

УДК 658.5, 658.7

**В.С. Федорейко, докт. техн. наук, проф., М.І. Рутило, канд. техн. наук, доц.,
Р.І. Загородній, канд. техн. наук, Н.В. Бурега, канд. техн. наук,
Тернопільський національний педагогічний університет ім. В. Гнатюка, Україна**

ОРГАНІЗАЦІЯ ЛОГІСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ОБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ З БІОРЕСУРСНОЮ ГЕНЕРАЦІЄЮ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ

**V.S. Fedoreiko, Dr, Prof, M.I. Rutylo, Ph.D, Assoc. Prof, R.I. Zahorodnii, Ph.D,
N.V. Bureha, Ph.D**

ORGANIZATION OF LOGISTICS ACTIVITIES OF BUSINESS FACILITIES WITH BIORESOURCE GENERATION OF THERMAL ENERGY

Сушіння зернових культур є найбільш енергоємним технологічним процесом в агропромисловому комплексі. На це витрачається близько 2 млрд. м³ природного газу, дизельного палива, використання яких призводить до різкого збільшення вартості продукції, яка є однією із основних експортних статей валютних надходжень в бюджет держави. Дослідження свідчать, що заміна традиційного палива на відновлювальні біологічні відходи місцевого походження сприяє зменшенню споживання природного газу, створює практично нульове навантаження на довкілля, а також забезпечує нові додаткові робочі місця.

Наразі сільськогосподарські відходи та агробіопаливо не набули широкого застосування в енергетиці, і їх частка в енергетичних балансах країн світу є незначною, в той же час потенціал використання в аграрних країнах є досить великим. Розвиток нових, ефективних технологій і доступність сучасного обладнання створює передумови для широкого використання сільськогосподарських відходів у майбутньому, а обмежений потенціал використання деревного біопалива, відкривають нові можливості розвитку як для сектору енергетики, так і для сільського господарства.

На нашу думку, альтернативою розв'язання проблеми є створення комплексів із використанням децентралізованої системи тепlopостачання, шляхом застосування генераторів-утилізаторів, що працюють на твердому біопаливі (несертифіковані біовідходи, солома, енергетичні рослини, тощо) [1].

Враховуючи той факт, що для стабільної роботи енергоефективного теплотехнічного комплексу необхідно забезпечити безперервне поступлення несертифікованого біопалива місцевого походження в об'ємах адекватних 2-3 тисячам тон, одною з основних техніко-економічних задач є архітектура логістичних зусиль підприємства. Оскільки, ми маємо справу з проектом в галузі первинної генерації екологічно чистої енергії, це викликає необхідність в усесторонньому вивченні та організації раціональної логістичної діяльності підприємства, а саме виробничих потужностей «Науково-виробничого об'єднання «Енергоощадні технології».

Алгоритм постачання несертифікованого палива на елеватор включає в себе наступні етапи: пошук доступного якісного біопалива, його транспортування від товаровиробника до споживача, довготривале та оперативне складування, завантаження в бункер-дозатор-накопичувач генератора-утилізатора. І якщо завантаження в більшості випадків є детермінованою складовою, то затрати на транспортування і вид палива є змінними факторами, які суттєво впливають на вартість теплової енергії і в кінцевому результаті на кінцеву політику підприємства. Тому вивчення логістичної архітектури постачання палива, шляхів доставки, якісного складу транспортних засобів (витрати палива, вантажність) надає можливість менеджменту елеватора впливати на свою цінову політику та успішне ведення бізнесу.

Основними завданнями логістичної інфраструктури підприємства є:

складування несертифікованого біопалива; переміщення палива за допомогою транспортних і маніпуляційних засобів від місця складування до накопичувального бункера теплогенератора-утилізатора; подача палива з накопичувального бункера в операційний за допомогою транспортера [2].

Також, важливою складовою логістичної діяльності підприємства з біоресурсною генерацією енергії є транспортування несертифікованого палива з місць його отримання на підприємство. Щоб оцінити вартість транспортування необхідно проаналізувати функціональну спроможність транспортного засобу. Вартість транспортування елеваторних відходів залежить від місткості транспортного засобу та витрати пального. В залежності від виду палива (елеваторних відходів), а саме насипної щільності, корисне навантаження коливається від 5,5 т (27,5 % від тоннажу вантажного автомобіля) до 18,7 т (85 % від тоннажу вантажного автомобіля) (таблиця 1). Від вище наведених параметрів буде залежати термін окупності теплогенератора-утилізатора.

