УДК 662.811+674.8:656

Коваленко В. О., канд. техн. наук, Ісьєміні І. І., канд. техн. наук; Костенко О. С.

АНАЛІЗ ЛОГІСТИКИ ВИРОБНИЦТВА ПЕЛЕТ В УКРАЇНІ

Вступ. В умовах намагання України стати енергонезалежною все більше актуальним стає питання використання поновлюваних джерел енергії: енергія Сонця; енергія вітру; гідроенергетика; геотермальна енергія; біогаз; біопаливо. В останні роки себе добре зарекомендував такий вид палива як паливні гранули (пелети). Переваги цього виду палива в порівнянні з традиційними – висока теплота згоряння, екологічність і відносно низька собівартість (таблиця 1). Теплотворнісь пелет становить 4,3-4,5кВт/год, що в 1,5 рази перевищує теплотворну здатність деревини і може порівнюватись з вугіллям, а при згоранні 2 т паливних пелет виділяється стільки ж теплової енергії як і при згоранні 3,2 т деревини, 957 м^3 газу, 1000 л дизельного палива, 1370 л мазуту [1]. Крім того, пелети мають високу екологічність і викидають в атмосферу мінімальну кількість вуглекислого газу [2].

Таблиця 1 – Порівняння видів палива

Вид палива	**Теплота згоряння, МДж/кг**	**сіра, %**	**зола, %**	**Вуглекислий газ, кг/ГДж**	**Ціна, дол./т**
Кам’яне вугілля	15-25	1-3	10-35	60	85-260
Дизельне паливо	42,5	0,2	1	78	1050
Мазут	42	1,2	1,5	78	400
Тріска деревини	10	0	2	0	90
Пелети з соломи	14,5	0,2	4	0	70
Пелети з соняшника	15	0,23	4	0	110
Пелети з тріски	17,5	0,1	1	0	120
Природній газ	*	0	0	57	295

* теплота згоряння природного газу становить 35-38 МДж/м^3

Логістика розташування виробництва пелет. Статистика виробництва та споживання пелет в Україні в 2007-2016 роки [3] (див. рис. 1) свідчить не тільки про велику зацікавленість до цієї теми, особливо в останні роки. Чималий попит на пелети українського виробництва за кордоном, значна кількість споживачів, які переходять з традиційних видів палива саме на пелети, робить даний вид виробництва цікавим видом бізнесу.

Привабливість цього бізнесу для потенційних інвесторів пояснюється ще й тим, що для виробництва пелет існує велике різноманіття сировини: тріска, лушпиння соняшника, солома, торф, виноградна лоза, стебла соняшнику, стебла кукурудзи та багато чого іншого. На рис. 2 наведено статистику щодо того, з якої сировини в Україні пелети виготовлялися в 2015 р. найчастіше [3].

Проте варто відзначити – різна сировина має характеристики, які впливають на властивості та цінність кінцевого продукту. В таблиці 2 наведені дані про вологість і теплотворну здатність різної сировини, що використовується для виробництва пелет [2].

Проаналізувавши дані, наведені в таблиці 2, стає зрозумілим: найкращою сировиною для виробки пелет є солома, що зберігається в тюках, тобто висушена під час зберігання. Проте з рис. 2 ми бачимо, що використання соломи в якості сировини набагато менше за популярністю, ніж лушпиння соняшнику та тріски. На це є декілька причин. По-перше, солома – це сезонна сировина, а, по-друге, солома користується великим попитом у фермерів для великої рогатої худоби. Популярність же тріски пояснюється тим, що вона є майже нікому не потрібним продуктом виробництва, а лушпиння соняшнику – великою місткістю ефірних масел і великою кількістю фермерських господарств, що вирощують соняшник.

© В.О. Коваленко, 2019

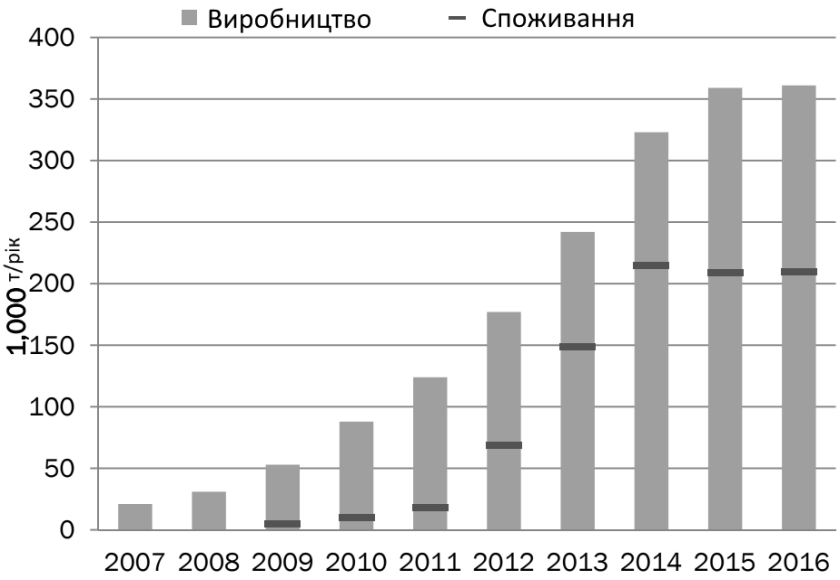


Рисунок 1 – Статистика виробництва та споживання пелет в Україні в 2007-2016 роках

