести науково-технічну експертизу техніко-технологічних рішень використання побічної продукції рисівництва на Херсонщині, як джерела альтернативної енергії.

**Виклад основного матеріалу.** Дослідження техніки і технології використання рисової соломи як джерела теплової енергії проводилось фахівцями Південно-Української філії УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого у 2011-2012 рр. починаючи з процесу збирання рису у дослідному господарстві Інституту рису НААН України, що на Херсонщині. Збирання проводилось комбайном рисової модифікації КЗС-250Р “СКИФ-250Р” виробництва ТОВ НВП “Херсонський машинобудівний завод”, який в цей період проходив попередні випробування [3]. Випробування показали задовільну роботу комбайну в період збирання рису з втратами зерна за комбайном, які відповідають агротехнічним вимогам.

Враховуючи те, що господарство використовує рисову солому для задоволення своїх енергетичних потреб, комбайн працював без подрібнювача і складав зрізану солому у валок (рис. 2).

Для того, щоб використовувати рисову солому в якості альтернативного джерела енергії, її необхідно було зібрати з чеків, зменшити її об'єм (зменшити насипну щільність) та вивезти до місця споживання.

Технологічний процес, який включає ці операції, склався з трьох етапів. Перший етап – пресування соломи після комбайну. Для цього використовувались рулонні прес-підбирачі, у тому числі – прес-підбирач рулонний ПРН-145 виробництва ДП “Бердянський завод сільгосптехніки” з шириною захвату 2,2 м і продуктивністю 17,5 т/год [4].



**Рисунок 2 – Валки рисової соломи після проходження комбайна КЗС-250Р “СКИФ -250 Р”**

Прес-підбирач рулонний ПРН-145 випробовувався Південно-Українською філією УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого у 2012 році в дослідному господарстві Інституту рису НААН України. Валок рисової соломи, який підбирав прес-підбирач, мав наступні характеристики: ширина валка – 148,5 см; висота валка – 41,8 см; вага одного погонного метра валка – 4,86 кг. У результаті роботи машини утворюється солома у вигляді рулонів діаметром 1,46 м. Вага одного рулону 469,5 кг. Ключовий момент у процесі пресування рисової соломи машинами ПРН-145 – це ретельне і рівномірне ущільнення соломи, щоб уникнути проникнення повітря в рулони. Використання прес-підбирачів гарантує ідеально рівні рулони, які не розсипаються і не осідають (рис. 3).



**Рисунок 3 – Пресування рисової соломи прес-підбирачем ПРН-145**

Другий етап – підбирання готових рулонів та транспортування їх на край поля або на склад.

Самозавантажувальний причіп для транспортування рулонів ТПР-11 виробництва заводу “Ростсільмаш” виключає всі труднощі під час завантаження та розвантаження рулонів [5].

Ретельний підбір і завантаження рулонів проводиться вилковим захватом, який за допомогою гідроциліндра піднімає рулон на платформу. Далі передня стінка пересуває рулон назад. Розвантаження проводиться методом зрушення рулонів передньою стінкою через задній борт, який відкривається за допомогою гідроприводу. Рулони легко ковзають по направляючим, зберігаючи форму і цілісність. Для того, щоб зібрати рулони з площі 100 га і перевезти їх на відстань до 5 км., необхідно один трактор протягом двох днів роботи. Ємність причепа становить 16-14 рулонів діаметром 1,2-1,5 м. Час завантаження одного рулону 25-30 секунд. Машина надійна, оскільки її конструкція ліквідує контакт ланцюга з рулоном і перешкоджає пошкодженню ниток (рис. 4).



Рисунок 4 – Причіп для транспортування рулонів самозавантажувальний ТПР-11

Третій етап – спалювання рулонів з рисової соломи в теплогенераторах. Теплогенератор в своїй конструкції має корпус з топковою камерою, теплообмінник для нагрівання сушильного агента (атмосферного повітря), вентилятор для подачі повітря в зону горіння, вентилятор для подачі сушильного агента в шахтну сушарку. Теплогенератор оснащено автоматикою для підтримки заданої температури сушильного агента та клапаном – вибухорозрядником. Великий отвір печі теплогенератора дозволяє завантажувати солому в круглих рулонах діаметром до 1,5 м за допомогою самохідного завантажувача (рис. 5).



Рисунок 5 – Спалювання рулонів з рисової соломі в теплогенераторі

В Україні можна придбати теплогенератори, які працюють на соломі, від декількох виробників, наприклад, ВАТ “Бриг” (м. Миколаїв), “НВТ Технологія” (м. Чернігів), ООО “Дозамех-Україна” (м. Одеса).

Теплогенератори ТГС-500 виробництва ВАТ “Бриг” можуть використовуватися як самостійна установка для обігрівання промислових і тваринницьких приміщень, а також у складі зерносушильних комплексів (рис. 6).



Рисунок 6 – Теплогенератор ТГС-500 у складі зерносушильного комплексу СПЖ-8,0 виробництва Одеського заводу “Продмаш”

Перевагою теплогенераторів типу ТГС-500 є ефективна ізоляція повітря від топкових газів та відсутність у ньому канцерогенних речовин. При спалюванні соломи в тепло генераторі, тепло виділяється у вигляді димових газів, які поступають в трубний теплообмінник. Через трубний теплообмінник продувається атмосферне повітря, яке нагрівається до температури в діапазоні від 60°C до 110°C [6].