Таблиця 1. Порівняльна характеристика логістичних витрат транспортування різного виду несертифікованого палива

Вид палива	теплотворна	щільність	вартість транспортування
	кВт×год/кг	кг/м ³	грн/т км
Солома	4	50	1,82
Щепа	3	45	2,02
Соняшник	4,7	83	1,10
Соя	4,7	78	1,17
Кукурудза	4	80	1,14
Пшениця	3,5	70	1,30
Рис	3,7	72	1,26

З метою вивчення впливу логістичної складової вартості біопалива на термін окупності (ТО) теплогенераційного комплексу нами проведено експериментальні дослідження та виконано математичне моделювання щодо виявлення пов'язаних із вказаними складовими закономірностей.

Зазвичай ТО показує, за який час можуть окупитися інвестиції протягом інвестиційного періоду і також враховує початкові капітальні вкладення. У такому випадку під прибутком розуміють чистий прибуток (тобто, після вирахування податку, плюс фінансові витрати, відсотки та амортизація). В ТО можна також включати період будівництва, який, відповідно, його подовжує.

Термін окупності розраховується за формулою:

$$TO = I / ЧП, \quad (1)$$

де: I – величина інвестицій; $ЧП$ – чистий річний прибуток.

У випадку реалізації проекту, спрямованого на біоресурсну диверсифікацію джерел теплової енергії для сушіння зернових, чистий прибуток можна розглядати як вартість заміщеного традиційного вуглеводневого палива (природного газу) в обсягах споживання сушильним комплексом з вирахуванням фінансових витрат на транспортування несертифікованого палива та його вартість, електроенергію, споживану теплогенераційним комплексом, амортизацію обладнання та заробітну плату обслуговуючому персоналу.

З огляду на викладене вище, термін окупності можна представити так:

$$TO = I / (B_z - B_{\text{біо}} - B_{\text{тр}} - B_{\text{ел}} - B_{\text{ам}} - 3П) \quad (2)$$

де B_g – вартість спожитого природного газу; $B_{біо}$ – вартість несертифікованого біопалива; $B_{тр}$ – вартість транспортування біопалива; $B_{ел}$ – вартість спожитої електроенергії теплогенераційним комплексом; $B_{ам}$ – вартість амортизації; $ЗП$ – заробітна плата персоналу з обслуговування теплогенераційного комплексу.

На підставі даних, отриманих шляхом моделювання, побудовано тримірну графічну залежність (рис.1), що демонструє термін окупності теплогенераційного комплексу, яка суттєво залежить від логістичної складової вартості біопалива (відстані транспортування), яка, в свою чергу, залежить від його теплотворної здатності та насипної щільності, тобто від виду палива.

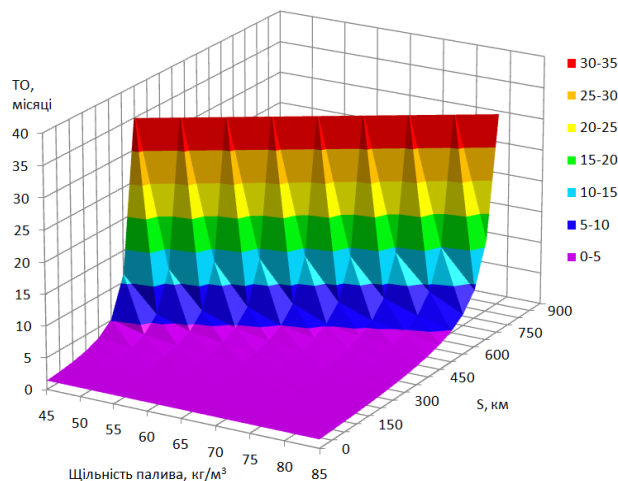


Рис.1. – Залежність терміну окупності проекту (ТО) від щільності палива та відстані його транспортування (S)

Найкращі показники щодо корисного навантаження транспортного засобу, вартості доставки та швидкості зростання ціни, що доставляється, пов'язані з гранульованими залишками. Гранули з біомаси можна економічно доцільно та безпечно транспортувати на великі відстані. Це слід враховувати при розробці відповідних логістичних та бізнес-моделей.

Література

1. Технології біоресурсної диверсифікації джерел енергії на базі генераторів-утилізаторів: монографія; за заг. ред. В.С. Федорейка. Тернопіль: Редакційно-видавничий відділ ТНПУ імені Володимира Гнатюка, 2022. 288 с.
2. V.S.Fedoreiko, M.R.Luchko, I.S.Iskerskyi, R.I.Zahorodnii. Enhancing the efficiency of energy generation systems based on solid biofuels: technical and economic aspects. Naukovyi Visnyk NHU, 2019, № 2 S. 94–100.