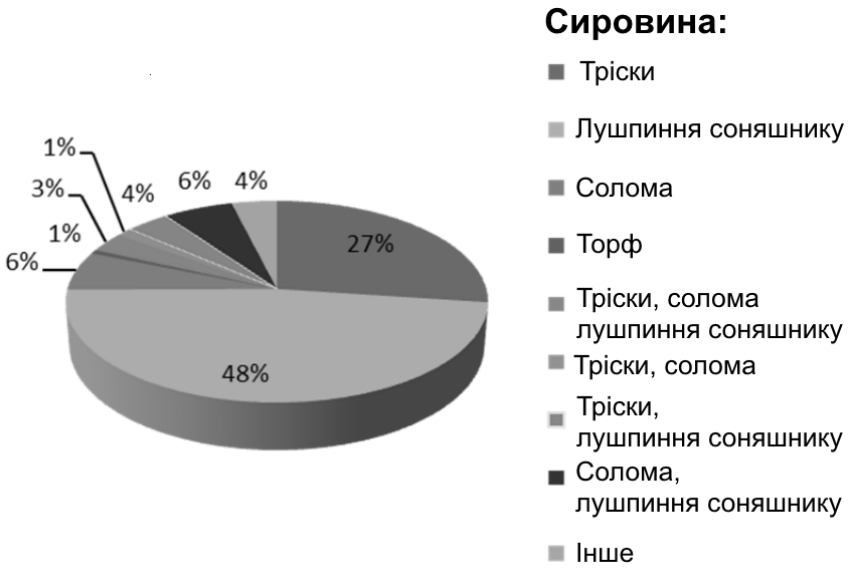


Рисунок 2 – Розподілення сировини, з якої найчастіше виробляли пелети в 2015 р.

Таблиця 2 – Вологість та теплотворна здатність сировини для виробництва пелет

Сировина	Вологість, %	Теплотворна здатність, МДж/кг
Гілки плодових дерев	20	10,5
Виноградна лоза	20	14,2
Тріски дерев, тирса	40-45	10,5-12,0
Солома	20	10,5-12,5
Солома в тюках	14-17	14,2
Стебла соняшнику	20	12,5
Стебла кукурудзи	20	12,5

Оскільки база сировини є одним із ключових чинників розвитку пелетних виробництв, – варто прослідити розташування виробництв пелет в Україні [3] (див. рис. 3). Найбільші обсяги виробництва – в Житомирській області (більше 80 тисяч тонн на рік),

друге місце за обсягом посідають Закарпатська, Волинська та Київська (30-80 тисяч тонн на рік) та третє – Рівненська, Чернігівська, Сумська, Харківська та Дніпропетровська (15-30 тисяч тонн на рік).

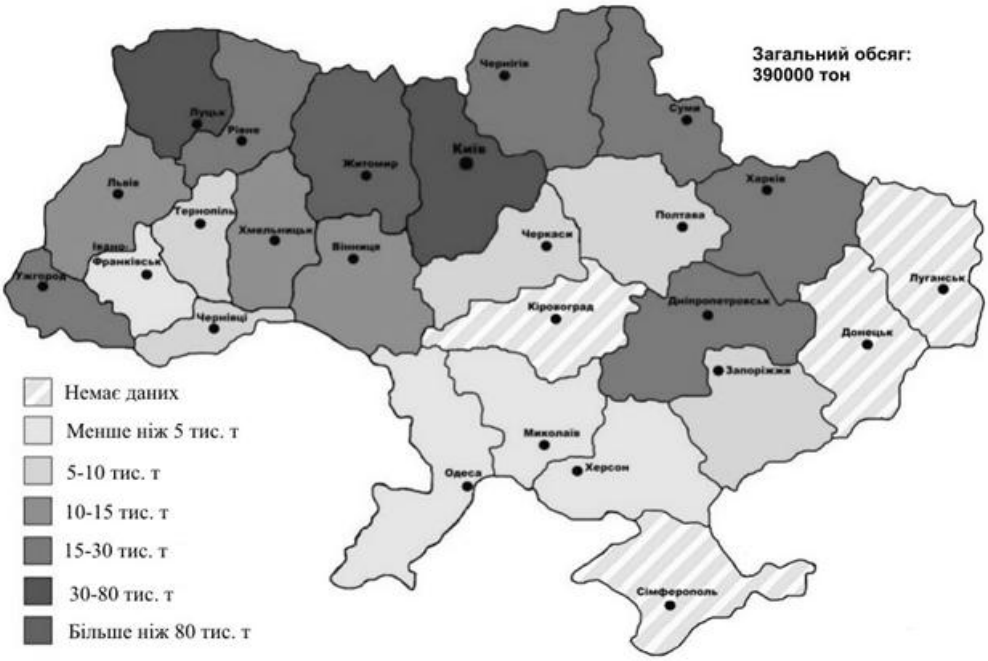


Рисунок 3 – Розташування обсягів виробництва пелет в Україні в 2015 р.

Аналізуючи карту виробництва пелет по областям України (рис. 3) та карту лісів України (рис. 4), що наведена в [3], між ними можна побачити пряму залежність. Найвищі показники виробництва пелет сконцентровані на Поліссі. Саме Полісся є найбільш лісистим регіоном країни. Пряма залежність спостерігається і на півдні України. У степовій зоні досить мало лісів, а тому і розміщення ліній пелетування там є економічно не доцільним.

Рисунок 4 – Лісистість території України по адміністративним районам

Звісно, що привабливість будь-якого бізнесу для потенційного інвестора в першу чергу залежить від розмірів прибутку, отриманого після вкладення грошей. Тому варто ще розглянути вартість кінцевого продукту. На рис. 5 наведені дані з вартості в 2016 р. в Україні однієї тонни пелет, отриманих з різної сировини [3]. Так 1 тонна пелет з тріски коштує майже 120 євро, 1 тонна пелет з соломи – 100 євро, а 1 тонна пелет з лушпиння соняшнику – 70 євро. Тобто в реаліях українського ринку найвигіднішим є виготовляти пелети з лушпиння соняшнику, оскільки саме вирощування останнього є дуже поширеним в останні роки.