Це дозволяє сушити посівний матеріал при м'якому режимі сушки з температурою сушильного агента 60°C, або сушити продовольче зерно в більш жорсткому режимі.

Зерносушильні комплекси продуктивністю до 10 т/год потребують використання одного теплогенератора ТГС-500, а продуктивністю до 20 т/год – два спарених теплогенератора. Продуктивність зерносушильного комплексу за умови безперервної роботи при зниженні вологості зерна на 4 %, становить 16 т/год. Економічний ефект досягається за рахунок зменшення витрат, які зумовлені використанням рисової соломи, як альтернативного джерела енергії. Так грошові витрати на природний газ для сушіння однієї тони зерна, становлять 8,3 грн. У порівнянні з вищезазначеним використання пресованої рисової соломи дозволяє знизити ці витрати у 6 разів.

Окрім використання рисової соломи, як побічної продукції рисівництва, в якості джерела енергії використовують і рисову лузгу. Рисова лузга утворюється в процесі переробки рису-сирцю на крупу. Кількість лузги у ваговому відношенні, становить близько 20 відсотків від загальної маси переробленого зерна рису [7].

Підраховано, що виробництво брикетів з рисової лузги дозволить на Херсонщині додатково отримувати до 27,5 тис. тонн високоякісного екологічного палива, яке може використовуватися для підігріву води в низькотемпературних системах центрального опалення житлових будинків, офісів, шкіл та виробничих приміщень.

Енергетична стратегія України передбачає використання біомаси для зменшення залежності від імпорتنих енергоносіїв, це стосується і використання соломи. Які ж кроки необхідно зробити, щоб використовувати рисову солому як альтернативне джерело енергії?

По перше – залучення іноземних інвестицій. В Німеччині одна тонна соломи коштує 70-80 євро, а в Україні – більш ніж в 4 рази дешевше. І саме це порівняння є незаперечним доказом економічно-обґрунтованого використання даної технології в наших умовах.

До того ж, інвестиційний клімат в Україні є дуже привабливим для іноземних інвесторів. Доступ до міжнародних фінансових ринків через зарубіжних партнерів є перспективною альтернативою.

По-друге – рентабельність установок з енерговикористання соломи. Якщо окремо розкласти затрати на солому в якості енергоносія, вони виглядатимуть приблизно так: 40% – на збирання і валкування соломи, 25% – на логістичні витрати, 20% – на зберігання соломи та збереження її якості та

15% – на збереження поживних речовин у ґрунті (в залежності від того, з якої рослини виробляється солома, це значення може варіюватися).

Для дослідження рентабельності установок взято наступні дані: ціна соломи – 5-20 євро/тонна, кредитна ставка – 18%, ціна теплової енергії – 20 євро/мВт. Виходячи з цих показників теплогенератор на 500 кВт при ціні соломи навіть 20 євро/тонна може окупитися приблизно за 5 років, а теплогенератор на 1,5 мВт окупиться за 2 роки.

Середня собівартість брикетів з соломи та рисової лузги становить 200-280 грн/т, що набагато нижче за собівартість вугілля та газу. Така економія на паливі може забезпечити окупність капіталовкладень на придбання теплогенераторів чи котлів за розрахункового терміну служби до 10 років.

### **Висновки:**

1. Використання технології одержання енергії з рисової соломи дозволить агропідприємствам, які вирощують культуру рису, суттєво зменшити споживання природного газу для сушіння зерна, насіння та опалювання виробничих приміщень що є економічно рентабельним.

2. Заміна газових теплогенераторів на теплогенератори, які працюють на соломі, у тому числі і на рисовій, дозволяє утилізувати солому як побічний продукт рисівництва за максимального зниження негативного впливу на довкілля.

### **Література**

1. Українські рисові системи. <http://www.khersonris.com.ua>.
2. Аграрний сектор України. <http://agroua.net>.
3. Протокол державних випробувань № 03-008-11-1. Комбайн зернозбиральний самохідний КЗС-250Р “Скиф-250Р”.
4. Протокол державних випробувань № 03-01-12-5. Прес-підбирач рулонний напівпрічипний ПРН-145.
5. <http://www.kleverltd.ru/articles/from-mowing-to-the-finished-feed>
6. <http://www.brig-zerno.com.ua/pb.htm>
7. Дудченко В.В. Ефективні заходи використання альтернативних джерел енергії/ В.В. Дудченко, В.А. Єропкін, І.В. Гордієнко // Таврійський науковий вісник: зб. наук. пр.- Херсон: Айлант, 2010. – Вип. 72. – С. 89-94.

### **Аннотація**

*Приведены результаты исследований технико-технологических решений использования побочной продукции производства риса в Херсонской области, как источника альтернативной энергии.*

### **Summary**

*The results of studies of technical and technological solutions of rice cultivation by-products using region as a source of alternative energy in the Kherson are presented.*