

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Ю.Г.СУХЕНКО, О.О.СЕРЬОГІН,
В.Ю.СУХЕНКО, Н.В.РЯБОКОНЬ**

**РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ В ХАРЧОВИХ
І ПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВАХ**

Підручник

За редакцією
доктора технічних наук,
професора О.О.Серьогіна

Київ 2016

УДК 502.171:620.9

ББК 6П8.6Я7

С91

Рекомендовано вченою радою НУБіП
України як підручник для студентів
вищих навчальних закладів
(протокол № 10 від 30.03.2016)

Рецензенти: доктор технічних наук, професор, член-кореспондент НААН України Л.М.Хомічак (Інститут продовольчих ресурсів НААН України); доктор технічних наук, професор І.Я.Стаднік (Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Палюя); доктор технічних наук, доцент К.Г.Лопатько (Національний університет біоресурсів і природокористування України)

С91 Сухенко Ю.Г., Серьогін О.О., Сухенко В.Ю., Рябоконт Н.В.

Ресурсозберігаючі технології в харчових і ПЕРЕРОБНИХ
ВИРОБНИЦТВАХ: [Підручник] / За ред. проф. О.О.Серьогіна. – К.: ЦП
«КОМПРИНТ», 2016. – 338 с.

ISBN 978-966-929-193-6

Викладено теоретичні основи, напрямки та інноваційні технології переробки вторинної сировини та відходів харчових і переробних виробництв АПК у енергоносії, корм, добрива, харчові добавки, будівельні матеріали та інші товари народного споживання, що створює передумови для повного використання природних ресурсів.

Наведено приклади реальних ресурсозберігаючих технологій на підприємствах харчової і переробної промисловості та в умовах агропромислових комплексів. Охарактеризовані їх роль в реалізації загальнодержавної програми забезпечення екологічної та енергетичної безпеки і сталого економічного розвитку.

Підручник призначений для студентів вищих навчальних закладів, що навчаються за напрямками: харчові технології та інженерія; біотехнологія, процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва і відповідними спеціальностями, а також може бути корисним викладачам, аспірантам та спеціалістам агропромислового комплексу.

УДК 502.171.:620.9

ББК 6118.6Я7

©Ю.Г.Сухенко, О.О. Серьогін,

В.Ю.Сухенко, Рябоконт Н.В.

© НУБіП України, 2016

ISBN 978-966-929-193-6

ВСТУП

Розвиток науково-технічного прогресу, зростання населення Землі та покращення його добробуту призвели до різкого збільшення світових обсягів ресурсоспоживання. Значимість та гострота цієї проблеми зростає з кожним роком. Тому в умовах ринкової економіки необхідно організувати виробництво на основі принципів ресурсозбереження, що в свою чергу підвищить ефективність галузей харчової промисловості в цілому.

Експертами-аналітиками встановлено, що результативного та повноцінного використання ресурсів у XXI столітті можна досягти шляхом оцінювання всього технологічного ланцюга з позиції ресурсозбереження, що включає як процеси підготовки і переробки сировини так і технологічні процеси.

Комплексний аналіз процесів інтенсифікації, ресурсозбереження, інновації та модернізації показує, що для їх втілення у реальні виробничі умови харчових підприємств необхідно створити певні передумови, які в більшості направлені на організацію ефективного управління якістю готових продуктів та 100 %-го використання ресурсного потенціалу.

Сьогодні практично в кожній промислово розвиненій країні виробники та наукові організації проводять пошуково-експериментальні роботи щодо створення найбільш оптимальних варіантів безвідходного виробництва продуктів харчування з точки зору екологічності, фінансової ефективності, низьких виробничих витрат на сировинні ресурси.

В Україні через технічно застаріле обладнання і низьку забезпеченість сучасною технікою на полях щороку залишається до 14 % вирощеного врожаю, ще 11 % втрачається через недосконалість техніки. Загальні втрати врожаю становлять до 25%. Такий високий рівень втрат сировинного потенціалу негативно позначається на конкурентоспроможності вітчизняних виробників продуктів усіх галузей харчової промисловості, стану розвитку агропромислового комплексу країни та економіки в цілому.

Практика і світовий досвід показали, що технологічний фактор високопродуктивного, ресурсозберігаючого виробництва у харчовій промисловості - найбільш ефективний ресурс зростання економіки країни, фактор покращення екології, шлях до енергонезалежності.

Тому ресурсозбереження, комплексне і повноцінне використання сировинного потенціалу, переробка вторинної сировини та відходів виробничого циклу– це запорука для успішного розвитку України в недалекому майбутньому.

РОЗДІЛ 1

РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

1.1 Поняття «ресурсозбереження» в інноваційних технологіях харчової промисловості

Значення і роль ресурсів у процесі виробництва продуктів харчування якнайповніше розкривається в рамках ресурсної теорії. Однак дослідження економічної сутності ресурсозбереження повинно розглядатися з урахуванням ширшого спектру понять, до яких слід віднести «ресурси», «ресурсний потенціал». Тісний зв'язок між ними не скасовує їх принципової відмінності, яка полягає в тому, що ресурси можуть існувати незалежно від суб'єктів господарювання, а потенціал окремого підприємства є невідокремленим від нього, як від суб'єкта діяльності. Тобто «потенціал», окрім різного роду ресурсів, включає також здібності та можливості підприємства, його персоналу, до ефективного використання наявних ресурсів.

Серед сучасних інституцій, що присвятили себе аналізу проблем ресурсозбереження в харчовій промисловості, значне місце займає Римський клуб - неформальна міжнародна організація, що об'єднує вчених різних спеціальностей. У доповіді Римського клубу «Фактор чотири. Подвоєння багатства, двократна економія ресурсів» саме ресурсозбереження визнано методом вирішення соціально- економічних та соціальних проблем».

У монографії О. Оксанича розглядаються теоретичні проблеми ресурсозбереження як форми інтенсифікації виробництва. Деякі науковці обмежено пов'язують ресурсозбереження із забезпеченням оптимізації лише рівня матеріало- та енергомісткості суспільного виробництва, а ресурсозабезпечення, на їх думку, слід розуміти як процес забезпечення зростання обсягів готової продукції за відносної стабільності матеріальних та енергетичних витрат. Українські дослідники Ю. Лебединський, Ю. Склянкін, П. Попов відзначають, що суть ресурсозбереження полягає в зниженні витрат ресурсів на виробництво продукції. Фактично вони ототожнюють

ресурсозбереження із заощадженням, зберіганням, невикористанням ресурсів у процесі виробництва.

Існуючі трактування сутності ресурсозбереження мають певну обмеженість тому, що віддають перевагу тому чи іншому його аспекту, не розглядаючи при цьому ресурсозбереження як складну, комплексну економічну категорію.

Еволюція трактування терміна «ресурсозбереження» зазнала значних трансформаційних змін з моменту його введення до наукової термінології. Стосовно підприємства дослідження цієї категорії мають фрагментарний характер як в теоретичному, так і в практичному аспектах, що вимагає узагальнення наукових підходів до економічної сутності ресурсозбереження з метою розширення класифікаційних ознак і визначення взаємозв'язку між ресурсами, ресурсним потенціалом підприємства та ресурсозбереженням в контексті досягнення економіко- екологічних ефектів господарської діяльності.

Результати узагальнення теоретичних підходів до трактування категорії «ресурсний потенціал» свідчать про неоднозначність думок щодо її сутнісних характеристик. Так, ряд дослідників розглядають ресурсний потенціал підприємства з погляду його кількісних показників, як сукупність різних ресурсів, без урахування їх якісних характеристик. Відповідно до іншого підходу, ресурсний потенціал служить матеріальною основою виробництва і визначається тими ресурсами, що є у підприємства на даний момент часу, до використання їх у виробничому процесі.

У роботах більшості науковців ресурсний потенціал представлений всіма ресурсами, що використовуються у виробництві на певній стадії технологічного процесу. Визначаючи дану специфічну характеристику як основоположну, слід також враховувати і наявність якісних економічних характеристик ресурсного потенціалу. Перш за все, це його цільова і стратегічна спрямованість, що визначається можливим синергетичним

ефектом від комплексного взаємозв'язаного використання різних видів ресурсів і потенційними можливостями підприємства.

Із зазначеного вище можна виділити два основні підходи до трактування категорії «потенціал». Відповідно до першого потенціал детермінується сукупністю ресурсів, коштів, запасів, тобто об'єктивними параметрами господарської діяльності. Другий підхід пов'язує потенціал з існуючими можливостями, здібностями продуктивних сил.

Але не варто розрізняти ці підходи. Слід ідентифікувати поняття «ресурсний потенціал» як сукупність ресурсів та можливостей підприємства щодо їх раціонального використання. Взаємозв'язок між категоріями «ресурси», «ресурсний потенціал» та «ресурсозбереження» представлено на рис.1.1.

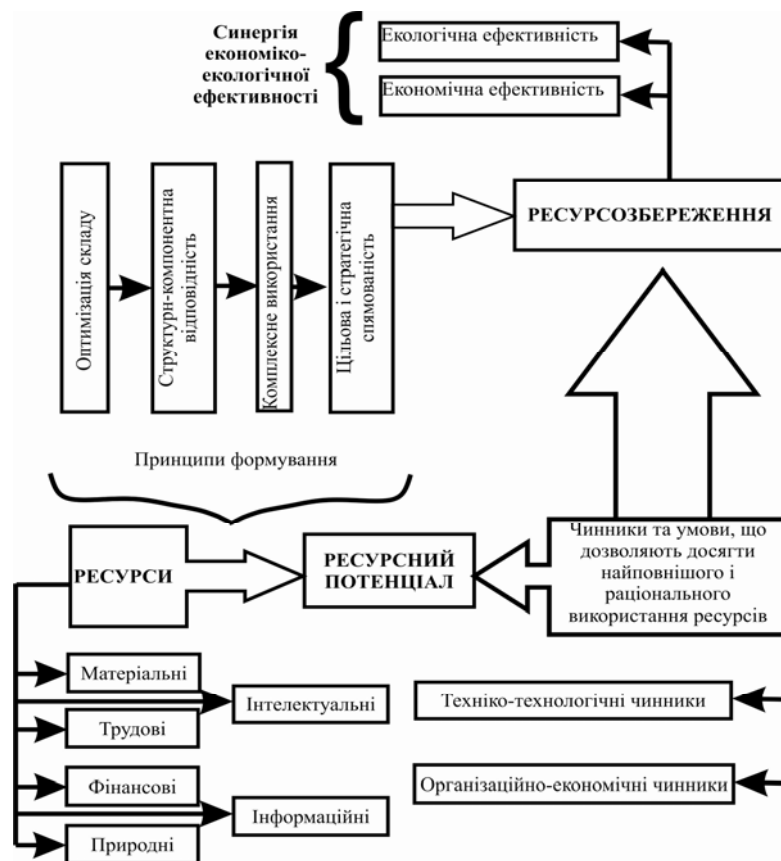


Рис. 1.1 – Схема взаємозв'язку між поняттями «ресурсний потенціал», «ресурси», «ресурсозбереження»

Передумовою ефективного використання ресурсного потенціалу є принципи його формування, до яких варто віднести оптимізацію складу

ресурсів підприємства, їх структурно-компонентну відповідність, комплексність та взаємопов'язаність у використанні, цільову та стратегічну спрямованість. Дотримання вищезазначених принципів є підґрунтям та основною передумовою ресурсозберігаючого типу виробництва. Тобто, сукупність всіх видів ресурсів, які має в своєму розпорядженні підприємство, не визначає його можливість і здатність досягнення поставлених цілей і задач функціонування.

Маючи в своєму розпорядженні певні засоби виробництва, трудові ресурси відповідного рівня кваліфікації, фінансові ресурси, необхідну інфраструктуру та інші ресурси, підприємство не здатне забезпечувати свою ефективну діяльність без реалізації стратегії ресурсозбереження.

Узагальнення літературних джерел дозволяє виокремити дві найбільш загальні групи чинників раціонального використання ресурсів: техніко-технологічні та організаційно-економічні. Ресурсозбереження, засноване на таких принципах формування ресурсного потенціалу та чинниках раціонального використання ресурсів дозволяє отримувати не лише економічну ефективність, а й екологічну, поєднання яких створює синергетичний ефект.

Синергія економіко-екологічної ефективності проявляється не лише у зменшенні навантаження на навколишнє середовище та досягненні економічного ефекту за рахунок зниження штрафів за викиди і скиди забруднюючих речовин, а й раціонального використання ресурсів, що дозволить генерувати додаткові грошові потоки за рахунок комплексного використання сировини.

Поняття «ресурсозбереження» було введено до наукової лексики в середині 80-х років. На сьогодні варто відзначити різноплановість підходів до трактування терміна «ресурсозбереження». На даному етапі варто виділити два основні підходи до його трактування. Відповідно до першого підходу (I), ресурсозбереження являється будь-якою діяльністю, спрямованою на охорону навколишнього середовища. По суті він передбачає орієнтацію на «консервування» природних ресурсів, яка тісно пов'язана з категорією

природно-ресурсного потенціалу (ПРП). Другий підхід (II) є більш широким і стверджує, що ресурсозбереження передбачає раціональне використання усіх без винятку ресурсів, включаючи природні.

Нижче в таблиці 1 наведено основні трактування поняття, що відображають його сутність.

Таблиця 1.1- Підходи до визначення терміну «ресурсозбереження»

№	Автор, джерело	Визначення	Підхід до трактування
1	С. Дорогунцов, Я. Олійник, Ю. Пітюренко	Ресурсозбереження - це прогресивний напрям використання природно-ресурсного потенціалу, що забезпечує економію природних ресурсів та зростання виробництва продукції при тій самій кількості використаної сировини, палива, основних і допоміжних матеріалів. Основні стратегічні напрями ресурсозбереження можуть бути зведені до таких: комплексне використання сировинних і паливних ресурсів; впровадження ресурсозберігаючої техніки і технології; широке використання в галузях обробної промисловості вторинної сировини.	I
2	М. Іванов, А. Бреславцев, Л. Хижняк, Д. Липницький	Ресурсозбереження являє собою метод господарювання, який охоплює комплекс технічних, економічних, організаційних заходів, спрямованих на раціональне використання ресурсів та забезпечення зростаючих потреб у них головним чином за рахунок економії.	II
3	О. Кроллі	Ресурсозбереження – це...комплексний напрямок наукових досліджень, який складається із кола економічних, інженерно-технічних, правових та соціальних дисциплін, які постійно розширюються, з єдиною цільовою установкою.	II
4	В. Іфтемічук, В. Григорьев, М. Маниліч, Г. Шутак	Ресурсозбереження – система заходів, спрямованих на найбільш раціональне і ефективне використання всіх видів ресурсів, їх скорочення на одиницю корисного ефекту. Ресурсозбереження є важливою умовою вирішення соціальних і виробничих проблем розвитку суспільства.	II
5	Н. Конищева, Н. Кушнірович	Процес ресурсозбереження передбачає ефективне використання всіх видів виробничих ресурсів та грошових коштів. Крім того, зростання ресурсозбереження означає підвищення ефективності використання виробничого потенціалу на основі раціонального використання речових елементів процесу виробництва, доцільного кооперування робітників, який забезпечує зростання продуктивності праці, а	II

		також ефективність витрачання грошових коштів, які знаходяться у розпорядженні об'єктів господарювання.	
6	І.М. Сотник	Під ресурсозбереженням слід розуміти наукову, виробничу, організаційну, комерційну, інформаційну та іншу діяльність, спрямовану на забезпечення мінімальної витрати речовини й енергії на всіх стадіях життєвого циклу в розрахунку на одиницю кінцевого продукту, виходячи з існуючого рівня розвитку техніки і технології і з найменшим впливом на людину і природні системи.	П

Узагальнення наведених в таблиці наукових підходів свідчить про багатоаспектність проблеми ресурсозбереження, яке не можна розглядати лише як процес. Його слід розглядати також як умову, результат і показник поліпшення використання виробничих ресурсів на всіх стадіях суспільного виробництва, етапах і рівнях виробничо-господарської діяльності. Систематизація поглядів на сутність ресурсозбереження дозволила згрупувати автору найбільш характерні її ознаки (рис. 1.2).

Визначення сутності форм і видів ресурсозбереження вимагає їх детальної класифікації. За *видами ресурсів*, що зберігаються, ресурсозбереження може бути класифіковане на матеріало-, водо-, енерго-, трудо-, фондозбереження, збереження фінансових, інформаційних та інших видів ресурсів. За змістом процесів, що відбуваються, ресурсозбереження можна розглядати в двох напрямках: як економію ресурсів та як їх раціональне використання. Раціональне використання ресурсів означає досягнення максимальної ефективності використання ресурсів на підприємстві за існуючого рівня розвитку техніки та технології з одночасним зниженням впливу на навколишнє середовище. Економія ресурсів є кількісним результатом процесу раціоналізації їх використання (споживання) і з урахуванням сфер діяльності підприємства.

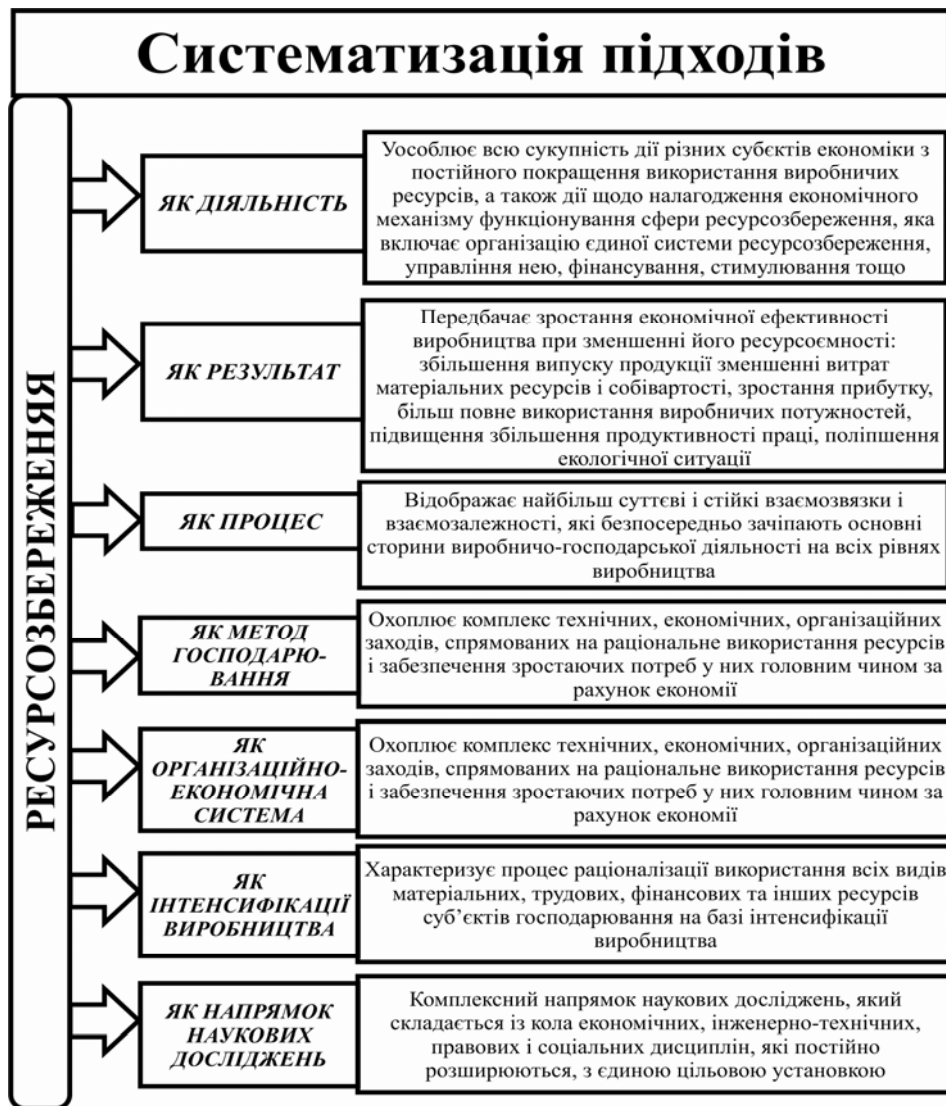


Рис. 1.2– Систематизація наукових підходів до форм прояву «ресурсозбереження»

Відповідно до *можливостей реалізації* виділяють потенційне (ресурсозберігаючий потенціал) та фактичне ресурсозбереження. Ресурсозберігаючий потенціал підприємства може бути визначений як кількісна та якісна оцінка результатів, які може забезпечити ресурсозберігаючий проект при оптимальному поєднанні засобів, що його забезпечують. У сучасній науковій літературі зазвичай виділяють три види ресурсозберігаючого потенціалу: теоретичний, технічно можливий та економічно доцільний. Фактичне ресурсозбереження - конкретні управлінські рішення та заходи на їх підставі, що зменшують

ресурсоспоживання в даному році та залежать від зусиль і зацікавленості споживачів ресурсів у здійсненні ресурсозберігаючих заходів.

За *масштабом ресурсозбереження* поділяється на глобальне, народногосподарське, регіональне, галузеве та локальне (рівень підприємства). За *стадіями життєвого циклу* розрізняють ресурсозбереження на стадіях видобутку і переробки вихідної сировини, виробництва, споживання, транспортування, зберігання та утилізації продукту. За *обсягами фінансування та результатами* розрізняють витратне та маловитратне ресурсозбереження. До маловитратного ресурсозбереження належать ресурсозберігаючі заходи, які спрямовані на ліквідацію існуючих непродуктивних витрат ресурсів та енергії, швидко окупаються та не потребують значних фінансових вкладень. Між витратним та маловитратним ресурсозбереженням існує тісний взаємозв'язок: джерелом фінансування заходів витратного ресурсозбереження зазвичай виступають кошти, зекономлені внаслідок впровадження маловитратних ресурсозберігаючих заходів, тобто маловитратне ресурсозбереження формує базу для здійснення витратного ресурсозбереження.

З огляду на існуючі в науковій літературі підходи трактування терміна «ресурсозбереження», до існуючої класифікації нами запропоновано ввести класифікаційну ознаку - за формами прояву, до якої варто віднести: ресурсозбереження як діяльність, як результат, як процес, як метод господарювання, як організаційно-економічна система, як форма інтенсифікації виробництва, як комплексний напрямок наукових досліджень.

Узагальнення підходів до змісту ресурсозбереження дозволяє зробити висновок, що більшість авторів наголошують на раціональному використанні різних видів ресурсів задля отримання економічного ефекту (результату), що полягає у зменшенні витрат виробництва і, як наслідок, підвищення прибутковості діяльності. Лише в окремих випадках наголос робиться на зменшенні навантаження на навколишнє середовище.

Тому необхідною класифікаційною ознакою є результуюча, за якою ресурсозбереження варто спрямувати на отримання економічних, екологічних і соціальних ефектів. Оскільки в сучасних умовах господарювання власники підприємств не зацікавлені у проведенні ресурсозберігаючих заходів без економічного ефекту, значне місце відводиться ресурсозбереженню, що має на меті отримання синергетичного економіко- екологічного ефекту.

Таким чином, ресурсозбереження виступає умовою забезпечення результативної та ефективної діяльності підприємства з урахуванням екологічних вимог та стандартів виробництва.

Зважаючи на вищенаведене, авторами запропоновано розглядати ресурсозбереження як метод управління підприємством, заснований на впровадженні ресурсозберігаючих технологій, прийнятті ефективних управлінських рішень стосовно ресурсозбереження, а також постійному вдосконаленні знань і професійних навичок відповідних управлінців.

Пріоритетними напрямками в проведенні активної та інноваційної ресурсозберігаючої політики на підприємствах харчової промисловості можна вважати такі:

- впровадження безвідходних або маловідходних технологій;
- удосконалення обліку цінностей на підприємстві та запровадження системи перетворення будь-якої цінності, наявної в розпорядженні підприємства, в «працюючий» ресурс, тобто той, котрий в кінцевому випадку принесе прибуток;
- регулярне проведення аналізу стану ресурсозбереження та ресурсоемності на підприємстві;
- використання вторинних ресурсів і відходів, зниження матеріаломісткості продукції;
- підвищення продуктивності праці, удосконалення кадрового менеджменту;

- здобуття енергонезалежності за рахунок виробництва альтернативних видів палива із вторинної сировини та відходів виробничого циклу;
- оптимізація управління оборотними та фінансовими ресурсами.

1.2 Організаційно-економічне забезпечення та мотивація процесу ресурсозбереження

Головною проблемою формування системи з впровадження процесу ефективного та раціонального використання існуючих ресурсів є недосконале розуміння об'єкту ресурсозбереження, що ускладнює процедуру впровадження цього процесу. Виникає необхідність виділення напрямків, за якими формується алгоритм визначення достатності певного виду ресурсу залежно від потреби в них та формується система ресурсозбереження. Ресурсозбереження підприємства харчової промисловості повинно сприяти створенню достатніх матеріальних ресурсів для здійснення розвитку та забезпечення матеріально-технічного постачання; інформаційне забезпечення та ресурсозбереження на рівні підприємства.

Процес управління ресурсозбереження здійснюється в одному інформаційному полі через прямий та зворотній зв'язок між суб'єктом та об'єктом управління (рис. 1.3).

Головним об'єктом ресурсозбереження є процес оптимізації системи наявності і використання матеріальних ресурсів що має якісну і кількісну характеристики, соціальну і економічну спрямованість. Найсуттєвішого результату при ресурсозбереженні досягають за умови, коли процес ресурсозбереження охоплює всі стадії життєвого циклу ресурсу, на кожній з яких визначають відповідні напрями і способи ресурсозбереження.



Рис. 1.3– Зв'язок суб'єкту та об'єкту управління процесом ресурсозбереження на підприємствах харчової промисловості

Раціоналізація використання ресурсів є важливим, але не єдиним із завдань, які вирішує кожне підприємство харчової промисловості. Останнє в своїй діяльності орієнтується на кон'юнктуру ринку, вимоги споживачів до якості продукції, що випускається, і одночасно - на витрати із залучення і використанню інвестиційних і людських ресурсів. Уникнути субоптимізації у використанні матеріальних ресурсів - завдання менеджменту кожного промислового підприємства.

У системі ресурсозбереження використовують такі основні організаційно-економічні заходи: впровадження прогресивної ресурсощадної техніки і технології; вдосконалення конструкції продукції; використання нових видів сировини та матеріалів; розробка нових видів ресурсів; організація технологічного використання відходів, застосування раціональних пакувальних матеріалів і конструкцій упаковки; вдосконалення технології складського зберігання і створення умов для зберігання

матеріальних ресурсів; впровадження раціональних видів транспортування, скорочення відстані транспортування матеріальних ресурсів.

Система організаційно-економічного забезпечення ресурсам повинна:

- забезпечити інформацією про наявність товарно-матеріальних цінностей, що забезпечать безперебійність організації процесу виробництва,
- виявляти зайві запаси матеріальних ресурсів з метою визначення можливості їх реалізації.

Завданнями управління матеріальними витратами займаються різні підрозділи, до яких можна віднести служби матеріально-технічного постачання, головного технолога, головного енергетика, інформаційно-обчислювального центру та інші.