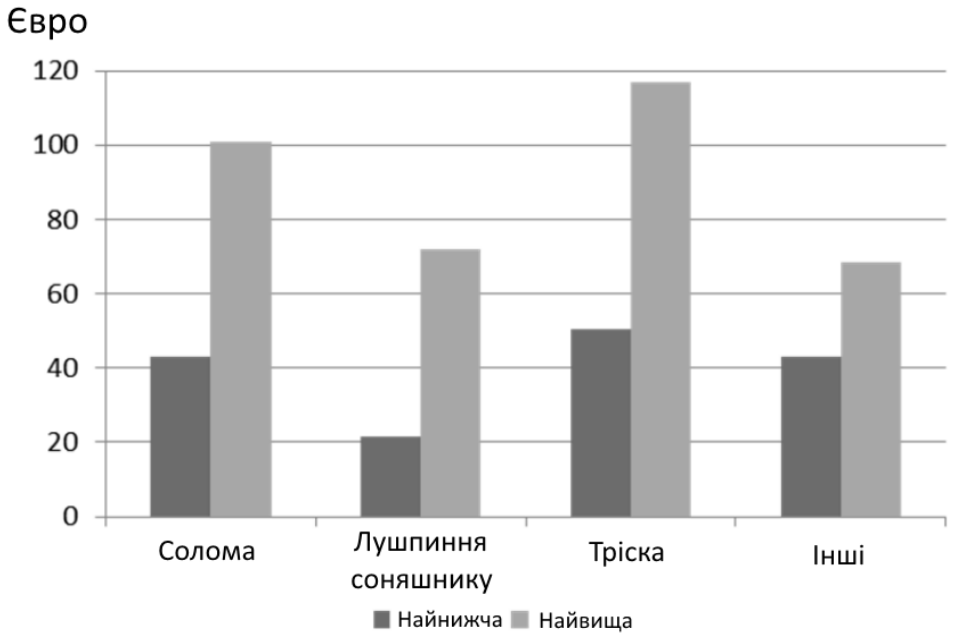


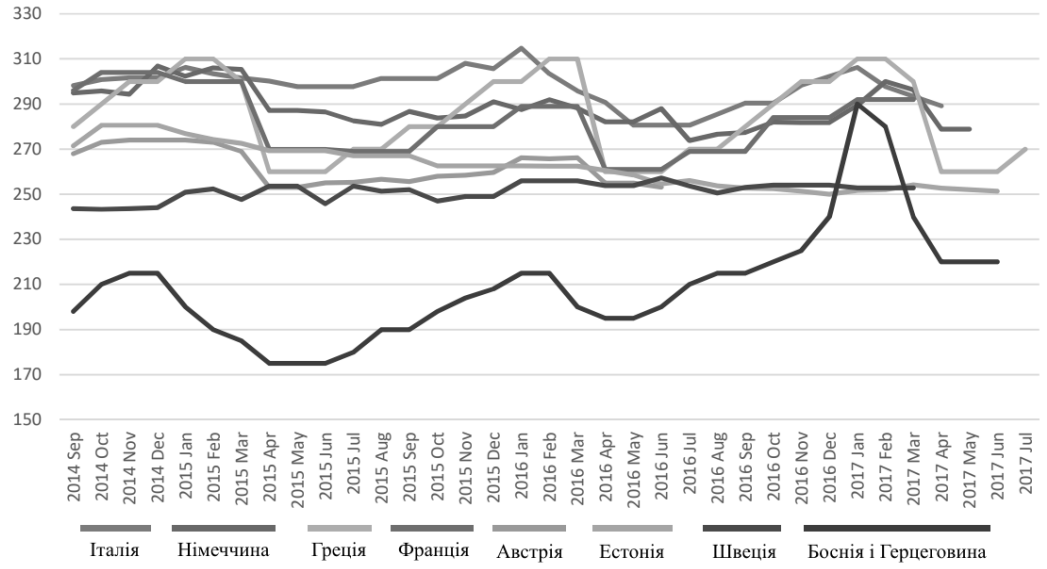
Рисунок 5 – Вартість в Україні в 2016 р. однієї тонни пелет, вироблених з різної сировини

На рис. 6 наведена вартість деревних пелет в країнах Європи [4]. Як видно з графіків, вартість однієї тонни пелет тримається на рівні 250 євро для найдорожчих країн Європи та 150 євро – для найдешевших країн Європи. В Україні ж вартість однієї тонни деревних пелет становить нижче 100 євро.

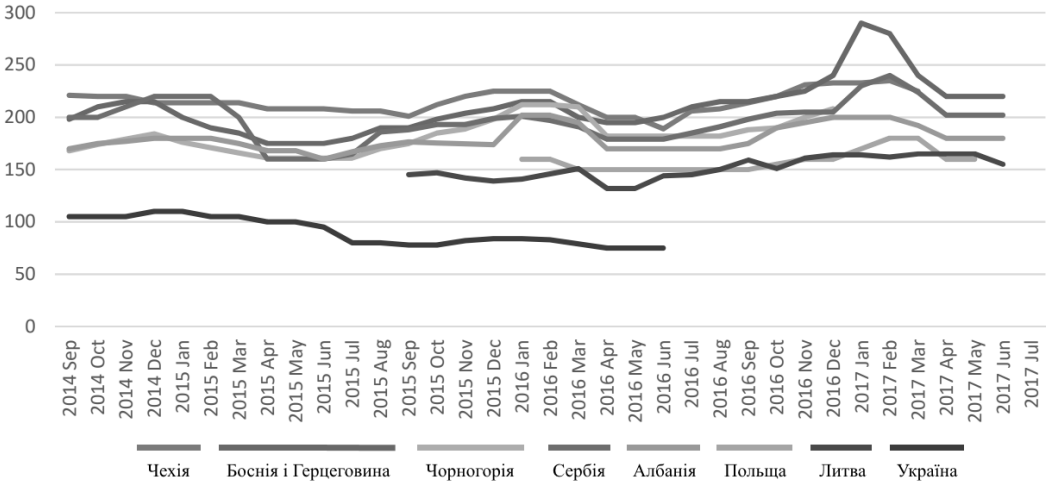
Це дає підставу стверджувати, що при організації виробництва пелет в Україні та дотриманні належної якості готової продукції, варто орієнтувати виробництво пелет на експорт.

Якщо ж порівняти характеристики пелет, виготовлених з різної сировини (таблиця 1), стає очевидним, що найвигіднішим є виробництво пелет з тріски.

Отже, розглянувши логістику розташування виробництва пелет, можна зробити такі висновки: найвигіднішим є виробляння пелети з лушпиння соняшника, якщо виробництво розташовано в місцях, де масово вирощується ця культура. Інакше слід розглянути виробництво пелет з тріски, щоб не залежати від коливань врожаю та кон'юнктури ринку. В цьому випадку варто розташовувати виробництво пелет на заході країни, оскільки там зосереджені місця утворення великої кількості відходів тріски. Крім того, значно зменшується логістичні витрати при транспортуванні готової продукції до країн Європи.



а



б

Рисунок 6 – Вартість пелет в країнах Європи:
а – найдорожчі країни Європи; *б* – найдешевші країни Європи

Логістика виробництва пелет. Умовно виробництво пелет можна розподілити на чотири основних етапи: подрібнення сировини, сушка, гранулювання та запакування. Вони є невід'ємними. Ці частини лінії в більшості випадків схожі на всіх підприємствах, адже це фінальні стадії обробки сировини. Лінії відрізняються першими етапами, на яких сировину доводять до дрібної фракції. Тут вже все залежить від сировини, а саме, таких її параметрів, як габарити та вологість сировини. В залежності від цих параметрів лінії можуть бути з додатковими сушильними комплексами, якщо рівень вологи сировини високий, або з декількома дробильними комплексами, – ця опція дозволяє підприємству збільшити обсяг виробництва за рахунок використання різноманітної сировини від тріски до величезних колод деревини, або навпаки є можливим адаптування виробництва під один вид вхідної сировини, що дозволяє заощадити на виробничій площі або персоналі.

На ринку пелет існує досить багато готових ліній з виробництва даного виду палива. На рис. 7 показана типова схема лінії пелетування [5]: 1 – приймальний пристрій; 2 – живильник; 3 – транспортер; 4 – паливний бункер; 5 – камера спалювання; 6 – теплогенератор 7 – сушарка; 8 – циклон; 9 – дробарка: 10 – циклон подрібненої маси; 11 – циклон додатковий; 12 – циклон охолоджувача; 13 – бункер-накопичувач генератора; 14 – прес-гранулятор; 15 – охолоджувач пелет.

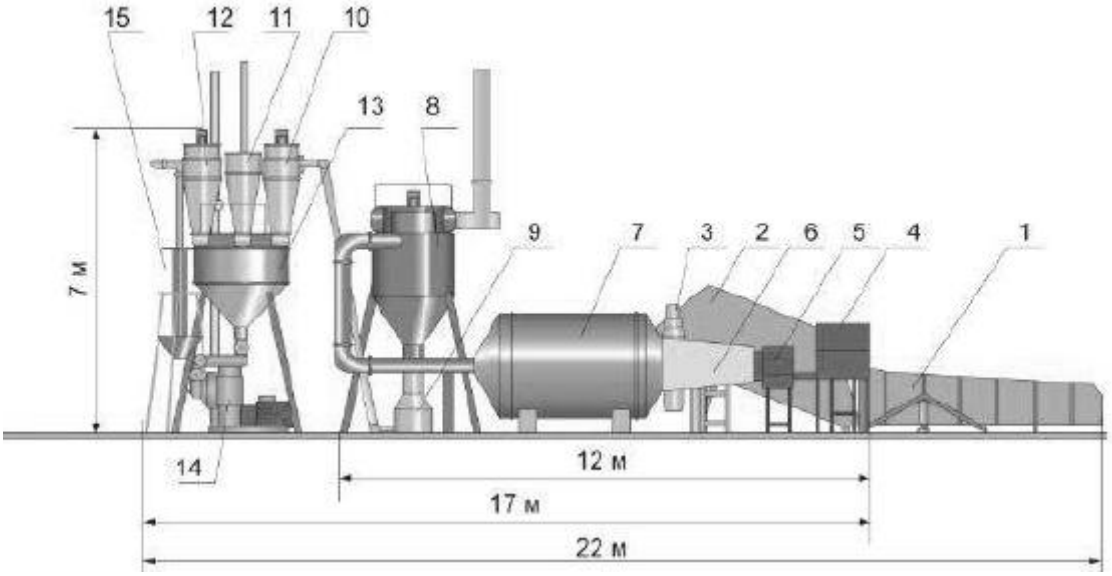


Рисунок 7 – Схема типової технологічної лінії виробництва біопаливних гранул (пелет)

Аналіз технічних рішень виконання елементів ланцюгів виробництва пелет [2, 5, 6, 7] показує, що для підвищення продуктивності виробництва варто коригувати деякі параметри. Так наприклад, всі лінії мають одну суттєву ознаку, що збільшує час циклу сировина-продукт, а саме – некомпактність. На всіх них досить значна відстань між основними вузлами і скоротивши її за рахунок інтеграції нових технічних рішень (засобів) ми зможемо зберегти технологічність і збільшити продуктивність.