Отже, в умовах ринкової економіки керівництво підприємств повинно прагнути до ефективного управління матеріальними і фінансовими ресурсами, а саме управління процесами постачання і збуту, запасами і оборотними коштами, вкладеними в ці запаси.

1.2.1 Аналіз складових мотивації ресурсозбереження в Україні

На сучасному етапі ресурсозбереження перетворилося на основну ідеологію економічного розвитку провідних країн світу. Важливу роль у формуванні такої ідеології відіграла ефективна система мотивації всіх суб'єктів господарювання, населення, органів влади різних рівнів до впровадження ресурсозберігаючих заходів, яка була створена у цих державах.

Мотивація (від грец. *motif*, від лат. *moveo*- рухаю) – це зовнішнє або внутрішнє спонукання суб'єкта господарювання до діяльності для досягнення певних цілей, наявність інтересу до такої діяльності і способи його ініціювання, спонукання. Мотивація ресурсозбереження містить декілька основних компонентів (рис. 1.4).



Рис. 1.4 – Складові елементи мотивації

Дослідження *мотивів* ресурсозбереження, тобто внутрішніх спонукальних сил, є відправним пунктом побудови системи провадження ресурсозберігаючої діяльності. Мотиви споживання поділяють на раціональні, емоційні та моральні. До раціональних слід віднести, насамперед, економічні вигоди, які полягають у можливості отримати додаткові доходи від впровадження ресурсозберігаючих заходів. Серед емоційних мотивів у сфері ресурсозбереження варто виділити почуття причетності кожного члена суспільства до виконання важливої спільної справи - підвищення ресурсоефективності економічної системи, стиль життя та можливості його зміни у кращий бік із впровадженням ресурсозбереження, почуття страху у зв'язку зі швидким вичерпуванням ресурсів без зміни характеру ресурсоспоживання тощо. Моральні мотиви можуть містити такі різновиди, як досягнення соціальної справедливості у суспільстві шляхом кращого використання ресурсів, збереження і підвищення якості довкілля та ін.

З точки зору розроблення ефективних систем мотивації ресурсозбереження на початкових етапах впровадження ресурсозберігаючих заходів доцільним є переважне використання раціональних (економічних) мотивів. Це пов'язано з тим, що в цей період потенціал ресурсозбереження в країні є достатньо великим, а суспільство в цілому ще неповною мірою усвідомило необхідність і доцільність ресурсозберігаючої діяльності. Отже, моральні та емоційні мотиви до

ресурсозбереження є слабкими, тому основним завданням мотивації є наголошення на економічних вигодах, які несе в собі реалізація ресурсозберігаючих заходів в економіці. Пізніше, коли суспільство усвідомить економічну доцільність раціонального та ефективного використання ресурсів, при проведенні політики ресурсозбереження слід більш активно задіяти моральні та емоційні мотиви, оскільки в міру реалізації наявного ресурсозберігаючого потенціалу економічна ефективність заходів з ресурсозбереження буде знижуватися.

Стосовно України слід зазначити, що за роки незалежності в державі певною мірою вдалося сформувавши мотиви до провадження ресурсозберігаючої діяльності. Сьогодні на користь реалізації вітчизняних ресурсозберігаючих проєктів свідчить той факт, що з точки зору капітальних вкладень енерго- та ресурсозберігаючі заходи у 3-4 рази ефективніші, ніж створення нових виробничих потужностей. Висока соціально-економічна та екологічна ефективність ресурсозбереження підтверджується численними результатами впровадження пілотних проєктів, наприклад, у водоканалізаційному господарстві України. Одержані результати, безумовно, сприяють зміцненню раціональних мотивів ресурсозбереження. Але при цьому слід вказати на слабкий розвиток моральних та емоційних мотивів, які зараз відіграють невелику роль, хоча їх значення у міру реалізації ресурсозберігаючого потенціалу країни зростатиме.

Провідне місце у системах мотивації належить *потребам*. Згідно з найбільш поширеною теорією ієрархії потреб А. Маслоу останні поділяються на п'ять основних груп і часто зображуються у вигляді піраміди (рис. 1.5). Основу її складають первинні потреби (перша і друга групи), верхівку - вторинні (наступні три групи).

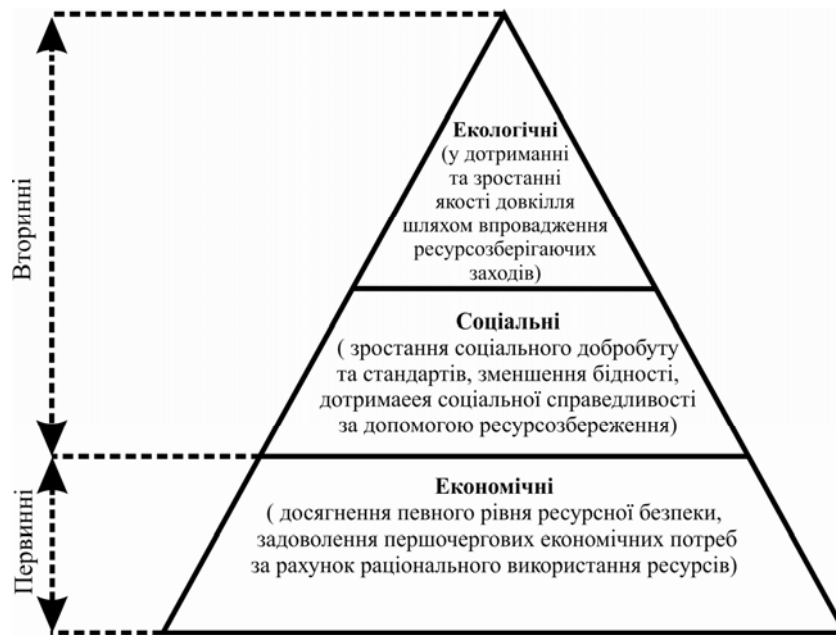


Рис. 1.5 – Ієрархія потреб у ресурсозбереженні

Враховуючи специфіку ресурсозберігаючої діяльності, на наш погляд, ієрархію потреб доцільно звести до трьох основних груп: економічні, соціальні та екологічні з можливою подальшою деталізацією у цих групах. Першу з них утворюють економічні потреби (первинні за Маслоу), які полягають у необхідності досягнення певного рівня ресурсної безпеки, задоволення першочергових економічних потреб за рахунок раціонального використання ресурсів тощо. Другу групу складають соціальні, пов'язані з необхідністю утримання і підвищення рівня соціального добробуту, зменшення масштабів бідності, зростання соціальних стандартів, дотримання соціальної справедливості за допомогою реалізації політики ресурсозбереження. Третя група містить екологічні потреби, які активізуються після задоволення економічних та соціальних потреб. Друга і третя групи потреб у ресурсозбереженні належать до вторинних. З'ясування ступеня пріоритетності тієї чи іншої групи потреб для задоволення на поточний момент часу є важливим моментом при побудові ефективної системи мотивації ресурсозберігаючих заходів.

Практичним втіленням існуючих потреб є *інтереси*, які полягають у прагненні мати такий рівень ресурсоефективності систем виробництва і

споживання, який би забезпечував гідний рівень якості життя всіх членів суспільства з урахуванням екологічної, соціальної та економічної його складових. За масштабом охоплення можна виділити загальнонаціональні (рівень держави), регіональні (регіон, територія), локальні (група підприємств, підприємство, група населення) та особисті (окремий член суспільства) інтереси у ресурсозбереженні.

Загальнонаціональні та регіональні інтереси полягають у необхідності забезпечення економічного зростання в країні (регіоні) за допомогою проведення державної (регіональної) ресурсозберігаючої політики, підвищення соціального добробуту, якості навколишнього природного середовища, зростання ресурсної безпеки держави (регіону, території) тощо. Вони виникають внаслідок економічного і законодавчого стимулювання на регіональному, державному і міжнародному рівнях, екологічної пропаганди. Зазначені інтереси відповідають прагненням суспільства в цілому, проте можуть не узгоджуватися з інтересами його окремих членів. Прикладом може слугувати ситуація протидії ресурсних монополістів рішенням уряду зі стимулювання заходів щодо скорочення ресурсоспоживання в бюджетній сфері країни. З цих позицій важливим завданням мотивації є вивчення і узгодження інтересів різних груп і членів суспільства.

Локальні інтереси охоплюють окремих суб'єктів господарювання або їх групи, групи населення, які характеризуються спорідненістю мотивів ресурсозбереження. У межах даної групи доцільно виділяти інтереси виробників і споживачів ресурсів, товарів та послуг, а також постачальників ресурсозберігаючого устаткування, товарів та послуг, оскільки ці інтереси суттєво відрізняються один від одного і, як правило, мають економічну природу. Зокрема, інтереси виробників ресурсів, товарів та послуг полягають у впровадженні заходів, які забезпечують зменшення ресурсоемності вироблюваної ними продукції, економію матеріальних та енергетичних ресурсів, скорочення витрат на управління виробництвом

тощо. Інтереси споживачів охоплюють придбання енергоощадної, екологоефективної продукції та послуг, можливість самостійного регулювання всіх без винятку ресурсів, що ними споживаються, та можливість отримання економії витрат внаслідок такого регулювання. Інтереси постачальників ресурсозберігаючого устаткування, товарів та послуг полягають у збільшенні їх доходів внаслідок реалізації ресурсозберігаючих заходів виробниками та споживачами.

Крім того, локальні інтереси можуть відрізнятися залежно від сфери економічної діяльності суб'єктів господарювання, їх належності до великого, середнього, малого бізнесу, бюджетної та небюджетної сфер й ін., що обов'язково слід враховувати при побудові систем мотивації ресурсозбереження.

В Україні протягом останніх років потреби у ресурсозбереженні збільшувалися, хоча навіть дотепер вагома їх частина є прихованою. Це, зокрема, демонструє динаміка розподілу попиту на ресурсо- та енергозберігаючі технології в Сумській області у 2000...2007 рр. Якщо позитивний попит на ресурсо- та енергозберігаючі технології у 2000 році в області склав менш ніж 25 % серед опитаних потенційних покупців, то у 2007 році, за оцінками, його частка розширилася до 48 %, при цьому неплатоспроможний попит становив близько 30...40 %. Таким чином, зростання потреб у ресурсозбереженні у вітчизняних суб'єктів господарювання не завжди трансформується в інтереси і відповідно у повноцінний платоспроможний попит, послаблюючи мотивацію до реалізації ресурсозберігаючих заходів.

Вагомою складовою мотивації є *стимули*, які є зовнішньою спонукальною силою до досягнення цілей ресурсозберігаючої діяльності. У сфері ресурсозбереження варто виділити чотири основних групи факторів, які необхідно враховувати при стимулюванні впровадження ресурсозберігаючих заходів: ресурсозабезпечення, ресурсодоступність, ресурсоприйнятність та ресурсоефективність.

Ресурсозабезпечення полягає у дотриманні безперебійності постачання необхідних ресурсів для процесів виробництва і споживання у достатніх обсягах та не нижче встановленого рівня якості при та після впровадження ресурсозберігаючих заходів. Те саме стосується і ресурсозберігаючого устаткування, товарів та послуг, які пропонуються суб'єктам господарювання для реалізації ними ресурсозберігаючих проектів. Більшість суб'єктів не схильні до активного пошуку ресурсоефективних технологій і товарів на ринку, що є основною перешкодою для здійснення ними оптимального вибору та причиною придбання і впровадження менш ресурсоефективних аналогів.

Ресурсодоступність передбачає, що впроваджені ресурсозберігаючі заходи мають сприяти покращанню доступу суб'єкта господарювання до необхідних йому ресурсів за ціновими характеристиками та рівнем енергоощадності, тобто забезпечувати зменшення витрат на придбання ресурсів завдяки переорієнтації на інші, більш дешеві аналоги поряд зі зменшенням загальних обсягів ресурсоспоживання, у тому числі традиційних ресурсів. Даний фактор також передбачає, що витрати на реалізацію ресурсозберігаючих проектів повинні бути посильними (доступними) для відповідних суб'єктів господарювання, а їх результати - суттєво поліпшувати як соціально-економічне становище виконавця, так і забезпечувати отримання позитивного екологічного та інших ефектів ним та суспільством в цілому.

Ресурсоприйнятність полягає у забезпеченні мінімізації негативного впливу процесів виробництва і споживання ресурсів та продукції, послуг на довкілля, соціальну сферу внаслідок реалізації ресурсозберігаючих заходів. Крім того, якщо у ході виконання заходів потрібна заміна одного використовуваного ресурсу, технології його виробництва чи споживання на інші, вона повинна бути прийнятною з точки зору технологічних і технічних можливостей, економічних, соціальних та екологічних наслідків.

Ресурсоефективність як фактор мотивації передбачає, що вибір і впровадження ресурсозберігаючих проектів повинні здійснюватися не за принципом „адміністративного примусу”, а на основі показників соціальної, економічної, екологічної ефективності проектів. При цьому необхідність реалізації подальших заходів з ресурсозбереження повинна визначатися на основі об’єктивної оцінки потенціалу підвищення ресурсоефективності з вибором оптимального з усіх можливих варіантів впровадження заходу.

Важливого значення при здійсненні мотивації набувають також методи економічного стимулювання ефективного споживання ресурсів на рівнях споживача, виробника та держави в цілому. Стосовно сфери ресурсозбереження споживачі можуть стимулювати підвищення ефективності виробництва і споживання ресурсів, поширення ресурсозберігаючих технологій та ресурсоощадних товарів шляхом формування позитивного і негативного ставлення до них, „голосуванням гривнею”, тобто підвищенням попиту на одні та зниженням попиту на інші, більш ресурсовитратні види продукції. Зі свого боку, виробники спроможні суттєво вплинути на пріоритетність споживання ресурсоефективних товарів і послуг, застосовуючи відповідний комплекс засобів стимулювання: рекламу ресурсоощадної продукції та її переваг, послуг з ресурсозбереження; інформування споживача про нові ресурсоефективні технології та сферу їх використання, виробників технологій та обслуговуючі організації; пропаганду ресурсозбереження; стимулювання збуту тощо. Державні органи мають змогу формувати мотивацію до провадження ресурсозберігаючої діяльності шляхом як економічного стимулювання (цінового регулювання, кредитно-фінансової підтримки ресурсозберігаючих заходів, пільгового оподаткування тощо), так і інформаційно-психологічного впливу через систему освітніх, виховних заходів. При цьому, як відмічає О.В. Прокопенко, надзвичайно важливим є державне стимулювання виробників ресурсоефективної

продукції та послуг, оскільки саме внаслідок цього у споживачів з'являється реальна можливість здійснити вибір на користь ресурсозбереження.

Слід констатувати, що сьогодні в Україні досить слабо розвинені і неефективно використовуються стимули до провадження ресурсозберігаючої діяльності. Внаслідок цього ускладнюється процес формування інтересів - зацікавленості всіх членів суспільства у ресурсозбереженні. З існуючих методів стимулювання переважно застосовуються адміністративні, частково моральні та емоційні, примусові економічні (насамперед фіскального спрямування) і майже не використовуються заохочувальні економічні, що не сприяє активному впровадженню ресурсозберігаючих заходів, особливо у таких „болючих” галузях, як житлово-комунальне господарство, бюджетна сфера, енергетичний комплекс, важка промисловість. Результати незбалансованого стимулювання знаходять своє відображення у суперечливості та нестабільності правової бази, зривах виконання державних програм економічного розвитку і ресурсозбереження, калейдоскопі змін державних структур, відповідальних за провадження ресурсозберігаючої діяльності, негативній динаміці інноваційної, інвестиційної діяльності ресурсозберігаючого спрямування та інших аспектах.

Ще одним компонентом мотивації є *ситуативні фактори*, що містять різного роду події і ситуації економічного, соціального, екологічного, політичного характеру і можуть змінювати (посилювати або зменшувати) її рівень. Зокрема, до таких факторів належить рішення країн ОПЕК про скорочення обсягів видобутку і продажу нафти та відповідна активізація ресурсозберігаючих процесів у розвинених країнах як відклик на цю подію. Наступним прикладом може слугувати аварія у системі централізованого тепlopостачання м. Алчевська в опалювальний сезон, коли виникнення надзвичайної ситуації обумовило відновлення системи з

урахуванням вимог ресурсозбереження та посилення тенденцій до встановлення індивідуального опалення. Ситуаційним фактором мотивації ресурсозберігаючої діяльності можуть також бути аварії на атомних електростанціях, інших енергетичних об'єктах, що супроводжуються значними обсягами забруднення довкілля: одним з перспективних шляхів запобігання їх виникненню є скорочення потреби в енергетичних потужностях внаслідок раціоналізації енергоспоживання. Для України сприятливими ситуаційними факторами є постійне зростання цін на виробничі ресурси, зокрема, підвищення цін на природний газ, що постачається з Росії. Водночас нестабільність політичної, економічної ситуації в країні, часті зміни у законодавстві тощо здійснюють негативний вплив, перешкоджаючи формуванню стійкої зацікавленості у реалізації ресурсозберігаючих заходів.

Узагальнення аналізу мотивації ресурсозбереження показує, що компоненти мотивації характеризуються значною варіативністю, потребують різних за тривалістю періодів для їх формування та застосування. Зокрема, створення психологічних стимулів до ресурсозбереження шляхом освітніх і виховних заходів вимагає тривалої багаторічної перебудови системи освіти, водночас використання реклами як економічного стимулу ресурсозберігаючої діяльності може потребувати лише кількох днів для отримання шуканого результату. Проте саме комплексне поєднання всіх компонентів мотивації зі зміною їх ролі залежно від тенденцій розвитку ресурсозберігаючих процесів у суспільстві здатне створити необхідні мотиваційні передумови для реалізації політики ресурсозбереження. Стосовно України актуальним завданням є активізація методів економічного стимулювання ресурсозбереження, насамперед, заохочувального спрямування. Однак пошук практичних механізмів реалізації цього завдання повинен узгоджуватися з державними та регіональними пріоритетами досягнення сталого економічного розвитку і переходу країни до інформаційного суспільства.

1.3 Економічна оцінки ефективності ресурсощадних технологій в «ресурсономічному» контексті

В сучасних умовах господарювання для підприємств харчової промисловості України надзвичайно актуальним є завдання побудови оптимальної моделі ефективного використання ресурсів у «ресурсономічному» контексті.

Різноманітність підходів, застосовуваних різними вченими до визначення сутності ресурсозбереження, ресурсономіки та ін., багатогранність цього поняття призвели до появи багатьох трактувань зазначених термінів. Деякі з них подані в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Визначення терміна «ресурсозбереження» в ресурсономічному» контексті

№	Автор	Визначення
1	А.І. Амоша, С.С. Аптекар	Метод господарювання, що охоплює комплекс технічних, економічних, організаційних заходів, спрямований на раціональне використання ресурсів.
2	Постанова КМУ від 29 лютого 1996 р. № 272	Ефективне використання усіх видів виробничих ресурсів та грошових коштів. Крім того, зростання ресурсозбереження означає підвищення ефективності використання виробничого потенціалу на основі раціонального використання речових елементів процесу виробництва, доцільного кооперування робітників, який забезпечує зростання продуктивності праці, а також ефективність витрачання грошових коштів, які знаходяться у розпорядженні об'єктів господарювання.
3	Невелєв А. М., Сіренко В. А., Габ В. І.	Перехід від економічного нарощування до інтенсивного використання. інтенсивні фактори повинні відігравати все більшу роль у забезпеченні приросту виробництва та підвищенні його ефективності, перш за все за рахунок зниження матеріалоемності, збільшення виходу кінцевої продукції з кожної вкладеної одиниці матеріальних ресурсів, скорочення втрат і повного використання відходів.
4	Мочерний С. В.	Один із важливих напрямів підвищення ефективності виробництва. Досягається ресурсозбереження за рахунок комплексу науково-технічних, організаційних, економічних заходів, спрямованих на найбільш раціональне, економічне використання усіх видів ресурсів, енергії, за рахунок їх економічного використання.

5	Балашова Р. І.	Економічна категорія, яка постійно удосконалюється та являє собою процес підвищення ефективності використання ресурсів на підприємствах усіх типів і форм власності; виявляється у зниженні витрат живої та матеріалізованої праці навиробництво одиниці споживчої вартості продукції зрахуванням усіх видів фінансових надходжень.
6	Вовк Ю. Я., Стойко І. І.	Ресурсономіка – новітня наука, яка включає підсистему знань, що вивчає організацію господарської діяльності на основі ефективного використання обмежених ресурсів і розглядає у цьому контексті питання організації та управління виробництва, розподілу, обміну, збуту та споживання товарів та послуг. Визначає правила ведення господарства, які базуються на сукупності науково обґрунтованих заходів щодо ощадливого, раціонального та ефективного використання не лише виробничих чинників: капіталу, землі, праці ін. задля суспільного інтересу, та забезпечується за допомогою ефективного використання ресурсозберігаючих та енергозберігаючих технологій, зниження фондомісткості та матеріаломісткості продукції, підвищення продуктивності праці, скорочення витрат живої та уречевленої праці, підвищення якості продукції, раціонального застосування працівників і маркетологів, інновацій а логістики, використання вигод міжнародного поділу праці та ін.

На підставі цих визначень можна зробити висновок, що термін «ресурсозбереження» як економічна категорія здебільшого базується на ефективному використанні ресурсів підприємства. У свою чергу, ресурсономіка включає підсистеми, що вивчають організацію господарської діяльності на основі ефективного використання обмежених ресурсів і розглядає, у цьому контексті, питання організації та управління виробництвом, розподілом, обміном, збутом і споживанням товарів та послуг. Ресурсономіка як функціональний механізм забезпечує вивчення, організацію та контролювання процесів використання ресурсів на всіх стадіях розширеного відтворення.

Економічна ефективність виробництва, в широкому розумінні, – це ступінь використання виробничого потенціалу, що виявляється у співвідношенні результатів і витрат суспільного виробництва.

Сучасна економічна думка пропонує різноманітні підходи до визначення поняття «ефективність», які формувалися на основі суспільного устрою, потреб виробництва та переважаючих тенденцій розвитку економіки, проте

переважає точка зору, згідно з якою ефективність – це відношення результатів до витрат (ресурсів) на їх досягнення.

Абсолютний ефект від здійснення ресурсозберігаючої діяльності характеризує загальну або питому (у розрахунку на одиницю витрат чи ресурсів) його величину, яку підприємство отримує від своєї діяльності за певний період. Порівняльний ефект відображає результат порівняння реалізації різних заходів із ресурсозбереження та вибір найкращого з них. Визначення ефективності заходів із ресурсозбереження пов'язане, перш за все, з вибором критеріїв та формуванням відповідної системи показників.

Формуючи систему показників ефективності використання ресурсів підприємства, варто дотримуватися таких принципів:

- застосування системи показників ефективності використання ресурсів підприємства для управління ресурсозбереженням на підприємстві;
- виконання цими показниками стимулювальної функції у процесі збільшення ефективності ресурсозбереження;
- збереження взаємозв'язку системи показників ефективності використання ресурсів підприємства та ресурсозбереження.

Для оцінювання рівня використання ресурсів підприємства використовується формула визначення узагальнювального показника ефективності використання ресурсів:

$$УПР = \frac{\Pi_{п}}{З}, \quad (1.1)$$

де $УПР$ – узагальнювальний показник ефективності використання ресурсів;

$\Pi_{п}$ – приріст прибутку від реалізації ресурсозберігаючих заходів;

$З$ – затрати, пов'язані з реалізацією ресурсозберігаючих заходів.

У практичній діяльності застосовуються інші показники, серед яких матеріалоемність, фондівдача, фондоозброєність, продуктивність праці, рентабельність продукції, прибутковість роботи підприємства.

Важковизначити, які ж саме показники доцільніше використовувати для оцінки економічної ефективності заходів з ресурсозбереження. Застосування одного або частини показників навряд чи повно показує загальну картину того, щовідбувається. Деякі показники не можуть бути порівняні між собою через різні одиниці виміру, вони можуть змінюватися в різних співвідношеннях, іноді і в різних напрямках. Отже, визначені показники характеризують зміни підрозділів діяльності підприємства, але жоден з них не може відобразити взаємозв'язок усіх складових. Виникає проблема подолання непорівнянності складових частин результатів і зусиль діяльності підприємства, яку необхідно вирішувати шляхом приведення до вартісної або трудової форми. Тому при обґрунтуванні показників ефективності діяльності підприємства необхідно одночасно враховувативсю сукупність змін умов за допомогою узагальнюючого показника, без якого неможливо комплексно та системно оцінити процес управління підприємстві.

Для цього необхідно розробити розширену методику оцінки ефективності прийняття управлінських рішень з ресурсозбереження на підприємствах. Тому оцінка раціонального використання ресурсів повинна здійснюватися не через один найважливіший показник, а через систему показників. При цьому можуть використовуватися найрізноманітніші прийоми, методи і моделі. Найбільш популярним та поширеним є метод, що базується на системі показників, наведеній в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Показники, що характеризують ефективність використання ресурсів підприємств харчової промисловості

Назва показника	Формула для розрахунку	Умовні позначення
Матеріаломісткість	$MM = \frac{M}{\Pi}$	MM – матеріаломісткість, грн; Π – вартість виготовленої продукції; M – вартість витрачених матеріалів.
Питома матеріаломісткість	$M_{\Pi} = \frac{M_1}{B}$	M _Π – питома матеріаломісткість, грн; M ₁ – витрати конкретного виду ресурсів; B – кількість одиниць виготовленої продукції.

Загальна матеріаломісткість	$M_3 = \frac{M_{3,c}}{B}$	M_3 – загальна матеріаломісткість, грн; $M_{3,c}$ – загальна сума витрат матеріальних ресурсів; B – обсяг виготовленої продукції у грошовому обчисленні, грн.
Матеріаловіддача	$M_B = \frac{П}{M}$	M_B – матеріаловіддача, грн; $П$ – вартість виготовленої продукції; M – вартість витрачених матеріалів.
Коефіцієнт розміру відходів виробництва	$M_{від} = \frac{B_d}{B_T}$	$K_{від}$ – коефіцієнт розміру відходів виробництва; B_d – загальна величина відходів; B_T – величина загальних витрат виробництва.
Питома вага матеріальних ресурсів у собівартості продукції	$D_M = \frac{M}{C_B}$	D_M – питома вага матеріальних ресурсів у собівартості продукції; M – матеріальні витрати; C_B – собівартість виготовленої продукції.
Коефіцієнт оборотності запасів	$M_{оз} = \frac{M}{Z_{сер}}$	$K_{оз}$ – коефіцієнт оборотності запасів; M – середньодобове споживання ресурсів, грн; $Z_{сер}$ – середній залишок запасів, грн.
Тривалість одного обороту матеріальних запасів	$O = \frac{Д}{K_o}$	O – тривалість одного обороту матеріальних запасів; $Д$ – кількість днів в обороті; K_o – коефіцієнт оборотності матеріальних запасів.
Продуктивність праці (занатуральним методом)	$ПП_H = \frac{ВПН}{Ч}$	$ПП_H$ – продуктивність праці; $ВПН$ – випуск продукції у натуральному виразі; $Ч$ – середньооблікова чисельність працівників, що брали участь у виробництві продукції.
Продуктивність праці (за вартісним методом)	$ППВ = \frac{ВПВ}{Ч}$	$ППВ$ – продуктивність праці за вартісним методом; $ВПВ$ – випуск продукції у вартісному виразі; $Ч$ – середньооблікова кількість працівників, що брали участь у виробництві продукції.
Трудоємність продукції	$T\epsilon = \frac{T}{ВП}$	$T\epsilon$ – трудоємність продукції; T – кількість робочого часу, витраченого на випуск продукції; $ВП$ – випуск даного виду продукції за певний період.
Коефіцієнт динаміки ефективності використання робочої сили	$K_{ком.еф} = \sqrt{I_{вар} \cdot I_H}$	$K_{ком.еф}$ – коефіцієнт динаміки ефективності використання робочої сили; $I_{вар}$ – індекс зміни продуктивності праці у вартісному вираженні; I_H – індекс зміни продуктивності праці у натуральному вираженні.