Слід зауважити, що для підвищення продуктивності варто надавати перевагу шнекам або конвеєрам закритого типу на відміну від відкритих конвеєрів. У цьому випадку є можливість мінімізувати втрату сировини на місцях технологічних переходів, а також забезпечити екологічність виробництва.

Але, крім параметрів, що впливають на продуктивність, є ще параметри, що з першого погляду не призводять до підвищення обсягів виробництва, проте впливають на безпеку праці, а отже, умови роботи обслуговуючого персоналу, що в підсумку безпосередньо впливає на кількість виробленої продукції. Тому варто приділити увагу безпеці праці, а саме, рівню запиленості, – як одному з найбільш негативних факторів на виробництвах подібного типу. Запиленість утворюється через транспортування сировини від одного вузла переробки до іншого. Для зменшення рівня запиленості варто встановлювати транспортувальні засоби закритого типу, про що вже йшла мова вище.

Порівняння самих ліній виробництва не є доцільним, оскільки такі лінії складаються з окремого обладнання, що, в свою чергу, можна компонувати між собою. Отже, слід робити аналіз складових компонентів лінії, що пропонуються різними виробниками. Перш за все варто порівняти гранулятори, адже саме в цьому агрегаті сировина перетворюється на кінцевий продукт. Ми будемо порівнювати два найпоширеніші гранулятори на українському ринку, це гранулятори ОГМ-1,5 (рис. 8) та Grand-300 (рис. 9).

Основним параметром гранулятора є продуктивність. Вона в значній мірі залежить від вхідних параметрів сировини, що гранулюється, тому процес порівняння обладнання є досить складним. При порівнянні продуктивності грануляторів варто зважати на сировину, на якій вони працювали, – вона не тільки має бути однаковою (тріска, лушпиння соняшнику та ін), але й мати однакові характеристики. Таких характеристик досить багато, і їх потрібно враховувати при організації виробництва. Отже, при порівнянні обладнання, варто зробити припущення, що вони працюють на сировині, що має однакові параметри, тобто: порода деревини та розміри тріски.

Наступне, на що варто звернути увагу, це – вологість (див. таблицю 2). Тут слід бути досить обережним, адже навіть при однаковому рівні вологості може бути різний ефект. Це

пов'язано з тим, як саме ми досягли такого рівня вологості, оскільки є два поняття: внутрішньоклітинна та поверхнева вологість, тобто, якщо сировина буде додатково зволожена після висушування, то продуктивність гранулятора буде менше ніж при роботі з сировиною, що отримала таку ж саме вологість в результаті висушування та без додаткового зволоження.

Рисунок 8 – Гранулятор ОГМ-1,5

Рисунок 9 – Гранулятор Grand-300

У таблиці 3 наведені основні технічні характеристики грануляторів ОГМ-1,5 і Grand-300. Проаналізувавши дані з таблиці можна зробити висновок, що перевагу отримає Grand-300, який при продуктивності 0,5 т/год. буде виробляти 4 тонни готової продукції за одну робочу зміну. Гранулятор ОГМ-1,5 буде виробляти 8 тонн за зміну, але буде програвати, адже на цей об'єм він буде споживати електроенергії більше ніж в 3,5 рази, що є економічно не доцільним. Крім того, гранулятор типу ОГМ програє за габаритами та закупівельній вартості. Отже, доцільним є використання гранулятора GRAND-300.

Таблиця 3 – Технічні характеристики ОГМ-1,5 і Grand-300

Виробник	ТехноМашСтрой	Grand	Юкон	Биотоп
Модель	GRAND-300	GRAND-300	ОГМ-1,5	ОГМ-1,5М
Ціна, тис. дол.	3,7	3,5	8,3	11,1
Продуктивність середня, т/год.	0,5		1	
Споживана потужність, кВт	22		157	
Напруга, В	380		380	
Кількість вальців, шт.	3		2	
Кількість ножів, шт.	1		1	
Габаритні розміри (довжина-ширина-висота), мм	1700x1200x1300		2250x1100x2100	
Маса, т	0,6		1,2	

Примітка. Значення споживаної потужності наведені приблизні, оскільки це значення дуже залежить від сировини, яка завантажується в гранулятор.

Ще одним із ключових вузлів пелетування є сушарка. Як правило, вони бувають двох типів: аеродинамічні (див. рис. 10) та барабанні (див. рис. 11).

Барабанні сушарки достатньо громіздкі та важкі, тому вимагають надійного кріплення конструкції і підвищеної уваги до рівності підлоги для унеможливлення перекосу та, як результат, – руйнування. Хоча розміри площі, яку займають сушарки обох типів, приблизно однакові, проте слід розуміти характер розташування обох агрегатів та обирати оптимальний варіант виходячи з параметрів приміщення. Основні технічні характеристики сушарок наведені в таблиці 4.

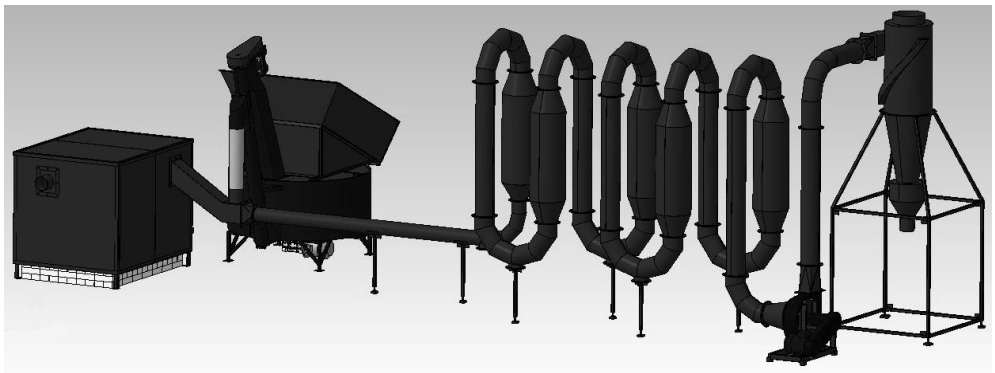


Рисунок 10 – Сушарка аеродинамічного типу

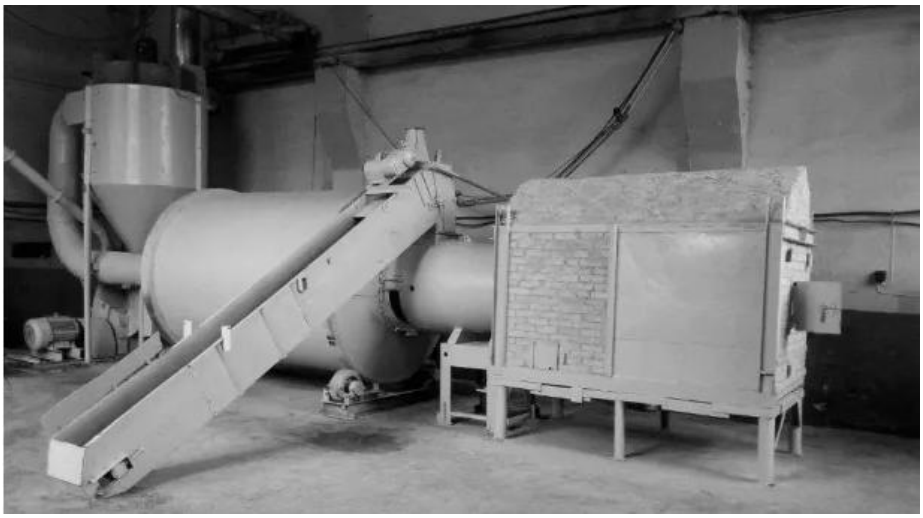


Рисунок 10 – Сушарка барабанного типу [2]

Таблиця 4 – Технічні характеристики сушарок

Виробник	ТехноМашСтрой	ЮКОН
Тип сушарки	аеродинамічна	Барабанна
Модель	СА-600	АВМ 0,65
Ціна, тис. дол.	8,2	11,5
Продуктивність, т/год.	0,6	0,6
Габаритні розміри: довжина/ширина/висота, м	10,75х3,06х3,6	4х8х6,3

Особливість сушарки аеродинамічного типу полягає в тому, що вона працює з сировиною, фракція якої наближена до пиловидної форми, а сушарка барабанного типу може працювати як з дрібною так і з більш великою фракцією сировини.

Сушильні комплекси знаходяться в одному ціновому діапазоні та не сильно відрізняються якістю кінцевого продукту. Обидва вони в якості палива використовують паливні гази твердопаливних котлів, які працюють на цих же пелетах.

Варто також зауважити, що безпека виробництва є одним із найважливіших його критеріїв, тому саме на цьому вузлі треба встановити надійну систему пожежогасіння, а також дуже важливим є контролювати об’єми та швидкість гарячого повітря для уникнення загоряння.

Отже, розглянувши логістику виробництва пелет, можна зробити такі висновки:

1) для підвищення продуктивності виробництва варто застосувати конвеєри закритого типу (шнеки) та розробляти інноваційне обладнання, що дозволить поєднати декілька технологічних операцій, не витрачаючи часу на транспортування сировини від одного технологічного вузла до іншого;

2) необхідно приділяти увагу безпеці праці на таких виробництвах, оскільки запиленість впливає на робітників таких підприємств, наслідком чого є зменшення продуктивності виробництва;

3) з обладнання, що представлено на ринку України, варто обирати гранулятор GRAND-300 й аеродинамічну сушарку СА-600.

Логістика транспортування. Розглянемо практику транспортування сировини та пелет, що склалася в світі [8]. Автомобільний транспорт зазвичай застосовується для транспортування пелет на відносно короткі відстані (до 100 км). Вантажівка може дістатися до виробничих ділянок, які безпосередньо виробляють пелети, адже, як правило, в таких місцях залізнична або судноплавна (водна) інфраструктура відсутня. Вартість і вантажопідйомність транспорту залежить від відстані, об'ємів вантажу та законодавства. Використання великотоннажного транспорту обмежується через неможливість його експлуатації на деяких ділянках доріг, наприклад лісових. Вантажівки використовуються тільки для транспорту біомаси, а отже, у зворотному напрямку вони їдуть порожніми. Вантажівку доцільно використовувати у трьох випадках транспортування деревних пелет:

1) транспортувати з місця виробництва до терміналу;

2) транспортування від терміналу до порту експорту;

3) перевезення з порту імпорту до енергетичного заводу.

Перші два види залежать від відстані та типу вантажівки, що використовується. У третьому випадку на транспортування можуть впливати інші фактори, адже транспортування за кордоном може відрізнятись: у різних країнах діють різне транспортне законодавство.