Середній розряд робітників	$K_{\text{сер}} = \frac{\sum K_i}{m}$	$R_{\text{сер}}$ – середній розряд робітників; K_i — чисельність робітників i -го розряду; m – кількість розрядів.
Коефіцієнт плинності кадрів	$K_{\text{пк}} = \frac{K_1}{K_c}$	$K_{\text{пк}}$ – коефіцієнт плинності кадрів; K_1 – кількість працівників, що звільнилися, за звітний період; K_c – середньоспискова чисельність.
Фондовіддача	$\Phi O = \frac{\text{ТП}}{\text{ОВФ}}$	ΦO – фондовіддача, грн/грн; ТП – обсяг продукції; ОВФ – середньорічна вартість основних виробничих фондів.
Фондомісткість	$\Phi C = \frac{\text{ОВФ}}{\text{ТП}}$	ΦE – фондомісткість продукції підприємства, грн; ОВФ – середньорічна вартість основних виробничих фондів; ТП – обсяг продукції.
Рентабельність ОВФ	$P_{\text{овф}} = \frac{\Pi}{\text{ОВФ}} \cdot 100$	$P_{\text{овф}}$ – рентабельність основних виробничих фондів, %; Π – прибуток підприємства, ОВФ – середньорічна вартість основних виробничих фондів.
Фондоозброєність працівників	$\Phi_{\text{оз}} = \frac{\text{ОВФ}}{\text{Ч}}$	$\Phi_{\text{оз}}$ – фондоозброєність одного працівника; Ч – чисельність працівників; ОВФ – середньорічна вартість основних виробничих фондів.
Середні витрати на ремонтні роботи і технічне обслуговування, грн	$Z_{\text{сер}} = \frac{\sum Z_i}{\Pi}$	$Z_{\text{сер}}$ – середні витрати на ремонтні роботи і технічне обслуговування, грн; Z_i – витрати на виробництво i -го ремонту (обслуговування), грн; Π – кількість робіт за аналізований період.
Коефіцієнт використання виробничої потужності за видами продукції	$K_M = \frac{N_{\phi}}{N}$	K_M – коефіцієнт використання виробничої потужності за видами продукції; N_{ϕ} – фактичний обсяг виробництва продукції; N – виробнича потужність.
Частка простоїв в ефективному фонді часу роботи устаткування через відсутність ресурсів, %	$\Pi_M = \frac{\Delta \Phi_M}{\Phi_e} \cdot 100$	Π_M – частка простоїв в ефективному фонді часу роботи устаткування через відсутність ресурсів; $\Delta \Phi_M$ – простой через відсутність ресурсів, дн.; Φ_e – ефективний фонд часу роботи устаткування, дн.
Частка простоїв в ефективному фонді часу через позапланові	$\Pi_M = \frac{\Delta \Phi_p}{\Phi_e} \cdot 100$	Π_p – частка простоїв в ефективному фонді часу через позапланові зупинки й аварійні ремонти; $\Delta \Phi_p$ – простой через аварійні зупинки і

зупинки й аварійні ремонти, %		надпланові ремонти; Ф _е — ефективний фонд часу роботи устаткування, дн.
Коефіцієнт змінності роботи устаткування	$K_{cm} = \frac{\sum T_{cm}}{n_v \cdot D_{роб}}$	K _{см} — коефіцієнт змінності роботи устаткування; T _{см} — кількість відпрацьованих станко-змін за аналізований період; n _v — число одиниць встановленого устаткування, D _{роб} — число робочих днів у періоді
Коефіцієнт абсолютної ліквідності	$K_{ал} = \frac{ГК + КВ}{КЗ}$	K _{ал} — коефіцієнт абсолютної ліквідності; ГК — грошові кошти; КВ — короткострокові фінансові вкладення; КЗ — короткострокова заборгованість
Проміжний коефіцієнт покриття (ліквідності)	$K_{пр} = \frac{Г_k + D_з}{K_з}$	K _{пр} — проміжний коефіцієнт покриття (ліквідності); Г _к — грошові кошти; D _з — дебіторська заборгованість; K _з — короткострокові зобов'язання
Загальний коефіцієнт покриття	$K_{заг} = \frac{В_{об.а}}{КЗ}$	K _{заг} — загальний коефіцієнт покриття; В _{об.а} — вартість оборотних активів; КЗ — короткострокові зобов'язання
Коефіцієнт автономії	$K_{авт} = \frac{ВК}{ЗСМ}$	K _{авт} — коефіцієнт автономії; ВК — власний капітал; ЗСМ — загальна сума майна підприємства
Коефіцієнт залучених коштів	$K_{з.к} = \frac{ЗК}{ЗВМ}$	K _{з.к} — коефіцієнт залучених коштів; ЗК — залучені кошти; ЗВМ — загальна вартість майна
Коефіцієнт інвестування	$K_{спів} = \frac{ЗК}{ВК}$	K _{спів} — коефіцієнт інвестування; ЗК — залучені кошти; ВК — власні кошти
Коефіцієнт мобільності власних коштів	$K_m = \frac{В_{об.а}}{ЗВК}$	K _м — коефіцієнт мобільності власних коштів; В _{об.а} — власні оборотні активи; ЗВК — загальна величина власних коштів
Коефіцієнт забезпеченості оборотних активів власними оборотними активами	$K_{заб} = \frac{В_{об.а}}{С_{об.а}}$	K _{заб} — коефіцієнт забезпеченості оборотних активів власними оборотними активами; В _{об.а} — власні оборотні активи; С _{об.а} — загальна сума оборотних активів
Рентабельність продажів	$P_{п} = \frac{ЧП}{ОП}$	P _п — рентабельність продажів; ЧП — чистий прибуток; ОП — обсяг продажів
Рентабельність власного капіталу	$P_{в.к} = \frac{ЧП}{ВК}$	P _{в.к} — рентабельність власного капіталу; ЧП — чистий прибуток; ВК — власний капітал

Рентабельність оборотних активів	$P_{o.k} = \frac{\text{ЧП}}{\text{ОА}}$	$P_{o.k}$ – рентабельність власного капіталу; ЧП – чистий прибуток; ОА – власний капітал
Рентабельність необоротних активів	$P_{н.а} = \frac{\text{ЧП}}{\text{НА}}$	$P_{н.а}$ – рентабельність необоротних активів; ЧП – чистий прибуток; НА – необоротні активи
Рентабельність інвестицій	$P_i = \frac{\text{ЧП}}{\text{ВК} + \text{ДЗ}}$	P_i – рентабельність інвестицій; ЧП – чистий прибуток; ВК – власний капітал; ДЗ – довгострокові зобов'язання
Коефіцієнт інноваційно-логістичних впроваджень	$K_{i.l.v} = \frac{\text{ФРОД}}{\text{ЛВ} + \text{ВІ}}$	$K_{i.l.v}$ – коефіцієнт інноваційно-логістичних впроваджень; ФРОД – фінансовий результат операційної діяльності; ЛВ – повні логістичні витрати, тис. грн; ВІ – витрати на впровадження інновацій

У наведеному вище методі визначення ефективності використання ресурсів підприємств харчової промисловості також необхідно використовувати чинники, що впливають на рівень ресурсозбереження та використання ресурсів. Цей підхід, у свою чергу, передбачає збільшення організаційної та методичної робіт, удосконалення методів обліку ресурсів та планування їх використання.

Усі чинники можна розподілити на такі умовні групи: політичні, економічні, соціальні та технологічні. Визначити їх можна за допомогою PEST-аналізу. PEST-аналіз – це маркетинговий інструмент виявлення політичних (Political), економічних (Economic), соціальних (Social) і технологічних (Technological) аспектів зовнішнього середовища, що впливають на розвиток бізнесу компанії (рис. 1.6).

Але знівелювати дією наведених нижче факторів та забезпечити виконання усіх завдань ресурсозбереження можна шляхом використання динамічного програмування. Він ґрунтується на визначеному Беллманом принципі оптимальності. Він один з перших розкрив суть цього принципу та з дивовижною винахідливістю почав застосовувати його до сотень різних оптимізаційних задач.

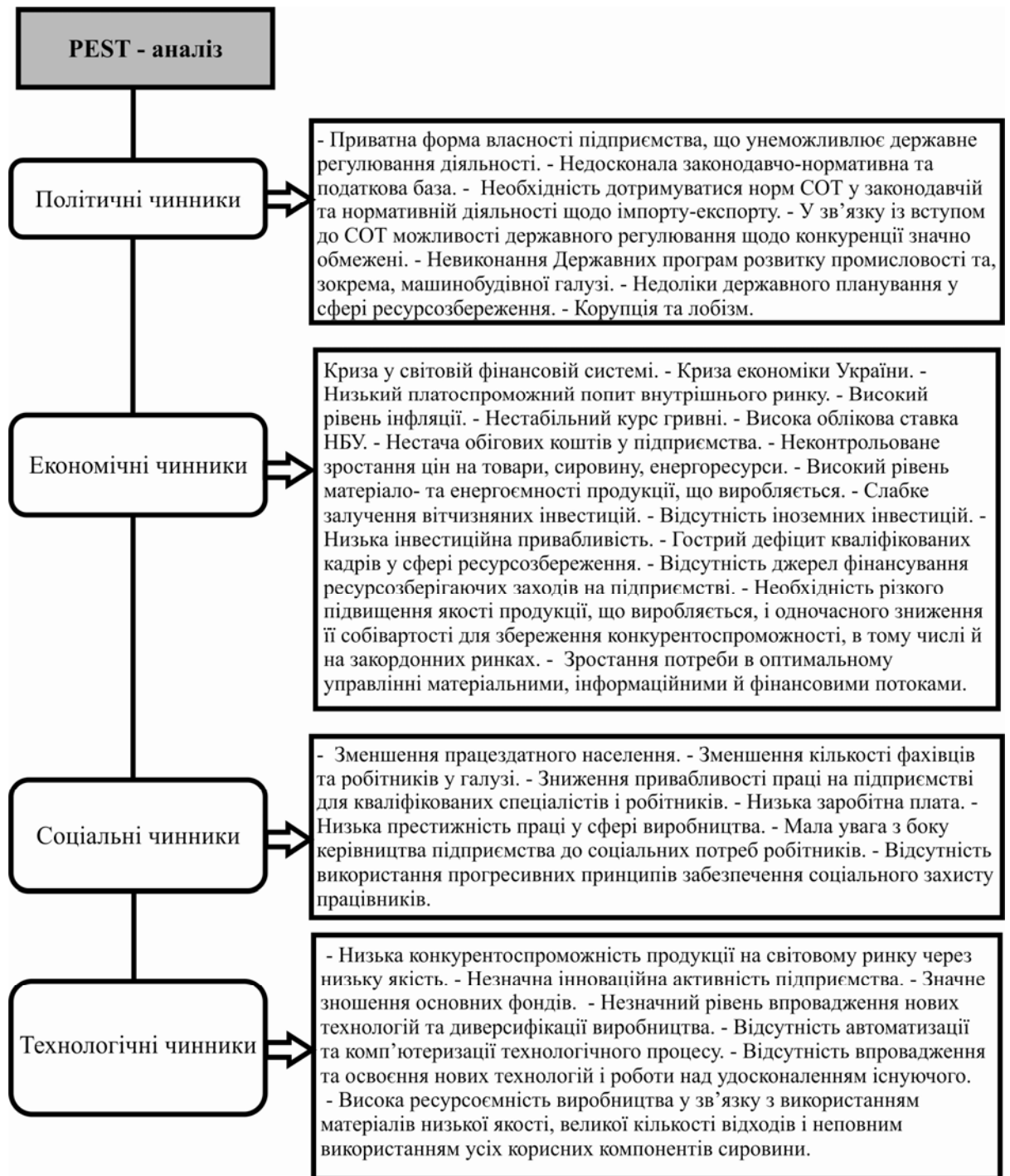


Рис. 1.6 – Схема PEST – аналізу в умовах харчової промисловості

Але знівелювати дію наведених вище факторів та забезпечити виконання усіх завдань ресурсозбереження можна шляхом використання динамічного програмування. Він ґрунтується на визначеному Беллманом принципі оптимальності. Він один з перших розкрив суть цього принципу та з дивовижною винахідливістю почав застосовувати його до сотень різних оптимізаційних задач.

У випадку дослідженні ресурсозбереження, подання якого допускає детермінацію на послідовні етапи (кроки), кількість яких n задана. Ефективність усього процесу може бути подана як сума ефективностей $Z_j (j = \overline{1, n})$ окремих кроків, тобто

$$Z_j = \sum_{j=1}^n Z_j \quad (1.2)$$

що має назву адитивного критерію (або як добуток ефективностей $x_j (j = \overline{1, n})$ окремих кроків у вигляді:

$$Z = \prod_{j=1}^n Z_j, \quad (1.3)$$

що має назву мультиплікативного критерію .

З кожним етапом (кроком) задачі пов'язане прийняття певного рішення, так званого крокового управління $x_j (j = \overline{1, n})$, що визначає ефективність даного етапу, так і всього процесу в цілому.

Розв'язування задачі динамічного програмування полягає в знаходженні такого управління $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ процесом у цілому, яке максимізує загальну ефективність:

$$\max Z = \sum_{j=1}^n Z_j, \quad (1.4)$$

Оптимальним розв'язком цієї задачі є управління X^* що складається з сукупності оптимальних покрокових управлінь

$$X^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*) \quad (1.5)$$

і уможливорює досягнення максимальної ефективності

$$Z^* = \max_{x \in X} \{Z(x)\}. \quad (1.6)$$

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА ВТОРИННИХ РЕСУРСІВ ТА ВІДХОДІВ ОСНОВНИХ ГАЛУЗЕЙ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Майже в кожній галузі переробки багатокомпонентного сировини крімцільового продукту утворюються речовини, які не знаходять застосування і йдуть у відходи виробництва. Причини появи відходів найрізноманітніші: від багатокомпонентності самого сировини до безгосподарного ставлення до його використання. У відходи потрапляють також відпрацьовані допоміжні матеріали (каталізатори, розчинники, екстрагенти та ін.). Також, у відходах містяться мільйони тонн речовин, які шляхом механічної, термічної або хімічної обробки можна перетворити на корисні продукти або енергію.

Будь-які відходи – це речовини, які можуть і повинні стати сировиною для отримання різноманітних продуктів. Тому їх слід розглядати як вторинні матеріальні ресурси (ВМР).

Виходячи з можливостей використання ВМР, їх можна поділити на реальні та потенційні ресурси. До реальних слід віднести ВМР, для використання яких створені ефективні методи і потужності для переробки, а також забезпечений ринок збуту; до потенційних - всі види ВМР, що не входять в групу реальних. До потенційних ВМР відносяться також побічні продукти, які в даний час використовуються недостатньо повно і являють собою резерв матеріальних ресурсів для промисловості.

Велика номенклатура відходів, що утворюються на підприємствах різних галузей, ускладнює їх класифікацію, облік, збір та переробку.

Внаслідок багатьох причин на сьогоднішній день у нас в країні, і за кордоном відсутня загальноприйнята наукова класифікація відходів, яка охоплює всі їх види. Існуючі класифікації дуже різноманітні і, водночас, однобічні.

Різні підходи до класифікації відходів базуються на наступних класифікаційних ознаках:

- місце утворення відходів (галузь промисловості);
- стадія виробничого циклу; вид відходу;
- ступінь шкоди довкіллю та здоров'ю людини;
- напрям використання;
- ефективність використання;
- величина запасу і обсяги освіти;
- ступінь вивченості та розробленості технологій утилізації.

Також широко використовується класифікація відходів за ступенем їх небезпечного впливу на людину і навколишнє середовище. Так, у країнах ЄС встановлено 14 категорій небезпеки відходів для здоров'я людини та ризику для навколишнього середовища: 1 – вибухонебезпечні; 2 – оксиданти; 3(A) – відходи з високим ступенем займистості; 3(B) – займисті; 4 – подразнючі; 5 – шкідливі; 6 – токсичні; 7 – канцерогенні; 8 – корозійноактивні; 9 – інфекційні; 10 – тератогенні (ушкоджують зародки – ембріонотоксичні); 11 – мутагенні (що викликають спадкові зміни); 12 – виділяючі токсичні гази при контакті з водою; 13 – виділяючі небезпечні речовини; 14 – екотоксичні.

Запропонована цікава систематична класифікація промислових відходів, згідно з якою всі види відходів діляться на 13 груп: 1) гальванічні та інші шлами, що містять відходи реагентів і хімреактивів, хром, нікель, кобальт, цинк, свинець, кислі та лужні відходи хімічних виробництв, речовини неорганічного характеру; 2) каналізаційні, водопровідні та нафтовмісні осадки промислових стічних вод, що утворюються на очисних спорудах виробничих зон; 3) нафтовідходи, легкозаймисті рідини (ЛЗР), мастильно-охолоджуючі рідини (МОР), кубові залишки, відходи лакофарбової промисловості; 4) відходи пластмас, полімерів, синтетичних волокон, нетканих синтетичних матеріалів і композицій на їх основі; 5) відходи гумотехнічних виробів, шин; 6) деревні відходи; 7) відходи паперу; 8) відходи чорних і кольорових металів

і легованих сталей; 9) шлаки, зола, пил (крім металевої); 10) харчові відходи ; 11) відходи легкої промисловості; 12) стекловідходи; 13) відходи будіндустрії.

Нижче детально розглянемо відходи харчової промисловості (ХП). Адже комплексна переробка сировини усіх галузей ХП дозволить отримати більш широкий набір цінних продуктів для різних сфер застосування, а також сприятиме економії природних ресурсів.

2.1 Цукрова галузь

2.1.1 Енергозатратність виробництва та аналіз теплоспоживання на цукровому підприємстві

Виробництво цукру пов'язано зі значними витратами теплової та електричної енергії. Так, наприклад, за 2009 рік на виробничі потреби цукровими заводами галузі витрачено 450 тис. т. умовного палива або біля 390 млн.м³ природного газу та 312 млн. кВт-год. електроенергії. Через підвищення вартості природного газу останні роки частка палива та енергії в собівартості переробки 1 т цукрових буряків складає 30...32%, а складова частина палива в собівартості цукру досягає 20%. При цьому величина комплексних питомих витрат умовного палива по цукровим заводам України склали 5,17% проти 5,6% в 2008 році та близько 6% в попередні десятиріччя. В умовах постійного зростання цін на енергоносії одним з найважливіших способів підвищення ефективності галузі є зменшення витрат паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) на виробництво цукру з цукрових буряків. Зменшення паливної складової і, відповідно, підвищення рентабельності цукрового виробництва, можливо реалізувати двома шляхами: зменшення питомих витрат ПЕР на технологічні потреби та використання більш дешевих альтернативних видів енергоносіїв. При зменшенні витрат ПЕР в бурякоцукровому виробництві слід зосередитися на зменшенні витрат теплової енергії на технологічні потреби, оскільки частка

цієї складової перевищує 80% в загальному балансі витрат ПЕР на технологічні потреби й у зменшенні витрат теплоти (технологічної пари з ТЕЦ) маються найбільші резерви економії енергоресурсів у бурякоцукровому виробництві.

Для зменшення витрат пари на технологічні потреби необхідно забезпечити скорочення сумарної кількості паровідборів із корпусів випарної установки. Але при цьому для запобігання концентрації сиропу потрібно перерозподілити паровідбори з корпусів випарної установки таким чином, щоб забезпечити випаровування необхідної кількості води з соку, або забезпечити зменшення кількості соку, що подається у випарну установку. Зменшення витрат пари на технологічний процес забезпечується наступними заходами: 1) удосконаленням технологічного процесу та використанням сучасного обладнання; 2) використанням теплоти вторинних джерел (конденсати, утфельна пара та ін.); 3) покращенням теплової ізоляції через недосконалість якої зараз втрачається 20-30% теплоти, введеної в завод.

Основними заходами з енергозбереження, які впроваджені на найбільш енергоефективних цукрових заводах України є:

- удосконалення теплової схеми, конденсатного господарства, реконструкція конденсаторів вакуум-апаратів і випарної установки, впровадження прогресивної теплової схеми з деаерізацією конденсатів і використання їх для живлення дифузійних апаратів;
- зменшення відкачки дифузійного соку за рахунок впровадження процесу глибокого віджимання жому та повернення жомопресової води в дифузійний процес з установкою жомових пресів з високим ступенем віджимання (22-32% СР), покращення якості бурякової стружки і живильної води;
- застосування плівкових випарних апаратів на останніх корпусах випарної установки із отриманням концентрованого сиропу з 70...72% СР, забезпечення тривалої роботи випарної установки в оптимальному режимі за рахунок якісної очистки соків, дотримання встановлених регламентів роботи

випарної установки, сучасної автоматизації процесів випарювання, застосування інгібіторів накипоутворення;

- зменшення величини розбавлення соку водою по верстату заводу, заміна морально застарілого фільтрувального обладнання на автоматизовані камерні фільтрпреси;

- забезпечення високого рівня використання вторинних енергоресурсів з метою зменшення величин паровідборів з випарної установки;

- уварювання утфелю із висококонцентрованих сиропів з високим виходом кристалічного цукру із звареного утфелю за рахунок використання вакуумапаратів з циркуляторами та їх оснащення сучасною системою автоматизації;

- комплексною автоматизацією технологічних і теплотехнічних процесів на всіх ділянках цукрового виробництва на базі мікропроцесорної техніки та комп'ютерно-інтегрованих технологій;

- широке впровадження тиристорних та частотних електроприводів для автоматичного регулювання швидкості обертання (дифузійні апарати, бурякорізки, центрифуги, насоси тощо).

Слід мати на увазі, що фінансові можливості вітчизняних цукрових заводів не дозволяють широко впроваджувати прогресивне обладнання та технології. Тому в нинішніх умовах особливо важливим є правильний, найбільш раціональний вибір енергозберігаючих заходів і черговість їх впровадження, що особливо складно при реконструкції теплової схеми, яка має значну кількість взаємозв'язаних елементів. Аналізуючи наявний досвід робіт з енергозбереження можливо стверджувати, що однією з основних умов впровадження енергозберігаючих заходів в тепловій схемі цукрового заводу є співставлення величини концентрації сиропу після випарної установки з граничною концентрацією сиропу для конкретного цукрового заводу. При збільшенні концентрації сиропу витрати пари на уварювання утфелю 1-ї кристалізації зменшуються. Але при певній концентрації сиропу з клеровкою уварювання утфелю без збільшення водяних і сокових підкачок

для розчинення «муки» стає неможливим. Це призводить до того, що витрати пари на уварювання утфелю зі зростанням концентрації сиропу з клеровкою вже не зменшуються. Величина граничної концентрації індивідуальна для кожного заводу і залежить як від конструкції вакуум-апаратів, рівня їх автоматизації, так і від людського фактору - освіти та кваліфікації апаратників, їхнього вміння та зацікавленості варити утфель з сиропів підвищеної концентрації. Для заводів, укомплектованих вакуум-апаратами з природною циркуляцією утфелю і без сучасної автоматики, гранична концентрація сиропу знаходиться, як правило, в межах 60..65% сухих речовин (СР). Для цукрових заводів з більш сучасною технічною базою гранична концентрація сиропу може досягати 70...75% СР. Використовуючи поняття граничної концентрації сиропу з клеровкою, енергозберігаючі заходи в удосконаленні теплової схеми цукрового заводу можливо розподілити за характером енергозберігаючої дії на три категорії: комплексні заходи; компенсуючі заходи (за переліком ті самі, що і комплексні, але при досягненні граничної концентрації сиропу); заходи, які створюють потенціал економії пари.

Аналіз роботи цукрових заводів зі зменшення витрат ПЕР та проведені варіантні розрахунки показують, що найбільш раціональним шляхом удосконалення тепловикористання є впровадження комплексних енергозберігаючих заходів.

Складна структура теплотехнологічного комплексу(ТТК)цукробурякового виробництва викликає необхідність використання для його розрахунку та аналізу відповідних математичних засобів.

Математична модель ТТК базується на системі лінійних алгебраїчних рівнянь, для розрахунку якої використовуються відповідні математичні методи, як правило, найпростіші, розроблені за часів існування єдиного інженерного розрахункового інструменту – логарифмічної лінійки. Найчастіше це метод послідовного розв'язання з використанням послідовних

наближень. З фізичної точки зору ці алгебраїчні рівняння являють собою рівняння аналітичних матеріальних та теплових балансів всіх елементів ТТК та його підсистем і систем, які можуть бути об'єднані в єдину замкнену ієрархічну систему аналітичних матеріальних та енергетичних балансів цукрового заводу. Ця модель має глибоке фізичне підґрунтя, адже рівняння матеріального балансу є інтегральною формою запису закону збереження кількості речовини, а рівняння теплового балансу є інтегральною формою запису першого закону термодинаміки в його потоковій формі.

Однак, складність формальної процедури реалізації аналітичної моделі ТТК ускладнює задачу аналізу її результатів, які втрачають фізичну сутність, та, як наслідок, залишаються зрозумілими лише для спеціалістів в галузі теплотехнології цукрового виробництва.

В той же час, очевидно, структура ТТК як єдиної системи взаємопов'язаних технологічних, теплообмінних та механічних елементів, підсистем та систем вимагає чіткого розуміння системного підходу до аналізу ефективності тепловикористання та визначенню основних шляхів його підвищення не лише від теплотехніків, а й від фахівців в галузях технології, автоматизації, механізації виробництва.

Якщо дотримуватися ДСТУ 4714:2007 «Енергозбереження. Паливно-енергетичні баланси промислових підприємств (Методика побудови та аналізу)», на сьогодні безпосередньо на підприємствах цукрової промисловості як правило використовуються фактичні синтетичні баланси, які показують розподіл підведених енергоносіїв. Однак, застосування цих балансів не дає можливості визначити ефективність використання підведених ПЕР, характер та величину енергетичних втрат, основні шляхи підвищення ефективності використання ПЕР.

Для цієї мети використовується, як відзначалося, метод аналітичних балансів, який, в залежності від мети складання балансів, може бути фактичним або розрахунковим. Так, при проведенні енергетичного аудиту застосовується метод фактичних аналітичних балансів, який дає можливість

оцінити фактичний стан енерговикористання з визначенням корисно використаних ПЕР та виявити причини виникнення та визначити як загальні втрати ПЕР, так і їх складові по окремим елементам ТТК. При розробці заходів з підвищення ефективності використання ПЕР на основі результатів аудиту застосовують метод розрахункових аналітичних балансів. При цьому окремі види втрат приймаються згідно попередньо розроблених фактичних аналітичних балансів. Слід відзначити, що втрати енергії традиційно визначаються не в енергетичному еквіваленті, а прив'язуються до зниження температур продуктів, що виникло внаслідок цих втрат, або ж задаються у вигляді деяких витрат технологічної пари, що витрачається на компенсацію цих втрат.