Залізничний транспорт застосовується на великих відстанях (більше 100 км) і дозволяє уникнути два пункти перевантаження: порт експорту та порт імпорту. Це дозволяє знизити часові витрати, а також зменшити складські приміщення на виробничому майданчику. Проте варто зважати на те, що в різних країнах різні логістичні умови [9]. Так, наприклад, відповідно до списку Logistics Performance Index 2018 Україна в 2018 році посіла 119 місце за показником логістичної інфраструктури і 89 місце за показником митниці, хоча загалом за показником логістичної ефективності вона посіла 66 місце, піднявшись в рейтингу на 14 позицій в порівнянні з 2016-м роком [10]. Серед проблем, на які варто звернути увагу при транспортуванні пелет до країн Європи та які можуть значно затримати продукцію в дорозі, а отже, і підвищити її вартість: потреба в заміні ходових візків вагонів через відмінність ширини залізничних колій і складнощі при проходженні митниці.

Морський транспорт – найкращий спосіб для транспортування на великі відстані: наявність великої кількості вантажних пунктів низькі змінні витрати та низьке енергоспоживання в порівнянні з іншими транспортними засобами. Проте на практиці судна часто наймаються на чартерній основі для конкретного плавання (включаючи заправку судна, транзитне мито та портові зборів) або визначеного часу. Ціни змінюються з маршрутами, часом і ринком. Тому, для встановленого ринку біопалива витрати на більш тривалий період часу можуть бути різними. Витрати на морський транспорт складаються з капіталовитрат, витрат на експлуатацію та обслуговування, вартість палива, витрати на трансфер та портові збори.

Отже, проаналізувавши логістику транспортування пелет, можна зробити висновок, що доцільно використовувати автомобільний транспорт для транспортування сировини до виробництва та готової продукції від виробництва до залізничної станції в Україні та від залізничної станції в країні призначення до кінцевого споживача. Залізничний транспорт варто використовувати для великих відстаней (транспортування з України до країни-призначення). Також доцільно розглянути можливість транспортування пелет до країн Європи морським транспортом або річковим (по Дунаю). Але це питання потрібно додатково вивчати в залежності від країни призначення.

Висновки

Пелети – це сучасний вид палива, виробництво якого є цікавим з точки зору інвестицій. В результаті огляду й аналізу цього виробництва було зроблено такі висновки:

1) виробництво пелет варто розміщати на заході України та орієнтувати на сировину, що є відходом деревної промисловості – тріски;

2) при організації виробництва є доцільним зменшувати відстань між технологічними вузлами, залучаючи нові технічні рішення, для підвищення продуктивності, а для транспортування сировини та проміжних продуктів пелетування слід використовувати шнеки або конвеєри закритого типу для підвищення безпеки праці та зменшення запиленості виробництва;

3) для організації лінії пелетування з обладнання, що представлено на ринку України, варто обирати гранулятор GRAND-300 й аеродинамічну сушарку СА-600;

4) для транспортування сировини до виробництва та готової продукції від виробництва до залізничної станції в Україні та від залізничної станції в країні призначення до кінцевого споживача варто застосовувати автомобільний транспорт; для великих відстаней (транспортування з України до країни-призначення) є доцільним залучати залізничний транспорт; також варто розглянути використання водного транспорту.

Література: ***1.*** *Афтанюк В. В. Особенности применения пеллетных котлов / В. В. Афтанюк, В. М. Спинов // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2010. – № 11 (81). – С. 9-13.* ***2.*** *Клименко В. В., Кравченко В. І., Боков В. М., Гуцул В. І. Технологічні основи виготовлення біопалива з рослинних відходів та їх композитів: Монографія. / За ред. В. В. Клименка – Кропивницький : ПП «Ексклюзив-Систем», 2017. – 162 с.* ***3.*** *Thrän D. Global Wood Pellet Industry and Trade Study 2017 / D. Thrän, D. Peetz, K. Schaubach // IEA Bioenergy Task 40. Червень 2017 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://task40.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2013/09/IEA-Wood-Pellet-Study_final-2017-06.pdf.* ***4.*** *Calderón C. AEBIOM Statical report 2017 / C. Calderón, G. Gauthier, J.-M. Jossart. European Biomass Association (AEBIOM). 2017 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.aebiom.org/wp-content/uploads/2017/10/FINAL-AEBIOM-2017-STATISTICAL-REPORT.pdf.* ***5.*** *Дубровін В. О. Напрями розвитку вітчизняної техніки для твердпаливних виробництв / В. О. Дубровін, О. І. Єременко // Енергетика, енергетичні засоби, електротехнології та автоматизація. – 2013. – Вип. 97. – С. 13-24. 6. Алієв, Е. Б. Технологія комплексної безвідхідної переробки макухи з насіння олійних культур з одержанням високоякісних повноцінних протеїнових добавок у вигляді пелет та твердого біопалива : Науковометодичні рекомендації / Е. Б. Алієв, О. М Пацула, В. Т. Гриценко ; Інститут олійних культур Національної академії аграрних наук України. — Електронний аналог друкованого видання (електронна книга). – Запоріжжя : СТАТУС, 2017.* ***7.*** *Коваленко В. О. Сучасна технологія виробництва пелет / В. О. Коваленко, С. О. Губський // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVI міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2018, 16-18 травня 2018р. Ч. І.с.101.* ***8.*** *Hoque M. Economics of pellet production for export market / M. Hoque, S. Sokhansanj, T. Bi, S. Mani, L. Jafari, J. Lim, P. Zaini, M. Staffan, T. Sowlati, M. Afzal // The Canadian Society for Bioengineering. 2006. №. 06-103.* ***9.*** *Ісьєміні І. І. Використання піднімально-транспортного обладнання у внутрішньоскладській логістиці / І. І. Ісьєміні // Машинобудування : зб. наук. пр. / Укр. інж.-пед. акад. – Х., 2018. – Вип. 21. – С. 6–13.* ***10.*** *INTERNATIONAL LPI [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://lpi.worldbank.org/international/global/2018.*