При проектному складанні аналітичних балансів величини енерговтрат задають згідно загальноузгоджених методик чи рекомендацій. Однак, основним недоліком цього методу є відсутність наочності та неможливість розділити заходи, направлені безпосередньо на зниження витрати ПЕР, та ,так звані, компенсуючі заходи, що не мають безпосередньо енергозберігаючого ефекту, а направлені на забезпечення впровадження енергозберігаючих заходів. В цьому сенсі важливим інструментом аналізу ефективності використання ПЕР може стати загальновиробничий енергетичний баланс цукрового заводу. Як буде показано далі, такий баланс наочно дає можливість визначити основні шляхи зниження витрати ПЕР та визначити ефективність їх впровадження. Якщо записати замкнену систему аналітичних енергетичних та матеріальних балансів для всіх взаємопов'язаних елементів ТТК, то вона спроститься до єдиного загальновиробничого балансу, складовими якого будуть потоки, не зав'язані всередині системи, а такі, що пов'язують ТТК з оточуючим середовищем. Так, при складанні фактичного загальновиробничого енергетичного балансу визначаються всі матеріальні та енергетичні потоки, що надходять в підприємство чи залишають його, та підсумкова величина необоротних втрат енергії підприємства. При складанні ж розрахункового загальновиробничого

енергетичного балансу матеріальні потоки та енергетичні втрати визначаються, як і при складанні аналітичних балансів, або ж за результатами фактичного балансу, або ж за загальноузгодженими методиками чи рекомендаціями, після чого розраховуються енергетичні потоки, в результаті балансування яких визначають витрату енергії на виробництво.

2.1.2 Характеристика вторинних ресурсів цукрової галузі

У цукровій промисловості в результаті фізико-хімічної переробки цукрових буряків поряд з основною продукцією (цукор-пісок, цукор-рафінад) отримують побічні продукти та відходи. До них відносять буряковий жом, мелясу, фільтраційний осад, бурякові хвостики і «бій» буряка, рафінадну патоку, транспортерно-мийний осад, промислові стічні води, жомопресову воду, відсів вапнякового каменю.

До побічних продуктів в цукровому виробництві відносять мелясу, рафінадну патоку і буряковий жом, які є основною сировиною під час виробництва спирту, лимонної та інших харчових кислот, пектину, харчових волокон тощо.

До відходів належать транспортерно-мийний і фільтраційний осад, бурякові хвостики і «бій» буряка, відсів вапнякового каменю, жомопресова і промислово-стічна води. Однак частина їх може бути використана у вигляді вторинних сировинних ресурсів (ВСР) для отримання додаткової продукції.

ВСР та відходів цукрової промисловості класифікують наступним чином: • за джерелами утворення - є рослинними; • за агрегатним станом: тверді відходи - буряковий жом, фільтраційний осад, бурякові хвостики і «бій» буряка, вапняковий камінь, транспортерно-мийний осад; рідкі - жомопресової вода, промислові стічні води, густі в'язкі рідини (меляса, рафінадна патока); • за технологічними стадіями отримання: одержувані при первинній переробці сировини (всі ВСР і відходи галузі, крім рафінадної патоки); при вторинній переробці сировини (рафінадна патока); • за

матеріаломісткістю - є багатотоннажними; • за напрямками подальшого використання: для виробництва харчових продуктів; в якості кормів; для виробництва продукції технічного призначення; в якості добрив; в якості джерела альтернативної енергії; • по впливу на навколишнє середовище - нешкідливі, під час тривалого зберігання є джерелами неприємних запахів (сирий жом, фільтраційний осад, промислові стічні води), займаючи при цьому значні земельні площі (відсів вапнякового каменю - при складуванні; транспортерно-мийний осад, фільтраційний осад, промислові стічні води - під відстійники).

На рис. 2.1 представлена схема утворення ВСП та відходів в цукровій галузі.

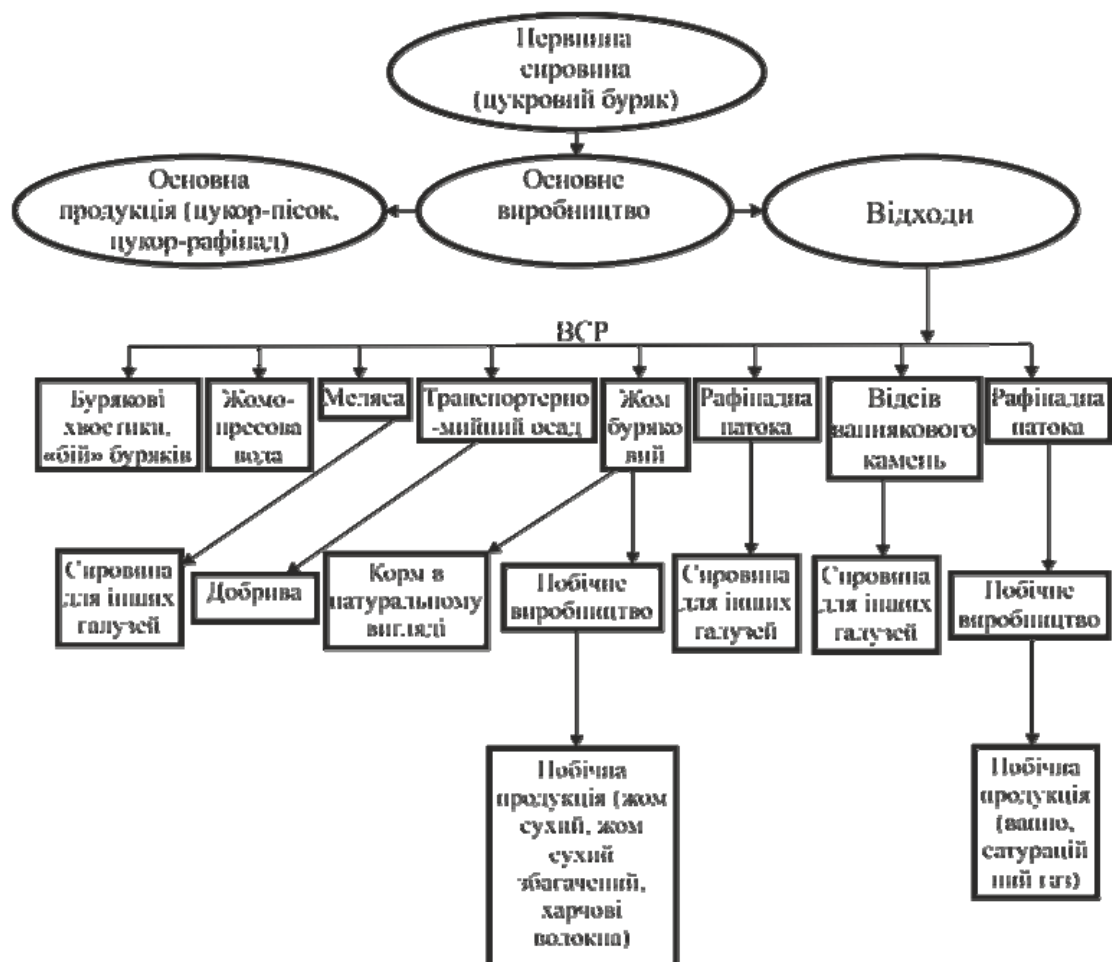


Рис. 2.1 –Схема утворення ВСП і основні напрямки використання відходів у цукровій промисловості

2.1.3 Кількість та напрямки використання вторинних сировинних ресурсів і відходів

Основною сировиною для вітчизняних цукрових заводів є цукровий буряк. У коренеплодах сучасних сортів міститься 16...20% сахарози. Хімічний склад цукрових буряків залежить від сорту, погодних умов в період вегетації, прийомів агротехніки, умов міні-рального харчування, строків збирання та інших факторів. Він впливає на технологічний процес переробки і вихід загальної кількості цукру під час виробничих операцій. У коренеплодах цукрових буряків міститься 75...80% води і 20...25% сухих речовин. До складу сухих речовин входять близько 5% клітковини, сахарози - 16...20 і 2,5% розчинних несахарів, 1,1% азотистих, 0,9% безазотистих речовин, 0,5% - золи. У 100 кг коренеплодів містяться 92,1 кг бурякового соку, 5 кг м'якоті і 2,9 кг зв'язаної води. Сік являє собою водний розчин цукру - 17,5 кг та інших речовин, несахарів - 2,5 кг. На частку сахарози в сухій речовині соку доводиться 87,5%. До складу м'якоті входять: пектинові речовини - 48%, геміцелюлоза - 22%, клітковина та інші речовини.

Під час переробки цукрових буряків з кожного центнера коренеплодів отримують, кг: цукру - 10...12, жому - 80...83, меляси - 5...5,4, фільтраційного осаду - 12, транспортерно-мийного осаду - 15, відсіву вапнякового каменю - 1,4, близько 3 кг бурякового бою і хвостиків. Стічні води становлять 350% до маси перероблених буряків.

Вихід цукру залежить не тільки від цукристості буряка, а й від якісного і кількісного складу його несахарів, які є мелясоутворювачами, а також від натуральної лужності (вмісту лужних металів).

Вцілому галузь щорічно утворює близько 60 млн т відходів, включаючи стічні води.

Усі відходи цукрового виробництва знаходять широке застосування в різних галузях промисловості. Для виробництва харчових продуктів шляхом промислової переробки використовують буряковий жом, мелясу, рафінадну

патоку, бурякові хвостики і «бій» буряків, жомпресову воду. Як кормнайбільше використовується буряковий жом, бурякові хвостики і «бій» буряка. Для виробництва продукції технічного призначення, біопалива використовують жом, мелясу, фільтраційний осад, відсів вапнякового каменю. В якості добрив - фільтраційний осад, транспортерно-мийний осад, промислові стічні води.

Основним видом відходів цукрового виробництва є буряковий жом. Місткість ринку цього виду відходів становить 9 млн т на рік (дані Інституту кон'юнктури аграрного ринку). Буряковий жом - стружка товщиною не більше 2 мм з вологістю не більше 82%, з якої дифузійним способом витягнуто основну кількість цукру.

У табл. 2.1 представлений хімічний склад бурякового жому.

Таблиця 2.1 – Хімічний склад бурякового жому

Показник	Величина показника в жомі (до загальної маси жому), %		
Сухі речовини	6,0-9,0	14,0-20,0	11,0-15,0
Вода	91,0-94,0	80,0-86,0	85,0-89,0
Сирий пектин	1,2-1,5	1,7-1,9	1,3-2,6
Сира клітковина	3,5-4,5	5,0-7,0	2,8-4,2
Безазотисті екстрактивні речовини	4,3-6,0	8,5-10,0	2,7-5,8
Зола	0,6-1,0	1,1-1,4	0,7-1,8
Жир	0,4-0,7	0,6-0,9	0,7-1,0
Кормова цінність (100 кг жому, корм.од.)	6-9	15-20	9-11

Крім того, в сирому жомі містяться: вітамін С, білок, незамінні амінокислоти (лізин, лейцин, треонін, валін).

Невіджятий жом, який вийшов з дифузійного апарату і зберігався не більше трьох діб, називається свіжим, більше трьох діб - кислим (рН 5,0).

Жом із вмістом 10...13% сухих речовин (СР) називається віджатим, з вмістом СР більше 13% - пресованим.

Основне використання бурякового жому - кормове. Жом володіє пробіотичним дією за рахунок великого вмісту пектинових речовин. Пектини

нормалізують роботу травного тракту у тварин, внаслідок чого вони споживають менше корму.

До 30...40% жому, що утворюється в галузі, згодовується тваринам у свіжому вигляді, однак більшу кількість використовують в кислому вигляді, при цьому втрачається до 50% поживних речовин і значно погіршується якість корму. З метою збереження поживних речовин жом необхідно зневоднювати і сушити. Доцільним є глибоке пресування жому, що дозволяє знизити його відкачку до 115...117% без збільшення втрат.

Сушений жом в порівнянні зі свіжим і кислим має ряд переваг: він більш транспортабельний, незмінний біохімічний склад і кормові властивості (в 100 кг сухого жому міститься 85 кормових одиниць і його можна порівняти з пшеничними висівками), при зберіганні практично не втрачає СР.

Недоліком сушеного жому є низький вміст у ньому протейну (6,8%), яке може бути збільшено шляхом його збагачення.

Кормову цінність жому можна підвищити шляхом застосування різних добавок, отримуючи при цьому мелясований, амідний, амідомінеральний, бардяний жом.

Сушений жом є сировиною для отримання пектину і пектинових концентратів, які завдяки желюючій і комплексоутворюючій здатності широко використовуються для виробництва кондитерських виробів, джемів, конфітурів, желе, фруктових напоїв, соків, майонезів, а також продукції лікувально-профілактичного призначення.

Меляса є багатотоннажним багатокомпонентним відходом цукрового виробництва, має високу в'язкість, містить сахарозу, розчинні несахара і мікроелементи.

Вихід меляси складає зазвичай 5...5,4% від маси перероблених буряків.

Залежно від кліматичних, агротехнічних умов вирощування технологічних режимів переробки цукрових буряків склад меляси може коливатися. У мелясі також містяться мікроелементи: Al, Mg, Fe, Mn, Cu, Si.

Меляса є цінною сировиною для ряду галузей. З неї отримують більше 25 видів продукції харчової, хімічної, парфумерної промисловості. З залишкових цукрів в мелясі шляхом бродіння отримують харчові кислоти (лимонну і молочну), гліцерин, ацетон, етиловий та бутиловий спирти.

На суслі, приготованому з меляси, вирощують хлібопекарські дріжджі, нею збагачують грубі, а також зброджені (силос) корми. Кормова цінність меляси складає 770 корм. од. на 1 т.

Вихід рафінадної патоки становить 1,2...1,6% від маси цукру-рафінаду і залежить від якості сировини, що переробляється.

У рафінадній патоці на 100 кг СР міститься 70...75 кг цукрози, органічних несахарів – 17...20 (половину яких складають глюкоза і фруктоза) і 8...10 кг мінеральних несахарів (переважно солей калію, кальцію, сульфатів). Рафінадна патока має застосування в хлібопекарській промисловості, харчоконцентратному виробництві та ін.

У фільтраційному осаді вологістю 50% міститься 75...80% вуглекислого кальцію (CaCO_3) і 20...25% органічних і мінеральних несахарів, в тому числі азотистих і безазотистих органічних з'єднань (білок, пектинові речовини, кальцієві солі, щавлева, лимонна, яблучна та інші кислоти, сапонін, мінеральні речовини та ін.), а також невеликі кількості калію, азоту, оксиду фосфору. В фільтраційному осаді міститься до 1% (до маси вологого осаду) сахарози. Втрати її до маси буряка складають 0,11...0,12%.

Вихід осаду залежить від маси вапна, що вводиться. При вологості 50% маса його збільшується вдвічі.

Найбільш перспективними способами утилізації фільтраційного осаду є: використання в якості добрива, повторне використання в технологічному потоці після попередньої підготовки, випал на вапно і сатураційних газ.

Як добриво фільтраційний осад використовується безпосередньо, або в суміші з відходами інших виробництв (бардамелясно-спиртового виробництва, бура сажа і т.д.). Внесення 16...25 т / га дефекату під цукровий буряк забезпечує підвищення урожайності коренеплодів на 2,5...3,5 т / га.

Повторне використання фільтраційного осаду в технологічному потоці можливо тільки після попередньої його підготовки (очищення, активації). Активований вапняним молоком фільтраційний осад використовується для додаткового очищення густих продуктів - відтоків, клеровок. Очищений фільтраційний осад застосовується на станції сокоочищення, що дозволяє на 15...20% скоротити витрату вапна.

Використання фільтраційного осаду для отримання вапна і сатураційного газу дозволяє отримувати вапно високої якості, яке може застосовуватися в будівництві, при виготовленні шлакобетонних і ґрунтобетонних каменів, матеріалів автоклавного твердіння, для приготування в'язучих розчинів, в цукровому виробництві і т.д. Перед випалюванням повинна бути проведена відповідна підготовка фільтраційного осаду - пресування в брикети, підсушування.

У сухому вигляді фільтраційний осад може використовуватися для запилення овочів замість крейди та вапна; при виготовленні паперу, фарб, наповнювачів пастоподібних речовин в гумовій промисловості, поліруючих і очищувальних порошків та паст і т.д.

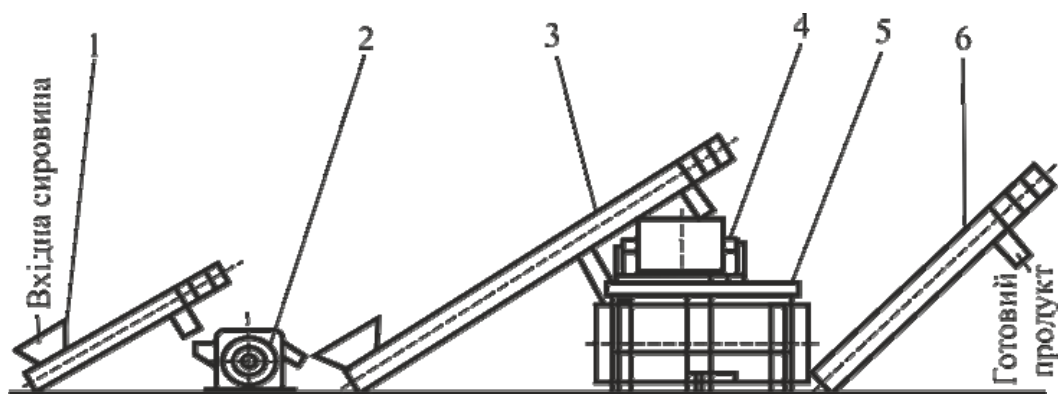
Бурякові хвостики і «бій» буряка складають 2...3% від вихідної маси коренеплодів (на окремих заводах до 5% і більше) з вмістом в них сахарози 12...15% на СР. У переробку разом з цілими коренеплодами рекомендується повертати тільки великі уламки буряка (20...50 мм), а уламки менших розмірів направляти на корм худобі у свіжому вигляді.

Зберігання уламків буряків у кагатах разом з коренеплодами недопустимо, тому що вони швидко загнивають і стають джерелом мікробіологічного забруднення сировини. Найбільш раціональним способом збереження вихідної якості хвостиків і «бою» буряка є їх сушка разом зі буряковим жомом.

2.1.4 Технології переробки вторинних сировинних ресурсів та відходів

Основними напрямками вдосконалення технологій переробки ВСР цукрової галузі є: інтенсифікація методів віджиму свіжого жому; розробка ефективних способів сушіння жому з використанням теплової енергії галузевих теплоносіїв (утфельної пари з випарних установок, конденсатів, відпрацьованих газів ТЕЦ, відпрацьованих газів високотемпературних жомосушильних установок та ін.); поліпшення якісних характеристик бурякового жому, збагачення мікроелементами; отримання з сушеного жому харчових добавок і продуктів (пектину, клітковини); розробка способів отримання сухої меляси з подальшим використанням її в кормовиробництві; розробка технологічних процесів, що забезпечують додаткове вилучення цукру з меляси шляхом демінералізації із застосуванням хроматографії та інших сучасних методів; розробка та впровадження раціональних способів використання фільтраційного осаду, в тому числі, ресурсозберігаючої технології для випалу мілкофракційного вапняку; використання ВСР галузі для виробництва альтернативних видів палива (біопалива).

Технологія виробництва ферментованих кормів включає себе: приготування засівної закваски в ферменторі об'ємом $0,6 \text{ м}^3$ з використанням пшеничних висівок і закваски в кількості 5 г на 1 т з одночасним зволоженням маси до 60% і нагріванням до $55 \text{ }^\circ\text{C}$; подрібнення бурякового жому молотковою дробаркою і його подачею шнековим транспортером в ферментатор об'ємом 7 м^3 ; нагрів бурякового жому до температури $55 \text{ }^\circ\text{C}$ і вивантаження приготованої засівної закваски в ферментатор об'ємом 7 м^3 одночасним інтенсивним перемішуванням протягом 10...15 хв; ферментацію подрібненого бурякового жому протягом 9 год і вивантаження готового продукту. На рис. 2.2 представлена технологічна схема ферментації бурякового жому.



1, 3, 7 – шнекові транспортери; 2 – молоткова дробарка; 4 – ферментатор об'ємом 0,6 м³; 5 – ферментатор об'ємом 7 м³

Рис. 2.2 – Схема утворення бурякового жому

Буряковий жом є цінним кормом для сільськогосподарських тварин. У сирому вигляді жом використовують нетривалий час, зважаючи на інтенсивність процесу його окислення і втрати поживних речовин.

Сьогодні, коли ціни на енергоносії зросли, сушінням жому багато заводів перестали займатися і цей цінний корм часто реалізується у кислому вигляді. Деякі заводи здійснюють сушку жому в барабанних сушарках з подальшим експортом в Європу для виробництва пектину. Сухий буряковий жом відноситься до найбільш перспективної сировини для отримання низькоетерифікованого пектину зі ступенем етерифікації менше 50 %. Низькоетерифікований пектин знаходить широке застосування в медицині, фармакології, кондитерській промисловості.

Науковцями розроблена енергозберігаюча безвідходна технологія сушки бурякового жому з подальшою його переробкою для виробництва пектину.

Технологічна схема сушіння жому складається з послідовно з'єднаних технологічних частин. Сушіння жому в представленій технологічною схемою здійснюється в два етапи: попереднє зневоднення жому до вологості 40...55 % і подальша сушка в каскадній сушарці до вологості 12...14 %.

Технологічна схема енергозберігаючої безвідходної технології сушіння жому представлена на рис. 2.3. Сушку і переробку бурякового жому на установці здійснюють наступним чином.

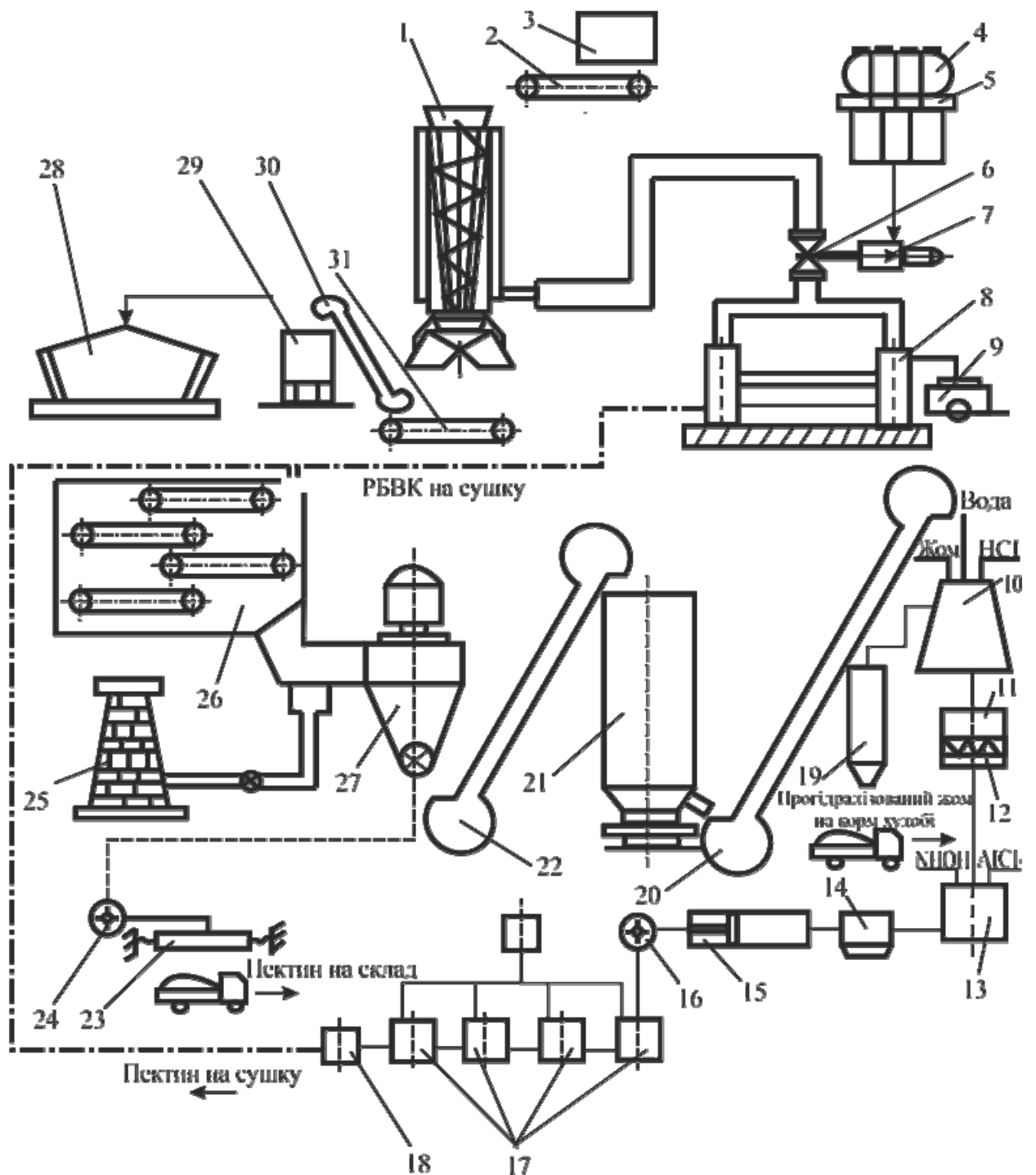


Рис. 2.3 – Технологічна схема енергозберігаючої безвідходної технології сушіння і переробки бурякового жому

Живильником 2 сирій буряковий жом вологістю 90...95% з дифузійного апарату 3 цукрового заводу подають у завантажувальний бункер шнекового преса 1, де буряковий жом пресують за рахунок зміни обсягу пресуючого матеріалу. При цьому відбувається поділ віджатого бурякового жому та віджатої рідини. Віджата рідина через отвори в матриці і отвори в самому

шнеку поступає в ємності для коагуляції 8. Віджятий буряковий жом вологістю 40...55% через направляючий козирок надходить на завантажувальний транспортер 31, який подає віджятий жом в сушарку 26, де жом рухається в протитоці з теплоносієм. Для послідовного надходження теплоносія на перфоровані каскадні транспортери встановлені перегородки.

В якості теплоносія використовують відпрацьовані гази котельні 25, що працює на газоподібному паливі. Відпрацьовані гази котельні температурою 170...200 °С по трубопроводу подають до сушарки 26. Проходження відпрацьованих газів знизу вгору через сушарку забезпечує висушування матеріалу. Вихід відпрацьованих газів відбувається через вхідний отвір для завантаження бурякового жому. Повітряний потік захоплює висушений жом і по трубопроводу направляє їх в циклон 27. Транспортером 22 висушений жом направляється в ємність 21 для зберігання.

При відсутності сушильного обладнання і теплоносія віджятий буряковий жом піддають силосуванню. Для цього потік віджатої маси направляють в завантажувальний транспортер 30 і далі - в транспортний засіб 29 для доставки в наземну бетонну траншею 28, де методом трамбування маси створюють анаеробні умови для її подальшого силосування.