Bibliography (transliterated): ***1.*** *Aftanyuk V. V. Osobennosti primeneniya pelletnykh kotlov / V. V. Aftanyuk, V. M. Spinov // Energosberezhenie. Energetika. Energoaudit. – 2010. – № 11 (81). – S. 9-13.* ***2.*** *Klymenko V. V., Kravchenko V. I., Bokov V. M., Hutsul V. I. Tekhnolohichni osnovy vyhotovlennia biopalyva z roslynnykh vidkhodiv ta yikh kompozytiv: Monohrafiia. / Za red. V. V. Klymenka – Kropyvnytskyi : PP «Ekskliuzyv-System», 2017. –*

162 s. ***3.*** *Thrän D. Global Wood Pellet Industry and Trade Study 2017 / D. Thrän, D. Peetz, K. Schaubach // IEA Bioenergy Task 40. Cherven 2017 [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu : http://task40.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2013/09/IEA-Wood-Pellet-Study_final-2017-06.pdf.* ***4.*** *Calderón C. AEBIOM Statical report 2017 / C. Calderón, G. Gauthier, J.-M. Jossart. European Biomass Association (AEBIOM). 2017 [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu : http://www.aebiom.org/wp-content/uploads/2017/10/FINAL-AEBIOM-2017-STATISTICAL-REPORT.pdf.* ***5.*** *Dubrovin V. O. Napriamy rozvytku vitchyznianoi tekhniky dlia tverdpalyvnykh vyrobnytstv / V. O. Dubrovin, O. I. Yeremenko // Enerhetyka, enerhetychni zasoby, elektrotekhnolohii ta avtomatyzatsiia. – 2013. – Vyp. 97. – S. 13-24.* ***6.*** *Aliiev, E. B. Tekhnolohiia kompleksnoi bezvidkhidnoi pererobky makukhy z nasinnia oliinykh kultur z oderzhanniam vysokoiakisnykh povnotsinnykh proteinovykh dobavok u vyhlia-di pelet ta tverdoho biopalyva : Naukovometodychni rekomendatsii / E. B. Aliiev, O. M Patsula, V. T. Hrytsenko ; Instytut oliinykh kultur Natsionalnoi akademii ahrar-nykh nauk Ukrainy. — Elektronnyi analoh drukovanoho vydannia (elektronna knyha). – Zaporizhzhia : STATUS, 2017.* ***7.*** *Kovalenko V. O. Suchasna tekhnolohiia vyrobnytstva pelet / V. O. Kovalenko, S. O. Hubskyi // Informatsiini tekhnolohii: nauka, tekhnika, tekhnolohiia, osvita, zdorov'ia: tezy dopovidei KhXVI mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii MicroCAD-2018, 16-18 travnia 2018r. Ch. I.s.101.* ***8.*** *Hoque M. Economics of pellet production for export market / M. Hoque, S. Sokhansanj, T. Bi, S. Mani, L. Jafari, J. Lim, P. Zaini, M. Staffan, T. Sowlati, M. Afzal // The Canadian Society for Bioengineering. 2006. №. 06-103.* ***9.*** *Isiemini I. I. Vykorystannia pidnimalno-transportnoho obladnannia u vnutrishnoskladskii lohi-stytsi / I. I. Isiemini // Mashynobuduvannia : zb. nauk. pr. / Ukr. inzh.-ped. akad. – Kh., 2018. – Vyp. 21. – S. 6–13.* ***10.*** *INTERNATIONAL LPI [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: https://lpi.worldbank.org/international/global/2018.*

Коваленко В. О., Ісьєміні І. І., Костенко О. С.

АНАЛІЗ ЛОГІСТИКИ ВИРОБНИЦТВА ПЕЛЕТ В УКРАЇНІ

В статті розглянуто питання виробництва пелет в Україні та перспективи виходу на ринки країн Європи з точки зору комерційної привабливості для потенційних інвесторів. Проаналізовано можливі місця розташування виробництва, вартість і технічні характеристики складових ліній пелетування та логістику забезпечення виробництва сировиною та транспортування готової продукції. Надані рекомендації щодо оптимізації ліній виробництва пелет, що в подальшому може стати підґрунтям для підвищення продуктивності та зменшення впливу шкідливих факторів на довкілля та персонал.

Коваленко В. А., Ісьемини И. И., Костенко А. С.

АНАЛИЗ ЛОГИСТИКИ ПРОИЗВОДСТВА ПЕЛЕТ В УКРАИНЕ

В статье рассмотрены вопросы производства пеллет в Украине и перспективы выхода на рынки стран Европы с точки зрения коммерческой привлекательности для потенциальных инвесторов. Проанализированы возможные места расположения производства, стоимость и технические характеристики составляющих линий пеллетирования и логистику обеспечения производства сырьем и транспортирования готовой продукции. Даны рекомендации по оптимизации линий производства пеллет, что в дальнейшем может стать основой для повышения производительности и уменьшения влияния вредных факторов на окружающую среду и персонал.

V. Kovalenko, I. Isyemini, O. Kostenko

ANALYSIS OF LOGISTICS OF PELLET PRODUCTION IN UKRAINE

In the article the issues of pellet production in Ukraine and Europe's market entry outlook from the commercial appeal's point of view for potential investors are considered. The possible locations of the plants, cost and specifications of the pellet production components and logistics of the raw materials supplying and transportation of final product are analyzed. The advices on optimization pellet production are given, that in future can base for the increasing of manufacturing capability and for decreasing of influence of bad actors to environment and craft be.