Концентрат низькомолекулярних органічних кислот (КНМК) готується в змішувачі 7, куди з ємності для зберігання 4 дозатором 5 подають 30-35% мурашиної кислоти, 25...30% оцтової, 15...20% пропінової і 5...6% інших органічних кислот. Потік віджатої рідини направляють через камеру змішування змішувача-дозатора 6, де його змішують з 1 %-ним розчином КНМК і тим самим забезпечують потоковість виробництва. Суміш КНМК і віджатої соку направляють в ємності для коагуляції 8, де коагуляція відбувається протягом 2-3 діб. В результаті коагуляції отримують білкову пасту, що випала в осад, і освітлену рідину. Випав білковий осад направляють в сушарку 26, в результаті чого отримують рослино білковий вітамінний концентрат. Освітлену рідину зливають в ємність 9 і

використовують як добавку до раціону тварин або направляють на виробництво кормових дріжджів.

Гідроліз-екстрагування пектину ведеться при концентрації соляної кислоти 1,1...1,5%, Гідромодуль процесу 1:(15...16), температурі гідролісної суміші 75...76 °С протягом 2 год. Транспортером 20 з ємності 21 висушений жом направляється для виробництва пектину. Процес здійснюється в дерев'яному вертикальному екстракторі 10 при періодичному перемішуванні. Екстрагування в такому апараті протікає уповільнено і неефективно. Не вся поверхня частинок бурякового жому бере участь у процесі, що й обумовлює низький ступінь екстрагування – 52%. Після закінчення часу гідролізу-екстрагування пектиновий екстракт фільтрується в проміжний збірник-відстійник¹¹, забезпечений охолоджуючими батареями¹². Прогідролізований жом заливають водою температурою 65...70 °С і витримують протягом 40 хв. Отриманий вторинний екстракт фільтрують і приєднують до основного екстракту. Повторне екстрагування дозволяє незначно збільшити вихід пектину - на 1,5%. Прогідролізований жом вивантажують з екстрактора 10 в бункер для безпектинової сировини 19 і після опріснення його аміачною водою направляють на корм великій рогатій худобі. Відстояний і охолоджений до 35...40 °С пектиновий екстракт насосом подають у осаджувач 13 для виділення пектину з рідкої фази.

Екстракт бурякового пектину - це прозора рідина світло-сірого кольору; вміст пектинових речовин у ньому 0,5...0,8%; щільність екстракту - 1,01...1,02; рН 0,6...0,7.

Осадження пектину проводять хлористим алюмінієм при рН 6,51. Нейтралізацію пектинового екстракту здійснюють 25%-ним розчином гідроксиду амонію. Отриманий пектиноалюмінієвий коагулят - це пухкий осад темно-сірого кольору і вологістю після фільтрації 97...98%.

Пектино-алюмінієвий коагулят після попереднього віджиму в дренажних клітях 14 до вологості 94...98% подається на гідравлічні пакетні

преси 15. Відпресований коагулят вологістю 73...75% подрібнюється на молотковій дробарці 16 і направляється в ємності для очищення 17.

Схема очищення включає 4 фази: 1) кратне співвідношення пектино-алюмінієвого коагулята і етилового спирту (міцністю 94...95 %) - 1:2,5; концентрація соляної кислоти - 7,2%; тривалість процесу – 25...30 хв; 2) спирт міцністю 94...96% при кратному співвідношенні коагулята і спирту 1:4 протягом 15 хв; 3) чистий спирт міцністю 70% при співвідношенні 1:4, тривалість 15 хв; 4) спирт міцністю 94...96% з 0,4...0,75% гідроксиду амонію (для встановлення необхідного рН пектину), кратне співвідношення коагулята і спиртового розчину 1:3,5, тривалість обробки - 15 хв. Пектин відділяється від спирту в нутч-фільтрах 18.

Очищений пектин вологістю 48...50% подається на сушку. Після закінчення сушіння пектин подрібнюють у молотковій дробарці 24 і просівають на магнітному сепараторі 23.

Товарний сухий буряковий пектин являє собою сірувато-білий порошок, що володіє слабкокислою смаком, без стороннього присмаку і запаху. Водний 1% -ний розчин цього пектину має рН від 3,0 до 3,8. Не допускається в пектині вміст вільних мінеральних кислот і свинцю. Вміст солей миш'яку допускається в кількості не більше 0,5 мг / кг. Загальний вміст золи - не більше 3,5%. Вологість - не більше 14%. Міцність 2% -ного холодцю пектину повинна бути не нижче 300 мм рт. ст. (39,9 кПа). Вміст пектину - не менше 70%.

Необхідно зауважити, що у віджатій рідині міститься 98...99% води і 1...2% сухої речовини. У сухій речовині близько 30% протеїну. Установку для сушки та переробки жому розташовують поблизу труби котельні з метою зниження тепловтрат. Така схема знижує енерговитрати на сушіння і переробку жому на 90...95% і дозволяє здійснити безвідходність виробництва.

Сухий буряковий жом відноситься до найбільш перспективної сировини для отримання низькоетерифікованого пектину, тобто пектину з ступенем етерифікації менше 50%.

Для сушіння 1 т жому в барабанних сушарках необхідно затратити 300 м³ газу. До складу запропонованої технологічної схеми сушіння бурякового жому входять шнековий прес і сушильна установка.

Підводячи підсумок, можна сказати наступне: аналіз існуючих технологій сушіння жому показує, що найбільш перспективною є безвідходна енергозберігаюча технологія з використанням в якості теплоносія відпрацьованих газів котелень, що працюють на газоподібному паливі;

запропонована енергозберігаюча технологія сушіння бурякового жому з попередніми його зневодненням за допомогою шнекового преса знижує енерговитрати на 85...87%, а використання відпрацьованих газів котельні при сушінні жому дозволяє скоротити витрати енергії на 90...95%;

виробництво пектину з бурякового жому дозволить істотно збільшити ступінь комплексної переробки його з отриманням набору цінних продуктів, а також підвищити якість цих продуктів і знизити їх вартість. Крім того, запропонована технологія переробки жому дозволить зменшити сезонність роботи цукрових заводів.

Технологія переробки рослинних і харчових відходів в кормові добавки і комбікорми способом мікробіологічної біоконверсії призначена для переробки сировинних компонентів, що не використовуються у традиційному кормовиробництві. В якості вихідної сировини можуть бути використані відходи зернопереробної, консервної та виноробної, пивоварної, спиртової, ефірноолійної, масложирової, кондитерської, молочної, чайної і цукрової промисловостей; рослинні компоненти сільськогосподарських культур (стебла зернових та технічних культур, кошики й стебла соняшнику, лляні багаття, стрижні кукурудзяних качанів,

картопляна мезга, трава бобових культур, відходи сінажу та силосу, відходи виноградної лози, чайних плантацій, стебла тютюну).

За технологією сировинні компоненти (відходи), що містять складні полісахариди (пектинові речовини, целюлозу, геміцелюлозу та ін.), піддаються впливу комплексних ферментних препаратів, що містять пектиназу, геміцеллюлазу і целюлазу. Ферменти являють собою очищений позаклітинний білок, вони здатні до глибокої деструкції клітинних стінок і окремих структурних полісахаридів, тобто можуть здійснювати розщеплення складних полісахаридів на прості з наступною побудовою на їх основі легкозасвоюваного кормового білка.

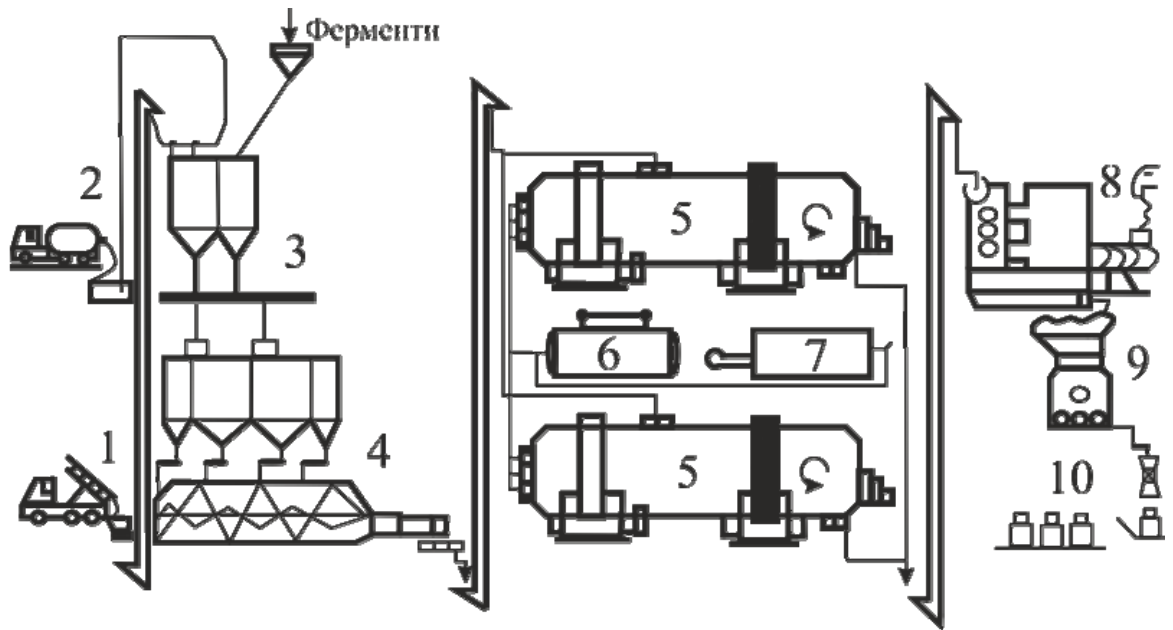
При цьому метод мікробіологічної біоконверсії дозволяє знизити в некондиційних компонентах хвороботворну мікрофлору, збудників важких захворювань, личинки паразитуючих найпростіших.

Кінцевим продуктом технології є кормова добавка - вуглеводнобілковий концентрат (ВБК). ВБК відрізняється високою поживністю (протеїн 22...26%), легкою засвоюваністю, біологічною активністю, а також ферментною, вітамінною та мінеральною цінністю.

Кормова добавка ВБК може використовуватися як основний компонент при виробництві комбикормів у співвідношенні 1: 1, як добавка до грубих рослинних кормів, при виробництві простих кормових сумішей з подрібненим фуражним зерном, висівками, зерновідходами та ін.

Дана технологія екологічно безпечна, не має стічних вод і викидів. Ключовим елементом технологічного ланцюга є біореактор, в якому здійснюється процес мікробіологічної біоконверсії відходів у корми. Реактори є універсальним обладнанням, що дозволяють переробляти різну сировину і отримувати різні кормові добавки.

Технологічна схема виробничого комплексу з мікробіологічної переробки рослинних відходів у корми представлена на рис. 2.4.



1 – приймання сипучої і вологої сировини; 2 – приймання рідкої сировини; 3 – бункер-дозатор; 4 – змішувач; 5 – біореактор; 6 – компресор; 7 – парогенератор; 8 – сушарка; 9 – подрібнювач; 10 – відгрузка в мішки

Рис. 2.4 – Технологічна схема мікробіологічної переробки рослинних відходів у корми

За технологічною схемою волога суміш (55%) різних відходів завантажується в біореактор. З моменту завантаження сировини в біореакторі процес мікробіологічної біоконверсії протікає протягом 4...6 днів (залежно від бажаних зоотехнічних параметрів кінцевої продукції). В результаті отримують вологу кормову добавку - вуглеводно-білковий концентрат, який сушать до вологості 8...10% і подрібнюють. Після подрібнення концентрат використовують для виробництва комбікормів з нормою введення 25...65% в залежності від рецептури і цільового призначення комбікорма.

Застосування бурякового жому в харчових виробництвах обмежено вмістом у ньому шкідливих речовин, що накопичуються в процесі вегетації культури (нітрати, нітроти, радіонукліди, важкі метали). У жомі також міститься фенолоксидаза, що обумовлює процеси потемніння сировини.

За технологією миті коренеплоди піддають паротермічній обробці в апараті. При цьому досягається поверхневе руйнування клітинної структури, що полегшує відділення невживаного поверхневого шару коренеплодів.

Відбувається підвищення проникності тканин, інактивація окисних ферментів, а також знищення мікроорганізмів.

Далі з коренеплодів видаляють шкірку за допомогою лопатевих і щіткових машин. Очищені коренеплоди подрібнюють до розмірів не більше 5 мм і гідротермічно обробляють. При цьому додають 0,2...0,3% лимонної кислоти. Отримана бурякова маса відділяється від соку за допомогою шнекового стікача і преса, а потім повторно піддається обробці і пресуванню для видалення розчинних речовин. Отримана маса висушується, подрібнюється, упаковується і надходить на виробництво кондитерських виробів.

Готовий порошкоподібний напівфабрикат з бурякового жому (ПНБЖ) з розмірами частинок 20...40 мкм має білий колір і нейтральний смак, нехарактерні для вихідної сировини. Вміст сухих речовин ПНБЖ становить 95...98%, з них 24% припадає на клітковину, 22% - на гемоцелюлозу, 46% - на пектинові речовини, по 2% займають лігнін і білки, 1% - ліпіди, 2% - мінеральні речовини, 0,5% - розчинні цукри, 0,5% - органічні кислоти.

Харчові волокна бурякового жому сприяють покращенню моторної функції шлунково-кишкового тракту, накопичують і виводять з організму радіонукліди, токсичні елементи, пестициди, патогенну мікрофлору, є пробіотиками, збільшується відчуття насичення, знижують ризик ожиріння, серцево-судинних захворювань, діабету.

Також розроблена технологія утилізації фільтраційного осаду. В її основу покладений особливий спосіб випалу фільтраційного осаду, що не потребує спеціальної підготовки - попереднього пресування в брикети і підсушування.

В результаті реалізації технології отримують адсорбент, сатураційний газ і вапно. Спеціальне обладнання, розроблене для сушки фільтраційного осаду і його термообробки, в залежності від заданого режиму, дозволяє отримувати різний кінцевий продукт.

Адсорбент є проміжним продуктом при прожарюванні фільтраційного осаду в вапно, який за технологічною схемою можна вивести для використання в сокоочисному відділенні.

Висушування матеріалу проводиться сумішшю продуктів горіння газу, повітря і генераторного газу, одержуваного при піролізі органіки фільтраційного осаду в електропечі. Електропіч оснащена регулятором температури, що дозволяє вести процес прожарювання в заданому режимі і отримувати кінцевий продукт з заданими властивостями.

Отриманий сухий осад може використовуватися як вапно, адсорбент (наприклад, для очищення дифузійного соку) або як вапняне добриво.

Отримання вапна і сатураційного газу з фільтраційного осаду дозволяє скоротити витрати вапняку до 80% від необхідного кількості, зменшити матеріальні витрати і витрати на його перевезення.

В цукровій промисловості розроблена технологія використання дефекосатураційного осаду сирцевого виробництва в якості адсорбенту при очищенні напівпродукту з високим вмістом фарбувальних речовин. Безкольоровий відтінок знаходить застосування для клерування (освітлення, очищення) цукру-сирцю.

Розроблено спосіб використання дрібних фракцій (менше 30 мм), одержуваних при переробці вапнякового каменю. Дрібна фракція може використовуватися для очищення дифузійного соку, що дозволяє в 1,5...2 рази скоротити витрати вапна і підвищити технологічні показники очищуваного соку. Переробка дрібнофракційного вапняку здійснюється в універсальному дезінтеграторі - активаторі, що сприяє не тільки його подрібненню, а й активації частинок, при якій цілеспрямовано змінюються фізико-хімічні та технологічні властивості речовин.

Нанокристалічна целюлоза (НКЦ) по міцності подібна до вуглецевих нанотрубок і здатна до формування армуючих сіток в полімерах.

Області застосування нанокристалічної целюлози представлені на рис. 2.5. Окремі технології пройшли апробацію і мають широке поширення, частина розробок знаходиться на стадії поглибленого вивчення.

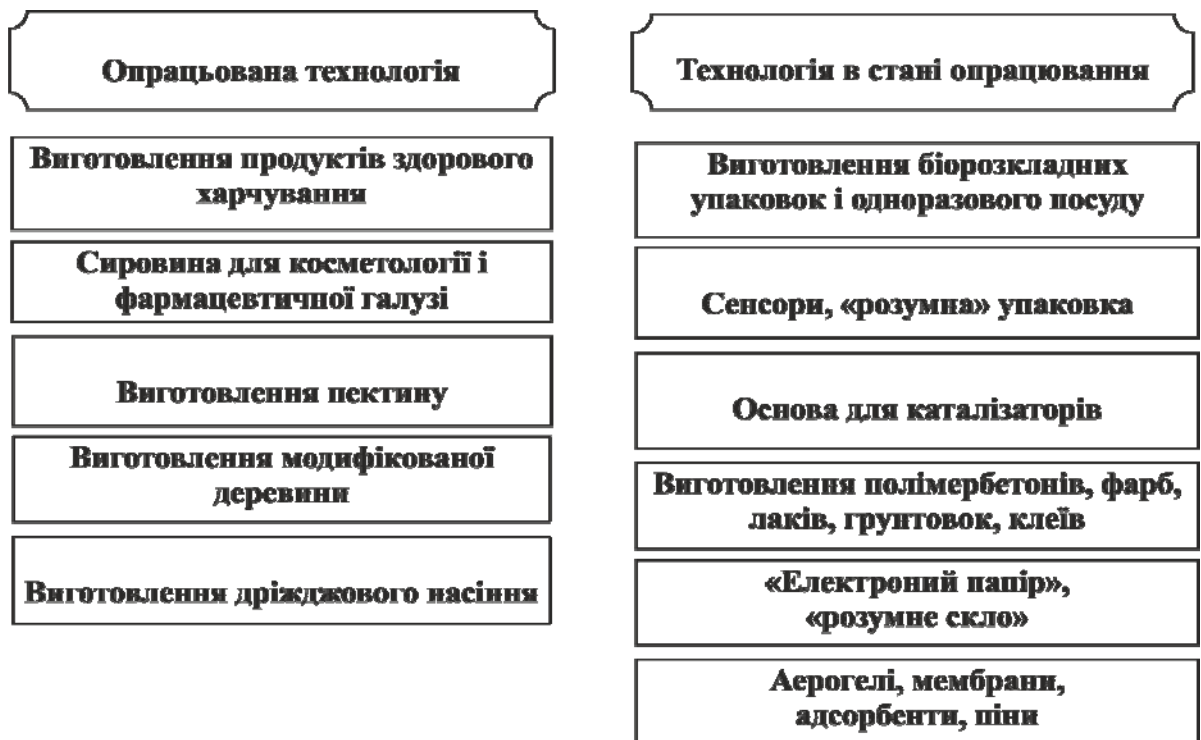


Рис. 2.5 – Сфери застосування нанокристалічної целюлози

Перспективний напрямок застосування НКЦ - створення біорозкладаних матеріалів для виробництва харчової упаковки. В наноструктурованій упаковці один компонент є синтетичним, інший - природного походження. Упаковка із застосуванням НКЦ має швидку біодеструкцію і можливість саморозкладу. Основними областями застосування такої упаковки можуть бути: одноразовий посуд, мішки для сміття і органічних відходів, плівки сільськогосподарського призначення та ін.

Також пропонується використання наноцелюлози для модифікації деревини.

Основу розробки становить наповнення гелеподібною нанокристалічною целюлозою каналів в структурі деревини під дією тиску. Обробка проводиться на етапі підготовки деревини до подальшого пресування. В результаті насичення структури частками наноцелюлози деревина набуває твердість нелегованої сталі, має високу вологостійкість, стабільність форми, декоративність.

НКЦ знаходить застосування в процесі виробництва паперу. Папір з НКЦ, порівняно зі звичайним, має більш високі показники міцності і стійкості до механічних впливів, має гарну вологоутримуючу здатність.

Перспективно застосування нанокompозитної целюлози в клейових виробках з модифікованої деревини в вузлах мостових кранів, кран-балоків, лебідок; вузлах тертя конвеєрів, транспортерів, шнеків, рольгангів; вузлах тертя насосів та компресорів; в ковальсько-пресовому обладнанні; ливарному та металопрокатному обладнанні; вузлах тертя машин, що працюють в агресивних середовищах; в дорожньо-будівельній техніці; сільськогосподарській техніці; машинах і механізмах морського і річкового флоту.

2.2 Виноробство

В результаті промислової переробки винограду залишається велика кількість вторинних продуктів (відходів), які складають від 10 до 20 % від кількості винограду, що переробляється.

При бродінні сусла, переробці винограду на сусло, обробці та перегонці виноматеріалів утворюються відходи, до складу яких входять цінні компоненти: цукор, спирт, виннокислі з'єднання. Для отримання корисних компонентів відходи необхідно комплексно переробляти. Відходи, які потребують переробки, називають вторинною сировиною (вичавки, дріжджові і гущеві осади, коньячна барда).

Гребені. Вихід гребенів становить від 1,8 до 8,5%. При дробленні ягід гребені змочуються суслom і в них залишаються окремі ягоди. Гребені пресують і отримують близько 0,8...1 дал гребневого сусла на 1 т переробленого винограду. Цукристість гребневого сусла залежить від цукристості винограду і ступеня зрілості гребенів. При пресуванні зелених і соковитих гребенів з них віджимається сік, останній розбавляє гребневе сусло, і цукристість його знижується. При пресуванні гребенів з сорту

«Рислінг» з цукристістю 15,4 г / 100 см³ було отримано гребневе сушло з цукристістю 7,5 г / 100 см³, з сорту «Трамінер» - відповідно 17,2 і 13. З сушла, отриманого з гребенів високоцукристого і здорового винограду готують купажні матеріали для міцних вин. З винограду з низьким вмістом цукру і пошкодженого отримане гребневе сушло зброджують і переганяють на спирт. Гребені після пресування відвантажують для приготування добрива.

Вичавки. За типом застосовуваних пресів вичавки ділять на дві групи: вичавки після пресування на гвинтових, гідравлічних і стрічкових пресах; вичавки після пресування на шнекових пресах.

В даний час на виноробних підприємствах мезгу допресовивають на шнекових пресах. За даними ВНПВіПП «Магарач», при переробці винограду на лініях ВПЛ-20 вихід сушла збільшився в середньому на 2...6 дал з 1 т винограду в порівнянні з переробкою на гвинтових і гідравлічних пресах. У той же час зменшився вихід вичавок до 8...12 % (з 14...20%).

За способом виноробства вичавки ділять на три групи: вичавки за білим способом виноробства (солодкі, свіжі, чи не бродили, сахаросодержащие); вичавки за червоним способом виноробства (зброджені, спиртовмісні); вичавки спиртовані, отримані з спиртованих мезги.

При приготуванні виноматеріалів для десертних і міцних вин з підброджуванням мезги отримують вичавки змішаного типу зі спиртом і цукром. Вичавки змішаного типу доброджують в сховищах і переробляють як зброджені.

Вологість вичавок становить близько 55%. Хімічний склад вичавок залежить від хімічного складу винограду, технології його переробки і ступеня віджимання сушла. Цукру в солодких вичавках міститься 25...30% від його концентрації в суслі. При цукристості сушла 20 г / 100 см³ вміст цукру в вичавках становить 5...6% за масою вичавок.

Якщо мезга бродить, то склад вичавок змінюється. Частина спирту дифундує в клітини шкірки, і вихід спирту із зброджуваних вичавок більший,

ніж із солодких, при одній і тій же цукристості сусла. Хімічний склад виноградних вичавок без гребенів наведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Хімічний склад виноградних вичавок без гребенів

Показник, %	Вичавки:		
	солодкі	зброджені	спиртовані
Цукор	5 – 10	–	4 – 6
Спирт	–	4 – 5	4 – 8
Винна кислота	0,5 – 2,0	0,7 – 2,5	1,2 – 3,0
Насіння	15 – 35		
Олія в насіннях	10 – 18		

Насіння. При переробці солодких вижимо після вилучення в екстракт цукрів і виннокислих з'єднань, а також фарбувальних речовин, з вижимок відокремлюють насіння для отримання масла і енотаніна. Промиті вичавки пропускають через різні насінно-віддільні пристрої: зернопульт, віялку-сортувальник, протиральні машини. На сортувальних машинах барабанного типу насіння відділяється недостатньо (близько 40%).

Виділення насіння на машині відбувається наступним чином. Вичавки з пресів надходять в приймальний бункер завантажувального елеватора і шкребками направляються в розпушувач. Після подрібнення вони надходять на верхнє решето, звідки насіння і дрібні частинки шкірки просіваються і потрапляють послідовно на друге, третє і четверте решета нижнього стану.

При сходженні з решета частинки насіння очищаються за допомогою вентилятора. Вихід насіння становить близько 80% від загального вмісту їх в вижимках.

Насіння, задля уникнення пліснявіння, піддають сушінню при температурі не вище 100 °С. Для сушіння насіння застосовують парові конвеєрні сушарки.

Сульфитовані осади. Сульфитованими називають осади, отримані при освітленні сусла. Такі осади охолоджують, сульфитують, обробляють бентонітом, флокулянтами і повторно відстоюють або фільтрують на рамних

фільтрах. Освітлене сушло направляють на приготування виноматеріалів, а густі осади зброджують і враховують як дріжджові (але не змішують з ними), так як в них мало виннокислих з'єднань і з них витягують тільки спирт.

Діоксид вуглецю утворюється при бродінні сусла. Під час зброджування 1 кг цукру отримується близько 0,49 кг CO₂. Діоксид вуглецю виділяється з сусла з парами спирту та ефірних масел. Залежно від температури бродіння, кількості зброженого цукру і способу бродіння втрати спирту з CO₂ становлять 0,17...1,5%.

Дріжджові осади. За типом виробництва виноматеріалів дріжджові осади ділять на дві групи. Дріжджові осади, отримані при приготуванні сухих виноматеріалів, називають сухими; дріжджові осади, отримані при приготуванні кріплених виноматеріалів, називають кріпленими.

За змістом сухої речовини розрізняють: рідкі дріжджові осади (12 %), густі (12...30 %), віджаті/пресовані (30...60 %).

На сьогоднішній день переробляють пресовані дріжджові осади. Їх вихід становить 3...8% від обсягу сусла. Склад віджатих дріжджових осадів залежить від типу вироблюваних виноматеріалів. Вміст винної кислоти в віджатих дріжджах коливається від 3 до 6%.

Осади, одержувані під час переливання виноматеріалів. Такі осади фільтрують і переробляють як дріжджові. Їх відходи, за виробничими даними, при догляді за виноматеріалами на першому році становлять - 0,2%, на другому році - 0,1 % і на третьому році - 0,05%.

Клейові осади. Клейові осади фільтрують і переганяють на спирт-сирець. Відходи клейових осадів становлять 0,2...0,25% від обсягу виноматеріалів. Під час обробки виноматеріалів бентонітом в поєднанні з іншими обклеюючими речовинами відходи складають 90 % обсягу 20 %-ої водної суспензії.

Осади ціанідів. Осади ціанідів фільтрують і знищують через небезпеку утворення токсичних речовин при перегонці.

Осади, отримані при обробці виноматеріалів і соків холодом. У таких осадах містяться кристали $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$. Осади фільтрують, промивають холодною водою і сушать. Утворений $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ - цінна сировина для отримання винної кислоти.

Крейдяні осади. Крейдяні осади отримують при обробці виноматеріалів і суслу крейдою (CaCO_3). Опади фільтрують, промивають, сушать і застосовують для отримання виннокам'яної кислоти (ВКК).

Сирий винний камінь відкладається на внутрішній поверхні ємностей. До складу відкладень входять: $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ – 83%, $\text{CaC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ - 5,4% і домішки - 11,6%. Відкладення винного каменю збирають як цінну сировину для винної кислоти.

Коньячна барда. Під час перегонки виноматеріалів у барді залишаються виннокислі з'єднання. Кількість барди, що містить виннокислі сполуки, залежить від способу перегонки виноматеріалів: при дворазовій перегонці - 60%, при одноразовій – 85% обсягу виноматеріалу. Вміст ВКК в барді коливається від 2 до 5 г / дм^3 .

Загальна комплексна переробка відходів дозволить отримати цінні продукти, необхідні для ряду галузей народного господарства: етиловий спирт, винну кислоту, виноградне масло, поліфенольні концентрати, слабоалкогольні та безалкогольні напої та інші продукти харчового, косметичного, фармацевтичного та енергетичного призначення.

У багатьох державах це питання давно вирішене. Виробники Франції, Італії, Швейцарії та інших країн з насіння винограду отримують фуражні корми, харчовий порошок, абразивні матеріали (дрібнозернисті речовини високої твердості, які використовуються для обробки поверхонь з металу, дерева та ін.), енотанін і виноградне масло, яке завдяки високій концентрації поліненасичених жирних кислот (лінолевої), по харчовій цінності перевершує соняшникове, соєве та кукурудзяне. Піддаючи виноградне масло ультрафіолетовому опроміненню, виробляють вітамін D. Виноградну лозу, яка залишається після обрізки виноградників, і яку в багатьох країнах СНД

просто спалюють, у Франції використовують для виготовлення деревних плит.

Успіхи розвинених країн у переробці та утилізації відходів виноробства досягаються завдяки реалізації державних програм, а також потужній науково-дослідній базі.

Так, наприклад, безвідходна технологія впроваджена в Болгарії. Болгарське об'єднання «Вінпром» в районах, де вирощуються білі сорти винограду, створило спеціальні утилізаційні цехи, що займаються екстракцією цукру з солодких вичавок з відділенням і сушінням виноградного насіння. Екстраговані вичавки надходять для відгодівлі тварин на підприємства агрокомплексу. Там, де вирощуються переважно червоні сорти винограду, проводять комплексну переробку виноградних вичавок з отриманням барвника, кормового борошна і виннокислих з'єднань.

Зацікавленість до вторинних продуктів виноробства у всьому світі зростає з кожним днем: вони мають цінні властивості і приносять високу додаткову вартість. У Молдові це усвідомили на державному рівні. З 2004 р. в республіці діє програма з переробки та використання вторинних продуктів виноробної промисловості та отримання нових. Вона передбачає фінансування низки наукових проектів. У 2012 – 2013 роках на ці цілі з бюджету виділено по 1,2 млн. леїв.

Один з проектів держпрограми по вторинним продуктах виноробства передбачає розробку і впровадження нових технологій отримання редуцтонів – речовин, які мають відновні властивості. Це винна кислота і її похідні, що використовуються в фармацевтичній, харчовій, хімічній та текстильній галузях. У країнах Західної Європи потреби в цьому продукті задоволені лише на 40%. Основні його виробники – Італія, Франція, Іспанія. Нещодавно дефіцит компенсували китайські бізнесмени, що виробляють вину кислоту з нафтопродуктів. Проте в ЄС заборонили її застосування. На сьогоднішній день затребуваний тільки натуральний продукт, традиційними джерелами якого є відходи виноробства. Сировинний потенціал в Україні

дозволив би країні, при створенні необхідних потужностей, виробляти винну кислоту і постачати її на європейський ринок, збільшуючи цим самим фінансові потоки в бюджет.

В Україні ж проблема утилізації вторсировини не отримала належної уваги.

Розроблена державою Програма розвитку виноградарства і виноробства до 2025 року, основною задачею якої є збільшення конкурентоздатності виноградарства і виноробства в умовах інтеграції України у світовий економічне співтовариство, залишає це питання відкритим. Досі не створено підприємства з переробки відходів виноробства, що говорить, по-перше, про неекономне використання ресурсів, по-друге, про великі втрати матеріальних засобів. Наприклад, виноградна вичавка містить в середньому 24 г/кг поліфенолів винограду, які є потужними антиоксидантами рослинного походження. На світовому ринку мінімальна ціна одного грама поліфенолів становить \$ 2. Таким чином, при переробці 100 тис. тонн винограду щорічно у вигляді невикористаних поліфенолів винограду втрачається більше \$ 700 млн.

Інший цінний продукт амівіт – єдиний натуральний продукт, найбільш багатий вітамінами групи В і високопоживними речовинами, одержуваний з дріжджів від сухого виноградного вина. За попередніми розрахунками рентабельність виробництва цього вітамінного концентрату складає 70% при собівартості однієї річної людино-дозы 2,80 грн. Таке виробництво є високоефективним, але потребує матеріальних вкладень.

Для більш точної економічної оцінки ефективності переробки відходів виноробства в Україні в табл. 1.7 наведено розрахунок деяких фінансових показників (за даними 2008 року). При цьому необхідно вказати, що валовий урожай винограду склав 415,2 тис. тонн. З них 250000 тонн направлено на переробку. Вторинні продукти виноробства, тобто вичавки і всі компоненти, що містяться в них, складають від 10% до 20%. Це в кількісному відношенні рівняється 37500 тонн (шкірка – 50% або 18750 тонн; гребені – 25% або 9375

тонн; насіння – 25% або 9375 тонн; дріжджі - 3,5...8,5% від початкової кількості винограду або 24912 кг.

Таблиця 2.3 – Продукти переробки вторинної сировини та відходів виноробства

Вторинна сировина, відходи	Отримуваний продукт	Вихід продукту переробки вторинної сировини (відходів)	Кількісний вигляд	Ринкова ціна	Дохід від реалізації
Шкірка	Кормове борошно	311 кг на 2 т. вичавок	11662,5 кг	–	–
	Кормові суміші	Отримують з кормового борошна	–	–	–
	Гранульований корм		–	2,77 грн. за 1 кг	–
	Комбікорм		–	–	–
Насіння	Вітамін Д	–	–	15 грн. за 15мл.	–
	Білковий корм, добрива	–	–	–	–
	Виноградна олія	15,25 %	1430000 кг (1524520300 л)	у вигляді рослинної олії – 56 грн. за 0,1 л; лікарського засобу – 250 грн. за 0,1 л; засіб косметології – 160 грн. за 0,1 л	85373136,8 тис. грн.; 381130075 тис. грн.; 243923248 тис. грн.
	Фурфурол	–	–	–	–
	Танін	2,94 %	275600 кг	800 грн. за 1 кг.	220480 тис. грн.
	Гребені	Оцет	0,85 %	79700 кг	17 грн. за 250 мл
Дріжджі	Паливо	–	–	–	–
	Кормові дріжджі	–	–	–	–
	Енантовий ефір	0,04 % на 1250 кг.	9,96 кг	–	–

	Альдегіди	–	–	–	–
	Білковий корм	325 кг. на 100 дал пресованих дріжджів	–	–	–
	Спирт-сирець	9,69 дал на 100 кг. дріжджів	–	–	–
	Спирт-ректифікат	–	–	32 грн. за дал	–
	Вищі спирти	–	–	–	–
Вичавки	Енеофарбник (сухий порошок)	–	–	40 грн. за 1 кг	–
	Виннокисле вапно	8,25 кг на 1 т	309,4 кг	–	–
	Винна кислота і її солі	5,5 кг на 1 т	206,25 кг	для фармацевтики – 6400 грн.; для харчової промисловості – 300 грн.; для інших галузей – 32 грн.	1320 тис. грн.; 57750 грн.; 6600 грн.

За даними таблиці видно, що з відходів виноробства можна виробити велику кількість продуктів, багато з яких мають високу ціну на світовому ринку.

На сьогоднішній день в українській галузі виноробства повільно розвиваються енергозберігаючі технології (в більшості - за рахунок рекуперації тепловлі енергії). При цьому технології, що передбачають комплексну переробку основної сировини, вторинної сировини та відходів для вітчизняного ринку не користуються попитом та залишаються незатребуваними. Через такий застарілий підхід управлінського корпусу та маркетингової політики на виноробних підприємствах, що зовсім не відповідає реальним умовам та потребам ринку, Україна втрачає мільйони гривень, які б могли поповнити державний бюджет.

Для вирішення даного питання необхідні цілеспрямовані спільні дії держави, науки і виробництва. Реалізація комплексу дій вимагає значних

інвестицій і високої інноваційної активності підприємств. На жаль, сьогодні інноваційна активність українських підприємств споживчого сектора виявляє тенденцію до зниження і не демонструє кореляції з динамікою інвестиційних процесів, що свідчить про слабку інноваційну спрямованість інвестицій. За період 2003 – 2004 рр. кількість підприємств виноробної промисловості, які займалися інноваційною діяльністю, скоротилася з 1496 до 1193 (на 20,3 %).

У ситуації, що склалася, на державному рівні необхідно:

1) активізувати заключення міжнародних угод по інноваційно-технологічну співпрацю в рамках реалізації державної інноваційної політики та прямих двосторонніх угод між іноземними та українськими підприємствами на основі норм міжнародного права;

2) сприяти впровадженню системи нових способів фінансування науково-технічної сфери виноградовиноробного сектора;

3) створювати потужності з переробки та утилізації вторинних продуктів виноробства;

4) стимулювати співпрацю виноробних підприємств з науково-дослідними центрами з наступним впровадженням розроблених нових технологій, оскільки сьогодні саме в них приховані великі можливості утилізації вторинних продуктів та відходів виноробства.

При реалізації даних заходів виноробна галузь України перейде на якісно вищий рівень. Впровадження технології безвідходного виробництва дозволить отримувати ряд продуктів, необхідних іншим галузям народного господарства, підвищити ефективність виноробних підприємств, а також стимулювати їх експортну орієнтацію. Важливим для України є також досвід зарубіжних країн, зазначений вище. Його застосування з урахуванням національних особливостей дозволить вітчизняним виноробним підприємствам стати більш конкурентоспроможними і покращити показники діяльності, наблизивши їх до світових.

2.3 Галузь пивоваріння

2.3.1 Характеристика вторинних ресурсів пивоварного виробництва

Пивоварна галузь є однією з найбільш динамічних і займає важливе місце у переробній промисловості України. Щодо стратегій розвитку, то на сьогоднішній день рентабельність підприємств цієї галузі є однією з найвищих і темпи приросту виробництва з кожним роком збільшуються. Все це зумовлює необхідність розробки та реалізації конкурентної стратегії в подальшому розвитку галузі.

До відходів пивоварного виробництва відносяться солодова дробина, білковий відстій, залишкові дріжджі, дека і вуглекислота.

Солодова (пивна) дробина.

Основну частину відходів пивоварних заводів займає солодова дробина та надлишкові дріжджі. Пивна дробина – осад, що утворюється після фільтрації пивного суслу в процесі варки пива (рис. 2.6). Це натуральний, екологічно чистий продукт з високим вмістом протеїну (в 2-3 рази більшим, ніж в ячмені), високоякісний корм для тварин без хімічних домішок.



Рис.2.6 – Зовнішній вигляд пивної дробини

З 100 кг сухого солоду виходить 125...135 кг сирої дробини, яка містить 20...25% сухих речовин. До складу дробини (таб.2.4) входить ряд цінних

поживних речовин. Так, в дробини залишається близько 70% білків і 80% жиру, що містяться в солоді.

Таблиця 2.4 – Середній хімічний склад солодової дробини

Дробина	Склад, %					
	вода	білок	безазотні речовини	жир	клітковина	зола
Сира	75,0	5,0	11,0	2,0	6,0	1,0
Висушена	10,5	19,0	38,0	7,5	18,0	7,0

Ці речовини роблять дробину цінним кормом для тварин. Дробина може використовуватися для корму в сирому і висушеному вигляді. Висушена дробина містить 11...12% вологи і може зберігатися тривалий час.

Солодова дробина утворюється як залишок після відділення рідкої фази – пивного суслу – в процесі фільтрації затору. Дробина складається з рідкої (45%) і твердої фаз (55%). Тверда фаза дробини містить оболонку і нерастворимую частину зерна. Склад дробини залежить від якості солоду, кількості несоложеного сировини, а також сорти виготовленого пива.

На підприємствах пивоварної промисловості щорічно скупчується велика кількість дробини вологістю 70...80%, яка містить в середньому більше 20% сухих речовин з високим рівнем протеїну (12...15%). Традиційно пивоварні заводи України відрізняються від таких розвинених країн, де в технологічному ланцюжку закладена операція по сушці пивної дробини. Пивна дробина там є повноцінним продуктом виробництва і знаходить широке застосування.

Водночас на полігонах пивоварних підприємств в даний час скупчилися сотні тисяч тонн пивної дробини. Ця суміш рослинних і мікробних білків, складних вуглеводів, органічних кислот та інших речовин, складованих на відкритих майданчиках і в котлованах полігонів, вже на третій день виділяє в біосферу отруйні продукти гідролізу і гниття (у тому числі гази з поганими запахами – скатол, індол, аміак). В такому стані відходи здатні лежати в «могильниках» до 50 років, активно забруднюючи біосферу своїми виділеннями. Хімічні продукти розпаду, поступово проникаючи в ґрунт,

отруюють ґрунтові води, землі стають непридатними до господарського використання на десятки років (причому з непередбачуваними екологічними наслідками).

Пивоварні заводи зацікавлені у продажу пивної дробини, особливо в теплий період року, коли вона схильна до інтенсивного розкладання з масою несприятливих ефектів. Збут пивної дробини здійснюється за договірною ціною.

Отже, пивоварним заводам економічно не вигідно відправляти пивну дробину на звалище. Залишається одне: такі відходи слід переробляти самостійно або продавати іншим організаціям. В сучасних умовах останнє виглядає переважніше. Проте охочих придбати пивну дробину у пивоварів мало. Тому причиною незнання всього потенційного спектру її застосування, слабка технологічна оснащеність. Щорічно на пивоварному заводі середньої потужності йде у відходи 35000 тонн пивної дробини. При таких масштабах вміле і дбайливе використання відходів і побічних продуктів не тільки може дати відчутний дохід переробнику цих відходів, а й усунути загрозу забруднення навколишнього середовища.

Екологічна ситуація, що створилася гостро потребує вирішення питання утилізації багатотонних відходів пивної дробини.

З іншого боку, відходи пивоваріння звертають на себе увагу як джерело комплексу речовин з харчовою цінністю і біологічною активністю.

У таблиці 2.5 представлений хімічний склад свіжої (сирої) і сухої пивної дробини.

Таблиця 2.5 – Хімічний склад пивної дробини (в 1 кг)

Показник	Сира	Суха
Суша речовина, г	232	887
Сирою протеїн, г	58	217
Лізин, г	2,2	7,7
Метіонін + цистин, г	1	3,5
Сира клітковина, г	39	160
Безазотисті екстрактивні речовини (МЕВ), г	107	406
Сирою жир, г	17	60
Кальцій, г	0,5	3
Калій, г	0,3	1,7

Фосфор, г	1,1	6,6
Магній, г	0,4	1,9
Натрій, г	0,65	3
Залізо, г	50	290
Мідь, мг	2,2	21,3
Цинк, мг	22	108
Марганець, мг	8	37,6
Кобальт, мг	0,05	0,2
Йод, мг	0,02	0,1
Каротин, мг	1,6	
Вітамін Е (токоферол), мг	14	23
Вітамін В ₁ (тіамін), мг	0,2	0,6
Вітамін В ₂ (рибофлавін), мг	0,3	0,9
Вітамін В ₄ (холін), мг	510	1300
Вітамін В ₅ (нікотинова кислота), мг	13	36

У відсотковому відношенні склад сухої пивної дробини виглядає наступним чином.

Таблиця 2.6 – Склад сухої пивної дробини, %

Загальний хімічний склад	
волога	8,67
сирий протеїн	23,44
сирий жир	7,75
сира зола	2,5
сира клітковина	14,3
безазотисті екстрактивні речовини	43,44
Мікроелементи	
кальцій	0,37
фосфор	0,5
марганець, мг / кг	52
цинк, мг / кг	105
залізо, мг / кг	205
мідь, мг / кг	15
Амінокислоти	
лізин	0,86
гистидин	0,66
аргінін	1,07
аспарагінова кислота	1,35
треонин	0,77
серін	0,89
глутамінова кислота	4,57
пролін	2,05
гліцин	0,79
аланін	0,94
цистин	0,46
валін	1,06
метіонін	0,5
изолейцин	0,79

лейцин	0,57
тирозин	0,61
фенілаланін	1,23
всього амінокислот	19,17
У тому числі незамінних амінокислот	7,51

Настільки багатий білково-мінеральний склад пивної дробини визначає її використання в різних галузях народного господарства.

Білковий відстій. Використовується в суміші з іншими кормами. До складу білкового відстою входять цінні поживні речовини (білкові речовини, вуглеводи, мінеральні речовини), але хмелеві смоли, що частково перейшли в осад, надають йому гіркий смак, і тому в якості корму для худоби відстій використовується не в чистому вигляді, а в суміші з іншими кормами. Проводяться роботи з використання білкового відстою для годування риб (Чехословаччина). Середній хімічний склад білкового відстою, %: вода – 80,0; білкові речовини – 7,0; клітковина – 1,2; безазотистих екстрактивні речовини – 7,7; зола – 1,2; хмелеві смоли – 3,3.

Залишкові дріжджі. На 100 л готового пива виходить приблизно 2 кг рідких дріжджів, з них близько 0,8 кг використовується як насінневих і 1,2 кг – залишкові дріжджі. До складу сухих речовин (14...15%) дріжджів входять азотисті речовини, жир, безазотистих екстрактивні речовини, клітковина, зола, а також ферменти і вітаміни В₁, В₂, В₃, Н, Е і провітамін D (ергостерин).

Більшість речовин, що входять до складу дріжджів, легко засвоюються живим організмом. Білкові речовини засвоюються на 90%, жири – на 70%, вуглеводи – майже повністю. Таким чином, дріжджі є високоякісним харчовим продуктом і їх використовують для харчових і кормових цілей.

До складу пивних дріжджів входять такі життєво важливі речовини, як вітаміни. Вміщені вітаміни комплексу В беруть участь в регулюванні обміну речовин в організмі. Дріжджі містять ергостерин, який під дією ультрафіолетових променів перетворюється на вітамін D, що оберігає молодий організм від захворювання на рахіт. В пивних дріжджах містяться також всі основні амінокислоти, необхідні для створення білків, і

нуклеотиди, які є основною частиною внутрішніх органів, зокрема печінки. Завдяки цим якостям дріжджі застосовуються в медицині та у фармацевтичній промисловості.

В пивоварній промисловості відомий спосіб використання залишкових дріжджів для приготування сушених дріжджів. Сушіння проводять в металевих сушильних барабанах, шафах або на вальцевих сушарках. Дріжджі, застосовувані для лікувальних цілей, сушать за температури 35...40 °С, щоб не зруйнувати ферменти і вітаміни. Сушка дріжджів для кормових і харчових цілей виробляється при більш високих температурах. Добре висушені пивні дріжджі можуть зберігатися тривалий час, для позбавлення харчових дріжджів від гіркоти застосовується сучасна технологія. За цим способом з дріжджів видаляють гіркоту за допомогою 1%-го розчину кухонної солі, потім сепарують, промивають водою і сушать за температури 110 °С. Сухі дріжджі, отримані за цим способом, містять 8% води. Вони мають приємний смак і містять білкові і мінеральні речовини, вітаміни групи В та інші цінні речовини; застосовуються для дитячого харчування і в якості лікувального препарату.

Вуглекислота. На кожен декалітр пива можна практично отримати 0,15 кг рідкої вуглекислоти. Вуглекислий газ збирають в газгольдерах, стискають триступінчатим компресором. Рідку вуглекислоту розливають в балони. Вона використовується як в пивоварному виробництві, так і в інших галузях харчової промисловості.

2.3.2 Технології переробки вторинних ресурсів пивоварного виробництва

Використання пивної дробини у тваринництві. Корми – першооснова, головна передумова функціонування і розвитку всієї тваринницької галузі. Дефіцит кормів призводить до незбалансованості раціонів годівлі, втратам розрахункового виходу продукції та підвищенню собівартості приросту живої маси. Білок був і залишається найдорожчим інгредієнтом у кормах

тварин: його вартість у системі раціонів перевищує 70% загальної вартості поживних речовин. Нестача поживних речовин, особливо білку, а також вітамінів, макро- та мікроелементів, спричиняє зниження приростів, збільшенню строків відгодівлі, перевитраті кормів, що впливає на собівартість вітчизняної тваринницької продукції, яка вища, ніж в країнах ЄС.

Використання відходів пивоварної галузі на кормові цілі дозволить щорічно економити до 2 млн. т. фуражного зерна, що може забезпечити додаткове виробництво понад 160 тис. т. м'яса. Пивна дробина, яка є високовологим продуктом (85...90% вологи) швидко псується і не може бути раціонально використана у натуральному вигляді. Але при певній обробці є джерелом додаткового кормового білку та інших поживних речовин. Тому, існує проблема розробки ефективних методів переробки пивної дробини, які б дозволяли зберігати її кормові переваги, продовжити терміни зберігання та включати до складу комбікормів, що узгоджується із завданням сформульованим у національному проекті «Відроджене скотарство», що є галузевою програмою виробництва комбікормів на період 2011–2015 рр. Як там відмічено, передбачається необхідність зменшення в них зернових компонентів і підвищення частки продуктів переробки. Ситуацію ускладнює те що морально застарілі технологічні і технічні засоби виробництва тваринницької продукції зумовлюють високу енергоємність виробництва одиниці продукції та її собівартість. Отже, розробка науково-обґрунтованих технологій та техніки, що забезпечують економічно доцільне залучення на кормові цілі тієї частки пивної дробини, яка ще не використовується – це актуальний напрямок роботи.

Пивна дробина в сирому вигляді здавна використовувалася для вигодовування домашнім тваринам як високобілковий корм. Як правило, пивну дробину використовують як корм для жвачних тварин, однак її можна згодовувати іншим тваринам, застосовуючи спеціальні методи обробки дробини. Серед таких кормових добавок фігурує комплексна кормова

добавка «Пробіоцел» для поросят на відгодівлі, бройлерів, курей-несучок. Пивну дробину змішують з висівками і зброджують спеціально виділеними мікроорганізмами (*Bacillus subtilis*). Бактерії частково переробляють клітковину в легко засвоювані цукру. У суміш додають мікроелемент селен. Після ферментації отриману масу висушують, в такому вигляді вона може зберігатися не менше року. Якщо поросята їдять їжу з новою добавкою, то хворіють набагато рідше тварин з контрольної групи, а вагу набирають швидше (в середньому на 16%).

Волога пивна дробина використовується також для годування худоби м'ясних порід.

В даний час на основі пивної дробини розроблені корми та кормові добавки для різних видів і вікових груп тварин:

- сільськогосподарських тварин і птиці;
- кроликів;
- хутрових звірів;
- собак.

Кормові показники дробини представлені в табл. 2.7.

Таблиця 2.7 – Кормові показники пивної дробини в 1 кг

Показник	Волога	Суша
Кормові одиниці	0,21	0,75
Обмінна енергія (ВРХ), МДж	2,35	8,67
Обмінна енергія (свині), МДж	2,04	7,61
Обмінна енергія (вівці), МДж	2,35	8,67
Перетравний протеїн (ВРХ), г	42	169
Перетравний протеїн (свині), г	40	160
Перетравний протеїн (вівці), г	42	169

Виробництво сухих кормопродуктів. В даний час дефіцит білкових кормів становить понад 25%, а кормів тваринного походження – більше 40%. У світі особливо гостро стоять питання виробництва традиційних сухих тваринних кормів на основі кісткової і м'ясо-кісткового борошна у зв'язку з тим, що обсяги їх вироблення різко знизилися через небезпеку зараження

тварин вірусними захворюваннями і «коров'ячим сказом». Тому науково-дослідними організаціями ведеться пошук додаткових джерел білка у вигляді нових кормових продуктів, застосування яких би дозволило підвищити біологічну цінність і продуктивність дії комбікормів, а також ефективність їх використання тваринами та птицею. Слід зазначити, що вітчизняна наука і промисловість відстають у вирішенні проблеми розширення асортименту кормових добавок з використанням нетрадиційних джерел сировини. Відходи пивоварної промисловості, велика частина яких представляє собою водянисті, швидкопсуючі продукти, використовуються нераціонально, що пояснюється відсутністю в місцях їх отримання сушильних установок, а також недосконалістю способів їх консервації і транспортування.

Головна причина, по якій неможливо широке використання сирої дробини, – це терміни її зберігання і труднощі при перевезенні. Так, за температури 15...30 °С дробина обсеменяється і прокисає, внаслідок чого термін її зберігання становить 48...74 год. Втрати при зберіганні сирої пивної дробини пов'язані також з появою мікотоксинів, що викликають у тварин гепатотоксический ефект (ураження печінки). У зв'язку з цим гостро стоїть питання методів консервування та переробки дробини, що дозволяють зберігати кормові переваги такого нетрадиційного джерела сировини. Виділяються два напрямки: сушка та консервування.

З економічної точки зору, виробництво сухих кормопродуктів має високу рентабельність. Суха пивна дробина стійка при зберіганні та транспортабельна. В результаті виконання наукових досліджень розроблена технологія і устаткування для виробництва сухої дробини та екологічно чистих кормових добавок на її основі для сільськогосподарських тварин і птахів. Науково-дослідним і проектним інститутом екологічних проблем (м.Оренбург) розроблена технологія переробки пивної дробини в високобілкові екологічно чисті концентрати для годівлі всіх статевовікових груп тварин і птахів, в кормові лікувально-профілактичні білково-вітамінні

кормові добавки (БВД). В основі проекту лежать два критерії: екологія та економіка.

Якщо оцінювати проект з економічної точки зору, то, завдяки новому підходу, витрати учасників проекту на переробку пивної дробини окупаються вже через 5...6 міс., складаючи 35...50% доходу від першого року роботи від реалізації отриманої продукції.

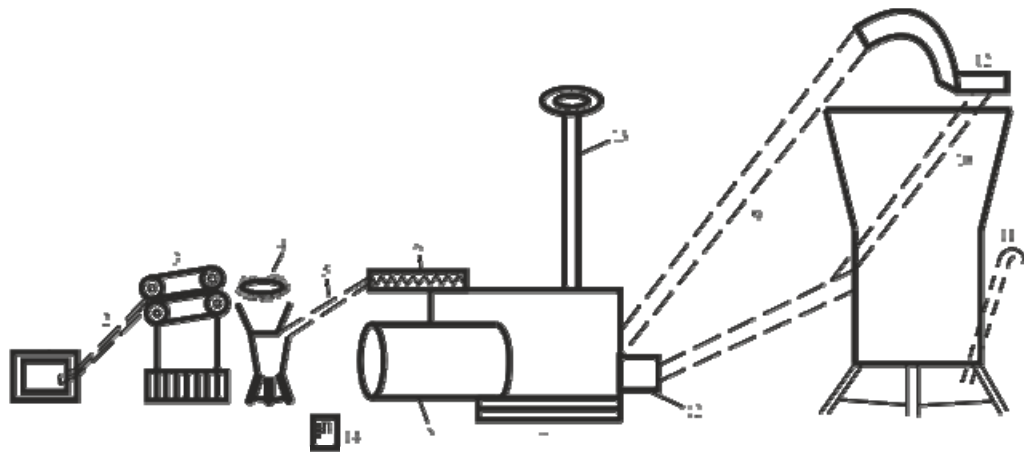
Дана технологія не пов'язана з якою-небудь конкретною програмою виробництва і може бути легко пристосована до наявних відходів і, відповідно, до випуску необхідної продукції при обліку кількості відходів.

Крім того, гнучкість пропонованої програми дозволяє відносно легко змінити її відповідно до вимог ринку. Виробництво передбачає випуск комбікорми – 10290 т / рік, преміксу – 1000 т / рік.

Кінцеві продукти використовують у тваринництві як лікувально-профілактичної кормової добавки та основи кормового раціону з лікувально-профілактичною спрямованістю.

Ніжинський механічний завод випускає обладнання для виробництва кормового борошна з післяспиртової барди та пивної дробини. Для вирішення проблеми переробки дробини для її тривалого зберігання і зручності транспортування завод випускає комплект обладнання з продуктивністю по готовому продукту 180 кг на годину. Дана установка дозволяє забезпечити сушку вологого концентрату післяспиртової зернової барди спиртзаводу продуктивністю 1000 дал / добу.

Розроблена технологія сушіння рідкої пивної дробини, яку впроваджено при Радомишльському пивзаводі Житомирської області і наведено у схемі (рис. 2.7).



1 – накопичувач сировини; 2 – стрічковий транспортер; 3 – прес-обезводнювач до вологи 60 %; 4 – галогенові лампи (мікронізація); 5 – нахильний транспортер; 6 – транспортер-дозатор; 7 – барабанна сушарка; 8 – твердопаливний котел; 9 – трубопровід; 10 – циклон; 11 – розвантажувальний транспортер; 12 – вентилятори для відсмоктування; 13 – димар; 14 – пульт управління.

Рис. 2.7 – Технологія сушіння рідкої пивної дробини

Технологічний процес сушіння рідкої пивної дробини проводиться в такій послідовності. Рідка пивна дробина вологістю 75 % завантажується в накопичувач (1), далі стрічковим транспортером (2) подається в стрічковий прес-обезводнювач (3) до вологості 60 %. Після цього кормова маса вологістю 60 % проходить процес інфрачервоного опромінювання (мікронізації) під галогеновими лампами мікронізатора (4), що дає можливість не тільки підвищувати поживність корму, але й покращувати його санітарно-ветеринарні якості при використанні в годівлі тварин. Потім опромінена під галогеновими лампами кормова маса вологістю 60 % нахильним транспортером (5) подається в горизонтальний транспортер-дозатор (6), з якого кормова маса надходить у барабанну сушарку (7), що отоплюється твердопаливним котлом (8), в якому замість дорогих традиційних джерел енергії (газ, мазут, електроенергія) використовуються місцеві дешеві паливні ресурси з побічних відходів лісового і сільського господарства (брикети з лісової щепи, соломи, кістриці льону та ін.), що не тільки здешевлює виробництво, але й покращує екологічний стан довкілля. Суха пивна дробина з барабанної сушарки вологістю близько 10 %

трубопроводом (9) подається в циклон (10), звідки розвантажувальним транспортером (11) подається на склад готової продукції.

Технологічна лінія сушіння рідкої пивної дробини забезпечена вентиляторами для відсмоктування пилу (12) димарем (13) та пультом управління (14).

Таким чином, переваги виробництва і використання пивної дробини в сухому стані у порівнянні з рідкою наступні:

- зниження затрат і можливість транспортування на великі відстані;
- збільшення терміну зберігання сухої пивної дробини;
- можливість включення сухої пивної дробини, як високобілкового корму, для виробництва повноцінних і збалансованих концкормів;
- сушіння і перевезення пивної дробини в сухому стані покращує екологічний стан прилеглих до пивзаводів територій.

Консервування сирої пивної дробини. Однак сушка пивної дробини не завжди виправдана економічно. Крім того, частина білкових речовин дробини при сушінні перетворюється на неперетравлювану форму, що викликає зниження поживної цінності сухої дробини в порівнянні зі свіжою. Для вирішення проблеми консервування сирої пивної дробини здавна використовується метод силосування. Сік більшості соковитих кормів має кислу реакцію, обумовлювану природною стійкістю до бактерій і грибів. Для успішного зберігання пивної дробини досить вирівняної площі і декількох тюків соломи. Якщо вологий корм треба використовувати протягом 7 днів, досить накрити його водонепроникною плівкою з натяжкою внизу для запобігання доступу повітря. Для більш тривалого зберігання влаштовують простий бункер із залізничних шпал з покриттям внутрішньої поверхні пластиковим матеріалом від старих мішків з-під добрив. Більш дешеве сховище будується з металевих листів з привареними петлями, встановлених між вертикально укріпленими шпалами з внутрішнім покриттям поліетиленовою плівкою. Соковитий корм можна зберігати в буртах і траншеях, обтягнутих поліетиленовою плівкою. Але найдешевший і

простий спосіб зберігання соковитих кормів - між копицями сіна або соломи з подвійним укриттям поліетиленом. Через низьку кислотної стабільності силос з пивної дробини рекомендується згодовувати протягом короткого періоду часу.

Природно, відмічені методи консервування пивної дробини мало прийнятні у виробничих масштабах. Виробництво силосу з використанням пивної дробини, як і інших соковитих кормів, зазнало розвиток від використання в якості консервантів хімічних речовин (найчастіше – органічних кислот) до створення спеціальних силосних заквасок (мікробіологічних) і ферментних препаратів.

Волгоградським науково-дослідним і технологічним інститутом м'ясо-молочного скотарства та переробки продукції тваринництва розроблений консервант в кількості 2 кг на 1 т пивної дробини. Встановлено, що консервована пивна дробина не робить негативного впливу на ріст і розвиток гусенят і веде до зниження їх собівартості. Економічні розрахунки дозволили зробити висновок, що консервована пивна дробина може заповнити дефіцит сирого протеїну в господарському раціоні і при цьому знизити витрати грошових коштів на 10%, а також кормів на одиницю приросту живої маси.

За даними болгарських та німецьких науковців, які давно займаються консервуванням як вологого фуражного зерна, так і пивної дробини, існує багато способів консервування вказаної сировини. Фахівці ТОВ “Цитрон-агро”, яке виготовляє біологічні закваски для консервування силосу, та науковці кафедри годівлі сільськогосподарських тварин і технології кормів ім. П. Д. Пшеничного НАУ провели дослідження з консервування зразків свіжої пивної дробини натуральної вологості (77%) амілолітичним молочнокислим стрептококом (АМС). Після шестимісячного зберігання законсервованих зразків пивної дробини фахівці проблемної лабораторії кафедри годівлі сільськогосподарських тварин і технології кормів ім. П. Д. Пшеничного дослідили її хімічний склад за натуральної вологості та

абсолютно сухої речовини (табл. 2.8) і визначили енергетичну цінність (табл. 2.9).

Таблиця 2.8 – Хімічний склад консервованої пивної дробини, г/кг

Волога	Суха речовина	Сира зола	Сирий протеїн	Сира клітковина	Сирий жир	БЕР	Са	Р
754,3	245,3	12,1	66,2	49,5	28,5	89,4	0,1	1,64
0	100	49,4	269,6	201,4	116,0	363,8	0,4	6,69

Таблиця 2.9– Енергетична цінність консервованої пивної дробини

Кормові одиниці		ВЕ, МДж		ОЕ, МДж		ЧЕЛ, МДж	
натуральна вологість	суха речовина	натуральна вологість	суха речовина	натуральна вологість	суха речовина	натуральна вологість	суха речовина
0,27	1,08	5,28	21,47	2,99	12,18	1,79	7,30

Як видно з наведених у таблицях 2.8 і 2.9 даних, у законсервованій пивній дробині після шестимісячного терміну збереглась достатня кількість поживних речовин порівняно зі свіжою, а ще вона має доволі високу енергетичну цінність, навіть дещо вищу проти кукурудзяного силосу.

Пивну дробину можна консервувати у чистому вигляді за вологості 60%. Під час силосування пивної дробини високої вологості для зменшення останньої до силосної маси можна додавати соломку, зелену масу злакових або бобових, співвідношення яких до пивної дробини розраховують, користуючись квадратом Пірсона. Силосують пивну дробину в облицьованих заглиблених і напівзаглиблених траншеях, розміри яких передбачено типовими проектами, або у спеціальних сховищах-траншеях із цегли, збірного залізобетону, бутового каменю чи у поліетиленових рукавах-ємностях, призначених для консервування силосу.

Пивну дробину закладають у силосну траншею, розрівнюють і ретельно ущільнюють важким трактором. Заповнювати силосні траншеї найкраще почергово похилими шарами, починаючи з торця траншеї. Пивну дробину закладають так, щоб довжина щоденно заповненої частини траншеї

становила не менше 4...6 м, що відповідає 100...120 т корму. Масу ущільнюють постійно в процесі заповнення траншеї. У кінці робочого дня закладену за день і ретельно ущільнену пивну дробину вкривають полотнищем, звареним зі смуг поліетиленової плівки. Для зручності полотнище перед початком робіт скручують у рулон, а потім плівку з рулону розмотують у міру заповнення траншеї. Зверху на полотнище поперек траншеї кладуть другий шар плівки зі смуг з перекриттям 10...15 см, а потім — шар тирси, піску або старі автомобільні покришки. У такій послідовності процес ущільнення й закриття закладеної за день пивної дробини повторюють щоденно до цілковитого заповнення траншеї. Тривалість цих робіт не повинна перевищувати десяти діб.

Для консервування пивної дробини натуральної вологості або ж віджатої до 60% рекомендується застосовувати як біологічний консервант закваску, виготовлену на основі амілолітичного молочнокислого стрептокока (АМС). Для внесення закваски у пивну дробину з концентрату готують робочий розчин: ретельно розмішують і розводять водою у співвідношенні 1 л закваски на 10 л води. Готову робочу суміш вносять у пивну дробину рівномірно, розбризкуючи за всією масою. Норма внесення препарату – 1 л робочого розчину на 1 т пивної дробини. Бактеріальні закваски обов'язково треба зберігати в прохолодному місці, краще в холодильнику, за температури 4...10°C. Термін зберігання – не більше 30 днів.

Найважливішою умовою збереження поживних речовин законсервованої пивної дробини є суворе дотримання технології її закладання в сховище у відповідні строки.

Гранульована пивна дробина – це висушена і спресована у гранули пивна дробина (рис. 2.8), що має вологість до 10%, насипну щільність не менше 700 кг/м³. З цих причин вона може перебувати на тривалому зберіганні і транспортуватися на значні відстані.



Рис. 2.8 –Зовнішній вигляд гранульованої пивної дробини

При переробці пивної дробини спочатку вона піддається сушінню. Сухе борошно, отримана з дробини, добре зберігається і транспортується, тому доцільно її використання при виробництві різних продуктів харчування, як цінного технічного та біологічної сировини.

Суха пивна дробина має високий рівень вмісту протеїну (12...15%), що перевищує майже в 3 рази його кількість в ячмені, містить досить велику частку перетравного протеїну (близько 17%), а також найважливіші мікроелементи (фосфор, кальцій, магній, мідь, залізо), жирні кислоти та вітаміни E і F. З цих причин пивна дробина є високоякісним білковим кормом для багатьох видів сільськогосподарських тварин і птиці, кролів, хутрових звірів і собак. Практичними експериментами встановлено, що додавання гранульованої пивної дробини істотно збільшують прирости тварин на відгодівлі і знижують собівартість приростів. При цьому вживання рекомендованих доз не приводить до яких-небудь негативних побічних ефектів.

З економічної точки зору, виробництво гранульованої пивної дробини має високу рентабельність. Завдяки застосуванню новітніх енергоефективних технологій переробки вологих рослинних матеріалів, витрати інвесторів на проект з переробки пивної дробини можуть окупитися через 5...6 місяців.

Технологія виробництва гранульованих кормів з вологої подрібненої сировини (рис. 2.9). За цією технологією можна виробляти гранульовані корми з підв'яленої трави або бадилля, очерету, кеков (віджимань) спиртової барди, бурякового жому та пивної дробини.

Характеристики сировини: вологість – до 65%, розмір часток – до 50×25×10 мм. Сировина підвозиться автотранспортом (або навантажувачем) і зсипається в спеціальний живильник-завантажувач з рухомою ланцюговою підлогою (1). Ланцюг рухомої статі з регульованою швидкістю подачі направляє сировину до шнековому транспортеру, потім ланцюговим або стрічковим транспортером (2) сировина подається в завантажувальну секцію агрегату сушки-подрібнення (4). Сюди ж подаються продукти горіння з теплогенератора (5) і засмоктується холодне атмосферне повітря через аварійно-розпалювальну трубу (6). Спочатку змішуються продукти горіння і холодне повітря, пропорція змішування регулюється автоматично, що забезпечує підтримку заданої температури теплоносія. Потім теплоносієм змішується з вологим сировиною і засмоктується в агрегат сушки-подрібнення (4). У ньому сировину подрібнюється і потім висушується, піднімаючись в потоці теплоносія до динамічного класифікатора, що знаходиться в головній секції агрегату сушки-подрібнення. Динамічний класифікатор, частота якого задається з пульта керування (20), пропускає дрібне і суху сировину, а великі і вологі частинки сировини повертає до ротора агрегату, цей процес повторюється до отримання необхідної вологості і ступеня подрібнення сировини. Подрібнене і висушене сировину (з цього моменту його прийнято називати борошном) засмоктується в осадовий циклон (8) за рахунок розрідження, створеного димососом (не видний). В циклоні борошно осідає за рахунок відцентрової сили і рухається вниз, а відпрацьований теплоносієм викидається в димову трубу (19). З циклону борошно через шлюзовий затвор подається в шнековий або ланцюговий транспортер (9), далі надходить в бункер гранулятора (10). У середині бункера знаходиться пристрій, що перешкоджає злежуванню борошна. З

бункера борошно подається шнековим живильником з регульованою швидкістю подачі в змішувач (кондиціонер) преса, сюди ж подається вода (або пара). У змішувачі відбувається кондиціонування продукту, тобто доведення вологості борошна до рівня, необхідного для процесу гранулювання. З змішувача зволене борошно через відділювач феромагнітних домішок виводиться в прес-гранулятор (11). У камері пресування борошно затягується між обертовою матрицею і пресуючими вулицями і продавлюється в радіальні отвори матриці, де під дією великого тиску відбувається формування гранул. Видавлені з отворів гранули натрапляють на нерухомий ніж і обламуються. Обламні гранули падають вниз і через рукав кожуха виводяться з преса. Гранули, що виходять із преса, мають високу температуру і неміцні, тому вони транспортуються норією (12) в охолоджувальну колонку (13). Тут через шар гранул вентилятором циклону (16) всмоктується повітря, яке охолоджує гранули і одночасно відсмоктує частина несгранульованого борошна в циклон.

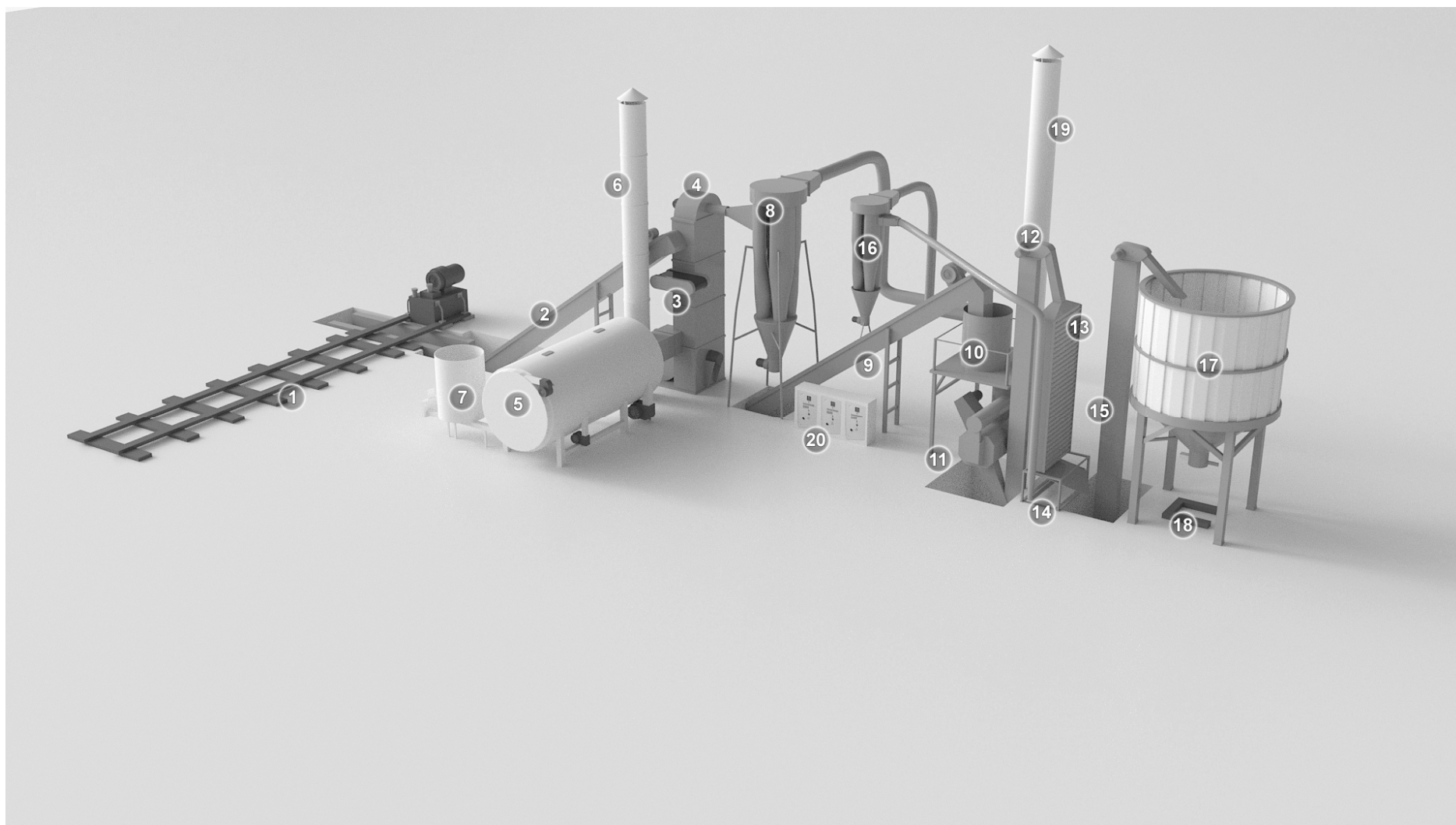


Рис. 2.9 – Технологічна схема виробництва гранульованих кормів з вологої подрібненої сировини

В процесі охолодження вологість гранул зменшується за рахунок випаровування вологи, і в гранулах відбуваються фізико-хімічні зміни. В результаті вони набувають необхідну твердість, вологість і температуру. З охолоджувальної колонки, у міру її наповнення, гранули поступають на сортування (14), де відбувається відділення кондиційних гранул від крихти. Гранули виводяться через вивантажувальну горловину і подаються на норію готової продукції (15), а крихта відсмоктується в циклон (16) і далі направляється разом з борошном на повторне пресування. Норією готової продукції гранули подаються в бункер готової продукції (17). Під цим бункером розташовані електронні ваги (18), а на стійках бункера є гачки для вивішування мішка. Заповнені мішки навантажувачем або гідравлічної візком транспортуються на склад готової продукції.

Теплогенератор в даній схемі може завантажуватися паливом як в ручному (через дверцята), так і в автоматичному режимі – з бункера палива (7). Поповнення бункера палива може відбуватися автоматично додатковим транспортером з окремого складу палива.

Пивна дробина в повсякденному харчуванні. Виділяються три області застосування пивної дробини в харчуванні людини:

- хлібобулочні, макаронні та кондитерські вироби;
- м'ясні системи;
- молочні системи.

Борошно, отримана з сухої дробини, стійка при зберіганні та транспортабельна, тому доцільно використання і переробка її як цінного технічного та біологічної сировини в харчових цілях при виробництві різних продуктів харчування, в тому числі ковбасних виробів, м'ясних напівфабрикатів, а в поєднанні з іншими біологічно активними речовинами – для виготовлення дієтичного хліба, висівок, мюслі, кондитерської випічки.

Харчова та біологічна цінність борошна з пивної дробини дає можливість використовувати її при випіканні кондитерських виробів з пісочного, листового, заварного тіста, в суміші з іншими рецептурними компонентами в

кількості 15...30%. Отримані вироби мають золотисто-кавовий колір, тонкошарову структуру, рівномірну пропечене, смак і запах, властивий даними видами виробів, і відповідають всім якісним вимогам.

Пивна дробина - джерело ксиліту. З пивної дробини петербурзьким винахідником Сергієм Блинковим розроблена і запатентована технологія виробництва ксиліту. Для виробництва 15 т ксиліту на добу необхідно 500...600 т дробини 75%-ї вологості. Ксиліт – енергетичний цукрозамінник, за солодкістю він еквівалентний цукрози і вдвічі солодший сорбіту. Ксиліт споживається діабетиками, у харчовій промисловості використовується для стабілізації харчових жирів, збільшення терміну зберігання молочних концентратів. Ксиліт потрібен для виробництва кондитерських виробів, жувальної гумки, зубної пасти. Його використовують для виробництва лаків, оліфи, миючих засобів, поліуретанів тощо.

Найбільш великі заводи з виробництва ксиліту з деревини берези розташовані в Німеччині та Японії. Світовим лідером у виробництві ксиліту на сьогодні є фінська корпорація «Култор» зі своїм підрозділом «Ксірофін». У колишньому СРСР існувало чотири заводи з виробництва ксиліту, в даний час їх діяльність припинена. ЗАТ «Росксілітон» має намір побудувати в Петербурзі перший у Росії завод з виробництва ксиліту з пивної дробини. На світовому ринку одна тонна ксиліту коштує близько 10 тис. доларів.

Унікальність нової технології в тому, що вона повністю безвідходна, і всі до єдиного побічні продукти потрібні ринку та їх продаж забезпечує чистий прибуток. З тонни дробини крім ксиліту виходить 150 кг білкової пасти або 50 кг білкового концентрату, які використовуються в хлібопекарській промисловості в якості цінних поживних добавок, оскільки не містять жирів і холестерину. Решта 750 кг – універсальний корм для сільськогосподарських тварин. Секрет розробників технології в особливостях гідролізу. Злегка її змінивши, на тому ж обладнанні можна отримувати як з дробини, так і з рослинних відходів, етиловий спирт, а попутно – активоване вугілля, вуглекислоту у вигляді сухого льоду, ентеросорбенти медичного та

ветеринарного призначення, паливні брикети, волокнисті плити, кисень, водень, фуранові смоли – зв'язуючий компонент для різних видів ракетного палива.

Пивна дробина – джерело глюкози, глутамату натрію. Крім ксіліту, пивна дробина слугує джерелом отримання глюкози, глутамату натрію. Простота технологічної схеми отримання глутамату натрію дозволяє здійснити процес на звичайній стандартному обладнанні та організувати його безпосередньо на пивному заводі. Основні техніко-економічні показники запропонованого процесу є позитивними. Реалізація на практиці запропонованого процесу вирішує такі найважливіші завдання:

- створюється конкурентноспроможне вітчизняне виробництво глутамату натрію, глутамінової кислоти та її солей (кальцієвих, магнієвих);
- раціонально використовується відхід пивоварного виробництва;
- забезпечується максимум прибутку при мінімумі витрат.

Пивна дробина - органічне добриво і меліорант ґрунтів. Утилізації багатотонних відходів пивної дробини за допомогою її перетворення в органічне добриво і меліорант ґрунтів – ще одна важлива сфера у вирішенні проблеми. У цьому аспекті викликає інтерес технологія виробництва високоефективного добрива шляхом аеробного твердофазної ферментації пивної дробини, розроблена Всеросійським НДІ сільськогосподарського використання меліорованих земель.

В Інституті водних та екологічних проблем (м. Хабаровськ) розроблений спосіб утилізації пивної дробини за допомогою мікробної закваски-біоактиватори і компостних черв'яків *Eisenia fetida*. В результаті отримано вермикомпост з високим ступенем гуміфікації і великим вмістом бацилярних і актиномицетного спільноти. Застосування біоактиватори і компостних черв'яків для переробки промислових відходів пивної дробини з метою отримання компостів відкриває широку перспективу для одночасного вирішення двох проблем: охорони довкілля та створення екологічно чистих харчових продуктів.

Свіжа пивна дробина володіє фітотоксичністю і токсичністю для дощових черв'яків. Однак, переведена в компост, вона є прекрасним субстратом для дощових черв'яків, а біогумус на її основі служить відмінним добривом для рослин. Важливо відзначити, що компостування пивної дробини відбувається не тільки штучним, але і природним шляхом, тобто без застосування спеціальних мікробних заквасок. Протягом декількох місяців зберігання пивна дробина перетворюється на повноцінний корм для дощових черв'яків.

Маючи тваринницькі ферми і овочесховища, верміхозіяства можуть складувати пивну дробину на потрібний час з метою перетворення в компост. Це важливий момент, оскільки зберігання пивної дробини повинно проводитися на спеціально обладнаних майданчиках з дотриманням всіх еколого-гігієнічних правил і норм та оформлюється за спеціальним дозволом.

Пивна дробина знаходить своє застосування і як органічне добриво у виноградарстві.

Штучне (інтенсивне) культивування гриба гливи звичайної (*Pleurotus ostreatus*) останнім часом набуло широкого поширення. А.С.Мушінським і І.А.Биковою розроблено субстрат для вирощування їстівного гриба гливи звичайної, що містить свіжу пивну дробину (з терміном зберігання не більше 2-х діб). Внесення пивної дробини в кількості 15...20% до маси субстрату, що містить солому і лузгу, сприяє збільшенню врожайності грибів до 70% і підвищенню в них вмісту білка в 1,2 рази і жиру в 2,4 рази.

2.4 Олійно-жирова галузь

2.4.1 Характеристика вторинних ресурсів олійно-жирової промисловості

Олійно-жирова промисловість – це складна галузь харчової індустрії, що складається з взаємопов'язаних виробництв олії, жирів, харчового масла, маргарину та реалізації продукції. Дана галузь у якості вихідної сировини використовує насіння олійних культур – соняшнику, льону, бавовнику, сої, гірчиці, арахісу, рапсу, коноплі тощо.

Нині все гострішою стає проблема раціонального ресурсокористування в переробних галузях аграрного сектора. Процеси переробки сільськогосподарської сировини переводяться на безвідходний цикл виробництва, заснованого на комплексному використанні природно-сировинних ресурсів і технологічних відходів.

Нині відходи переробки технічних і олійних культур становлять близько 95% загального обсягу сільськогосподарської сировини, що переробляється в харчовій промисловості.

До продуктів переробки сільськогосподарської сировини належать насамперед різноманітні макухи та шроти, одержувані після переробки насіння олійних культур. У макухах кількість сирого жиру становить 5...6, у шротах 2...3%. Макухи та шроти розрізняються за способом виготовлення. При виробленні масла за допомогою віджиму насіння під пресом отримують макуха, а при видаленні масла екстрагуванням – шрот. Відмітна особливість цих продуктів – великий вміст протеїну при високій калорійності (у них залишається певна кількість відповідних масел). В даний час ці корми служать одним з основних джерел збагачення раціонів птиці протеїном і відносяться до групи білкових кормів рослинного походження. Макухи та шроти містять також значну кількість фосфору і калію.

Соняшникові макухи і шроти. Соняшниковий макуха – дуже цінний корм, в його складі 32...40% сирого протеїну, багатий набір амінокислот, зокрема високий вміст метіоніну. Метіонін сприятливо впливає на ріст і розвиток молодняку, служить джерелом сірки для організму, необхідний для окислювально-відновних процесів, що відбуваються в організмі. Ця амінокислота бере участь в утворенні серину, креатину, цистину, холіну, що грають велику роль в обміні речовин. Вона регулює жировий обмін в печінці, сприяє видаленню з неї надлишків жиру. Метіонін необхідний для утворення пера у птахів.

У порівнянні з макухою в шроті є дещо більше сирого протеїну, але менше жиру – не більше 3%. Вміст лушпиння складає не більше 16% (випускаються

шроту і без лушпиння), Колір цих кормів сірий (різних відтінків) або коричневий.

Якість протеїну цього шроту в порівнянні з соєвим трохи нижче, особливо за вмістом лізину; амінокислотний профіль сильно змінюється при нагріванні під час обробки. Тривале нагрівання значно знижує доступність аспарагінової кислоти, аргініну, треоніну, лейцину і триптофану, збільшуючи вміст глютамінової кислоти, серину і аміну. Тому при обробці соняшникового шроту слід враховувати можливість зниження доступності багатьох амінокислот.

Соняшниковий шрот містить більше сирої клітковини, ніж соєвий, – 11,6 проти 5,9%, проте її кількість залежить від ступеня видалення лузги (табл. 2.10). Отримання масла з насіння соняшнику екстрагуванням практикується найчастіше. Хоча при ретельному очищенню насіння від лушпиння рівень сирої клітковини в готовому продукті не перевищує 12% і енергетична цінність зростає, зміст ПЕ і ОЕ в соняшниковий шрот в раціонах для свиней і великої рогатої худоби все ж значно нижче, ніж в соєвому.

У порівнянні з іншими рослинними кормами соняшниковий шрот відносно бідний Са і Р. Він містить дещо більше Са, ніж органічного фосфору (фітину), що сприяє більшій доступності Са для тварин. Хоча соняшниковий шрот кілька біднішими мікроелементами, ніж соєвий, він містить більше Na і S. У соняшниковий шрот так само значно більше вітамінів групи В і каротину.

Таблиця 2.10 – Характеристика соняшникового шроту

Масова частка води і летких речовин,%	7...10
Масова частка золи, нерозчинної в соляній кислоті, в перерахунку на абсолютно суху речовину,% не більше	1,0
Масова частка метало домішок,% не більше:	
частинки розміром до 2 мм включно	0,01
частинки розміром більше 2 мм і з гострими ріжучими краями	Не допускаються
Вміст мікотоксинів, млн-1 (мг / кг), не більше:	
зеараленону	1,0
Т-2 токсину	0,1
дезаксініваленола	1,0
Вміст токсичних елементів, млн-1 (мг / кг), не більше:	
ртуті	0,02

кадмію	0,1
свинцю	0,5
Масова частка залишкової кількості розчинника (бензину),%, не більше	0,1
Сторонні домішки (камінчики, скло, земля)	Не допускаються
Зараженість шкідниками або наявність слідів зараження	Не допускається
Вміст нітратів, млн-1 (мг / кг), не більше	450
Вміст нітритів, млн-1 (мг / кг), не більше	10

Лушпиння соняшника. Соняшникове лушпиння – побічний продукт при переробці соняшника на олію. Кількість соняшникового лушпиння при промисловій переробці насіння соняшника становить значну частину – 17...20% до маси насіння. На сьогоднішній день існують багато варіантів використання соняшникового лушпиння, одним з яких є переробка його на гранульоване паливо, яке відрізняється зручністю зберігання і транспортування, а також екологічністю. Справа в тому, що при спалюванні лушпиння соняшника вуглекислого газу виділяється не більше, ніж при природному розкладанні деревини, і утворюється мізерно малу кількість шкідливих викидів. Зола, що залишилася після спалювання, цілком підходить для добрива рослин. З'явилися навіть спеціальні котли вітчизняного виробництва, які в якості палива використовують лузгу соняшника.

Лушпиння різних гібридів і сортів соняшника складає в середньому: жиру 3%, білка 3,4%, безазотистих екстрактивних речовин 29,7%, клітковина 61,1%, зола 2,83%.

Так як соняшникове лушпиння має дуже низьку насипну щільність (170 кг/м^3) та його транспортування на велику відстань є економічно недоцільним, тому надзвичайно актуальним і економічно вигідним, на сьогоднішній день, є виробництво гранул, щільність яких складає 1200 кг/м^3 . В середньому діаметр гранул складає 6...12 мм (табл. 2.11 – 2.13).

Таблиця 2.11 – Технічні характеристики гранул із лушпиння соняшнику

Показник	Значення
Щільність, т/м^3	1,1-1,2

Теплотворність, ккал/кг	5000-5200
Зольність, %	2,7-4,5
Сірка,%	0,23-0,45
Щільність сировини, т/м ³	0,12
Вологість сировини, %	до 8
Розмір часток сировини, мм	2-8

Таблиця 2.12 – Органолептичні показники лушпиння соняшника

Показник	Значення
Зовнішній вигляд	Гранули циліндричної форми
Агрегатний стан	Тверда органічна речовина
Колір	Сірий різних відтінків
Запах	Без запаху

Таблиця 2.13 – Фізико-хімічні показники лушпиння

Показник	Значення
Розмір гранул:	
— діаметр, мм	Від 4 до 15
— довжина, мм	> 5 > 50
Масова частка води та летких речовин, %, не більше ніж	12,0
Зольність, %, не більше ніж	4,0
Теплота згорання, МДж/кг, не менше ніж	15,0
Об'ємна (насіпна) щільність, кг/м ³ , не менше ніж	500,0
Масова частка сирої клітковини в перерахунку на абсолютно суху речовину, %	Від 35,0 до 60,0
Масова частка загальної сірки, %, не більше ніж	0,23
Кількість пилу й осипу (механічна міцність), %, не більше ніж	5,0
Токсичність	Не дозволено
Примітка 1. У разі визначання розміру гранул змінення діаметра чи довжини не є бракувальним чинником. Примітка 2. Під час зберігання допустиме збільшення масової частки води та летких речовин до 15 %. Примітка 3. Під час зберігання допустиме зниження об'ємної (насіпної) щільності до 400 кг/м ³ .	

Соеві макуха і шрот.

Вміст протеїну в насінні сої варіює від 39,5 до 41% (від сухої речовини). Соевий шрот в основному використовується в раціонах як джерело білка, амінокислоти його прекрасно збалансовані. Залежно від виду, віку тварин і складу раціону першими лімітуючими амінокислотами соєвого шроту можуть бути лізин, треонін або метіонін; вміст триптофану і валіну може перевищувати потреба в них.

У порівнянні з іншими олійними культурами амінокислоти соєвого шроту для моногастричних тварин мають високу доступність (85...92%), виняток становить метіонін (70%). Однак теплова обробка, необхідна для інактивації

інгібіторів трипсину, призводить до зменшення доступності лізину і цистину. Швидкість відщеплення окремих амінокислот від молекули білка після такої обробки також сповільнюється, що особливо важливо враховувати в годівлі моногастричних тварин. При тепловій обробці частково руйнуються такі амінокислоти, як аргінін, триптофан, гістидин та серії. Тому при інактивації небажаних з'єднань важливо регулювати теплову обробку з метою збереження поживної цінності кормів.

За рахунок низького вмісту клітковини рівень перетравності (ПЕ) і обмінної енергії (ОЕ) соєвого шроту в раціонах для свиней і великої рогатої худоби значно вище, ніж при використанні інших шротів.

У соєвому шроті міститься приблизно в 2 рази більше фосфору, ніж в інших зернових. Від 50 до 70% фосфору знаходиться у формі фітінкової кислоти, і тому цей елемент дефіцитний для тварин. Під час обробки соєвого шроту утворюється комплекс фітінкової кислоти з білками і мінеральними речовинами, в результаті чого знижується доступність кальцію, цинку, міді, марганцю, молібдену і, можливо, заліза. Ознак зниження доступності магнію в присутності фітінкової кислоти, однак, не виявлено. Здатність білкових ізолятів сирі сої викликати рахіт можна пояснити низькою доступністю Са, хоча є думка, що це захворювання обумовлене дефіцитом вітаміну В. Хоча соєву муку не вважають багатим джерелом вітамінів, при широкому використанні внесок її в задоволення потреби свиней у вітамінах досить значний. Рівень вітаміну D в соєвому шроті надзвичайно низький, і його недолік в сирій сої викликає появу рахіту. Захворювання можна попередити або усунути добавкою вітаміну D₃, автоклавуванням або введенням в раціон Са і Р. Соєві боби, однак, є прекрасним джерелом холіну для зростаючих тварин. Вважають, що вітамінів групи В, особливо ніацину, рибофлавіну і пантотенової кислоти, в продуктах з сої більше, ніж у зерні злаків; соєві боби також є хорошим джерелом тіаміну. Однак під час теплової обробки втрати тіаміну складають 10...75%, хоча при впливі паром рівень тіаміну зберігається.

Таблиця 2.14 – Сенсорні та фізико-хімічні властивості соєвого шроту

Показник	Нормоване значення
Колір	Від світло-жовтого до світло-коричневого
Запах	Властивий соєвому шроту без сторонніх запахів
Масова частка вологи і летких речовин, %	8,5...10,0
Масова частка золи, нерозчинної в соляній кислоті, в перерахунку на абсолютно суху речовину, 96, не більше	1,5
Активність уреазы (зміна рН за 30 хв)	0,1...0,2
Зміст мікотоксинів, млн-1 (мг / кг), не більше:	
афлатоксина В 1	0,025
Т-2 токсину	0,1
зеараленону	1,0
Вміст токсичних елементів, млн-1 (мг / кг) не більше:	
свинцю	0,5
кадмію	0,1
ртуті	0,02
Вміст нітратів, млн-1 (мг / кг), не більше	450
Вміст нітритів, млн-1 (мг / кг), не більше	10
Сторонні домішки (камінчики, скло, земля)	Не допускаються
Масова частка залишкової кількості розчинника (бензину), %, не більше	0,1
Масова частка металодомішок, %, не більше:	0,01
частинки розміром до 2 мм включно	
частинки розміром більше 2 мм і з гострими ріжучими краями	Не допускаються
Зараженість шкідниками або наявність слідів зараження	Не допускається

Соєва макуха – один з продуктів основного раціону сільськогосподарських тварин і птиці. Його отримують після віджимання олії з насіння сої в процесі екструдування.

Соєва макуха використовується для приготування повноцінних комбікормів і кормосумішей. Це високоякісний білковий інгредієнт, що дозволяє домагатися високих результатів відкормки. Соєвий білок добре засвоюється організмом і з біологічної цінності наближається до білків тваринного походження.

Високий вміст енергії і протеїну в макусі дозволяє складати високопротеїнові і висоенергетическіє раціони без застосування дорогих жирів.

Соева макуха має такі характеристики.

Таблиця 2.15 – Сенсорні та фізико-хімічні властивості соєвої муки

Показник	Нормоване значення
Запах	властивий соєвій макухи, без стороннього запаху
Колір	натуральний, від жовтого до світло-бурого
Масова частка сирого протеїну (у перерахунку на АСВ),%	45...45
Масова частка жиру (у перерахунку на АСВ),%	7...8
Сушу речовину, г	900
Масова частка вологи і летких речовин, %	7...10
Масова частка золи нерозчинної в 10% ПСП (у перерахунку на АСВ),%	4,5
Масова частка сирогої клітковини (у перерахунку на АСВ),%	6...7
Перетравний протеїн (ВРХ), г	400
Перетравний протеїн (вівці), г	356,4
Обмінна енергія (ВРХ), МДж	12,9
Обмінна енергія (свині), МДж	15,5
Обмінна енергія (вівці), МДж	11,72
кормові одиниці	1,35
Крохмаль, г	20
Цукор, г	100
Метіонін + цистин, г	15,8
Біологічні екстрактивні речовини (МЕВ), г	297
сторонні домішки	відсутні
активність уреаз	0,1...0,3
Масова частка металодомішок, %	немає

Ріпаковий шрот.

Склад насіння ріпаку змінюється залежно від сорту, умов вирощування та методів обробки. Виведення в останні роки сортів ріпаку з низьким вмістом ерукової кислоти глюкозинолатів (так звані сорти канولا) стало великим досягненням, завдяки якому стало можливим підвищити рівень ріпаку в раціонах.

Вміст протеїну в рапсовій шроті варіює межах 36...39%, а середня переваримість у свиней 78...80%. Протеїн ріпакової шроту перетравлюється у свиней в середньому на 78...80%. Вміст протеїну як у звичайних, так і в сортах

канола відчутно не відрізняється, але нижче, ніж в соєвому шроті. Загалом, соєвий шрот в порівнянні з рапсовим містить більше лізину, але бідніше за сумою метіоніну і цистину. Доступність амінокислот шроту канола як в клубовому, так і в товстому відділах кишечника свиней нижче, ніж соєвого. Доступність лізину і треоніну шроту канола приблизно на 10% нижче соєвого.

Вміст сирої клітковини в рапсовій шроті вважається високим вже при 12,4%, але цей рівень може досягати 16%. Кількість сирої клітковини зменшує обробка насіння ріпаку по французько-шведському методу, що дозволяє отримувати шрот з найвищим вмістом протеїну. Однак при видаленні оболонок насіння втрачається до 30% обмінної енергії. Виявилось, що шрот із сортів з жовтою оболонкою насіння містить на 1...2% менше сирої клітковини.

І переваримая і обмінна енергія ріпакової шроту менше, ніж соєвого.

Загалом, канолове шрот багатшими мінеральними речовинами, ніж соєвий. Незважаючи на те, що 70% P в канолове шроті присутній в неорганічній формі, було показано, що фітинової кислота і клітковина зменшують доступність P, Ca, Mg, Cu і Mn. Добавка Zn в раціон, що містить солі фітинової кислоти ріпакової шроту, робить Zn недоступним для тварини. Доступність міді та марганцю також дещо знижується через високого рівня сирої клітковини в рапсовій шроті. Однак, незважаючи на більш низьку доступність мінеральних речовин ріпакової шроту в порівнянні з соєвим, канолове шрот є кращим джерелом доступного кальцію, заліза, марганцю, фосфору, магнію і селену, ніж соєвий, тоді як соєвий багатшими міддю, цинком і калієм, ніж шрот канола.

Шрот канола не можна назвати хорошим джерелом вітамінів в раціонах худоби. Він містить значну кількість холіну, ніацину, рибофлавіну, фолієвої кислоти і тіаміну, але менше пантотенової кислоти, ніж соєвий.

Сафлоровий шрот.

У США виробляють два типи сафлорового шроту: один з високим, а інший з низьким вмістом клітковини. Останній найбільш широко використовується в годівлі тварин як джерело протеїну. Такий шрот містить 16...24% протеїну і

30...37% клітковини. Сафлоровий шрот близький за якістю до пальмової в тому відношенні, що містить багато сирової клітковини і неохоче поїдається моногастричних тваринами. У протеїні сафлорового шроту міститься менше амінокислот, ніж в соєвому.

Сафлоровий шрот має менше мінеральних речовин, ніж соєвий, але є хорошим джерелом кальцію, фосфору і заліза. За вмістом вітамінів сафлоровий шрот трохи перевершує соєвий, хоча містить дуже мало вітаміну В6 і бідний вітаміном Е.

2.4.2 Технології переробки вторинних ресурсів олійно-жирової промисловості

Технології виробництва біодизельного палива з рослинних олій. Біодизельне паливо, за даними Міністерства сільського господарства США, дає вигоду 220 % від різниці потреб при виробництві біодизеля енергії копалин палив і енергії, отриманої від його використання. майже всі існуючі дизельні двигуни можуть ефективно працювати як на чистому біодизельному паливі, так і на його сумішах з традиційних дизельним паливом. Виробництво біодизеля в світі і особливо в Європі стрімко зростає. Лідером у даній галузі є Німеччина з обсягами виробництва 2662000 т даного виду палива в 2006 році. А це набагато перевищує річну потребу АПК України в дизельному паливі.

Згідно з Програмою розвитку виробництва дизельного біопалива, яку Кабінет Міністрів затвердив постановою №1774 від 22 грудня 2006 року, в Україні до 2010 року буде вироблятися близько 623 тис. тонн біодизельного палива на рік, що зменшить імпорт нафти на 1,9 млн тонн.

Але зараз в Україні виробництво біодизельного палива тільки зароджується. Працюють кілька невеликих ліній з виготовлення біодизелю малої продуктивності. хоча в ЗМІ регулярно зустрічається інформація про будівництво біодизельних заводів. деякі сільськогосподарські підприємства розвивають кустарне для власних потреб виробництво дизельного біопалива.

На ринку України представлено різноманітне обладнання для отримання біодизелю як вітчизняного, так і закордонного виробництва. Це новий вид технічних засобів механізації сільського господарства. Досить часто покупцям пропонується обладнання недостатнього технічного рівня, на якому отримують біодизельне паливо низької якості. А це призводить до передчасного виходу з ладу дизельних двигунів і викликає негативне ставлення суспільства до нового виду палива.

Також одним з найважливіших умов отримання біодизельного палива є суворе дотримання технології і регламенту виробництва.

Повний технологічний процес переробки олійного насіння в біодизель можна розбити на три етапи:

1) прийом олійної сировини, зберігання та операції з підготовки насіння до вилучення масла;

2) витяг масла, його очищення, нейтралізація, виморожування, інші підготовчі до етерифікації операції, зберігання та подача до участку виробництва метилових ефірів жирних кислот;

3) виробництво біодизельного палива з олії на лінії етерифікації, додавання присадок, його зберігання, змішування і відправка.

Перший і другий етап є традиційними для ліній виробництва рослинної олії – як харчового, так і технічного цільового призначення.

Підігрівання олійного насіння вище температури 60 °С негативно впливає на якість сировини для виробництва біодизеля. При «холодному» методі віджиму температура масла не перевищує 50...60 °С. Даний метод, на відміну від екстракції, – повністю нейтральний для навколишнього середовища, а макуха після холодного пресування є цінним кормом для всіх видів тварин (за відповідних пропорцій в кормових сумішах). Видобуток масла шнековими пресами «холодним» методом можливо і доцільно впроваджувати як на малих фермерських, так і на великих сільсько-господарських підприємствах.

З хімічної точки зору рослинне масло складається з суміші тригліцеридів вищих жирних кислот (94...96 %), супутніх жиророзчинних речовин, вільних

жирних кислот, води і нерозчинних у жирах домішок. З цих речовин лише тригліцериди жирних кислот і вільні жирні кислоти в процесі виробництва біодізелю можна перетворити на метилові ефіри жирних кислот. Інші погіршують якість кінцевого продукту, а в гіршому випадку ще й негативно впливають на процес отримання та вихід біодизельного палива. Тому рослинне масло слід піддати операції очищення триглицеридов, при наявності восків необхідно виморожування.

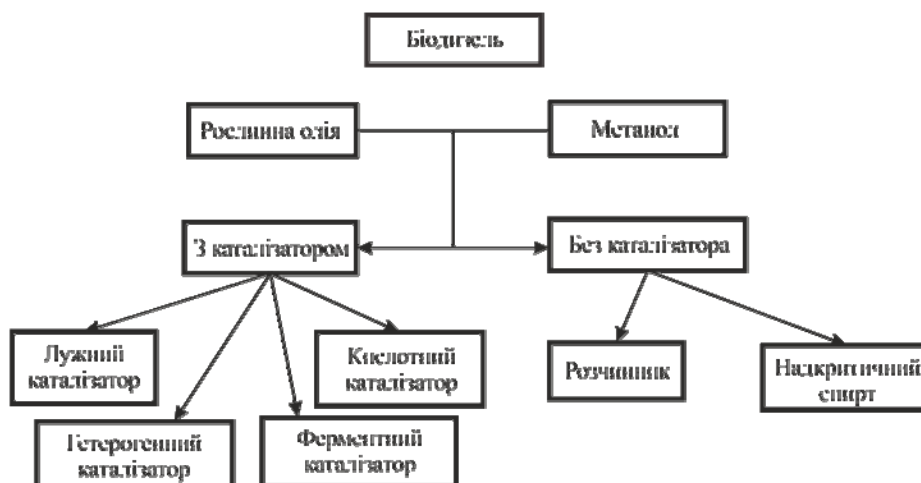


Рис. 2.10 – Класифікація технологій виробництва біодізелю з рослинних масел

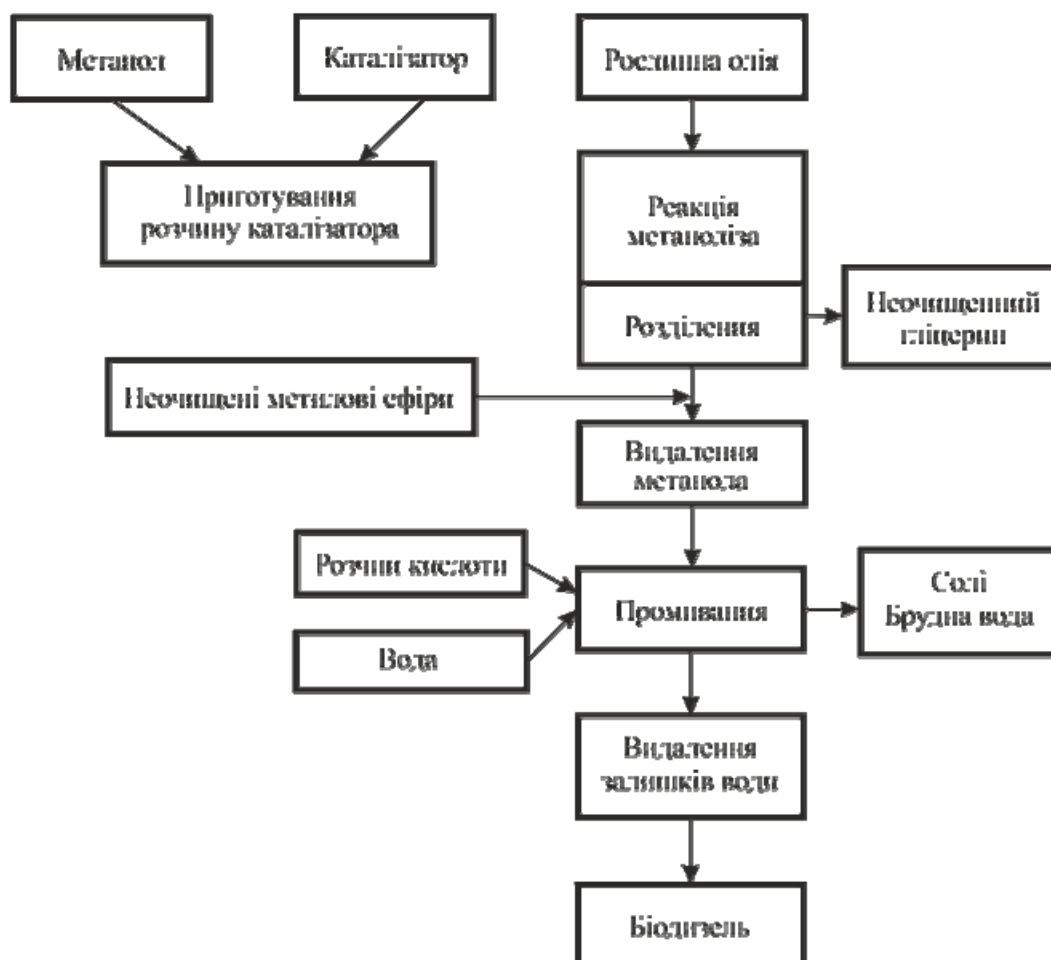


Рис. 2.11 – Структурна схема технологічного процесу виробництва біодизеля

Вимоги до якості ріпакової олії, яке слід використовувати в процесі виробництва метилових ефірів жирних кислот для дизельних двигунів, наведені в табл. 2.16.

Таблиця 2.16 – Вимоги до якості ріпакової олії і метилового ефіру

Показник	Рапсова олія	Метиловий ефір
Густина, 15 ° С, кг / м ³	900-930	860-900
Цетанове число		> 51
Вміст сірки, мг / г	< 20	< 10
Температура спалаху, ° С	220	101
Коксованість 10% залишку, %	< 0,4	< 0,3
Енергетична цінність, МДж/кг	35	35
Вміст попелу (S ₀₄), %	< 0,01	< 0,02
Вміст води, мг/кг	750	500
Механічні домішки, мг/кг	25	24
В'язкість, 40 ° С, мм ² /с	< 38	3,5-5,0
Кислотне число, мг КОН/г	< 2	< 0,5
Йодне число, г/100 г	100-120	< 120
Вміст ефірів, %		> 96,6
Вміст метилового ефіру ліноленової кислот, %		< 12
Вміст метанолу, %		< 0,2
Вміст моноглицеридов, %		< 0,8
Вміст вільного гліцерину, %		< 0,25
Вміст фосфору, мг/кг	< 15	< 10
Гранична температура фільтрування, °С		- 10

На третьому етапі виробництва біодизеля, залежно від принципу організації процесу виробництва, виділяють дві технології отримання біопалива:

- Періодичну, при якій процес отримання біодизеля проходить в різний час послідовно в кілька окремих стадій, має широку гаму відносно простого і дешевого обладнання для різних масштабів виробництва;

- Безперервну, коли всі окремі стадії виробництва біодизеля відбуваються одночасно і паралельно (в потоці). Перевага даної технології в менших розмірах устаткування, але вона складніша. Контролювати якість біодизелю важче, ніж при періодичному процесі.

Метиліві ефіри жирних кислот для дізельних двигунів отримують з тригліцеридів олій реакцією Алкоголіз (її ще називають трансестерифікацією), а з вільних жирних кислот – етерифікацією. Якщо кислотне число рослинного масла менше 2, технологічний процес виробництва біодизельного палива спрощується, необхідна тільки реакція трансестерифікації. В іншому випадку, щоб не ускладнювати виробничий процес додатковою операцією, масло нейтралізують. Тому алкоголіз є ключовою операцією виробництва біодизельного палива.

Алкоголіз – це хімічна реакція взаємодії тригліцеридів з низькомолекулярними спиртами з утворенням ефірів відповідних кислот і гліцерину. Цей процес широко використовується для промислового та лабораторного отримання складних ефірів жирних кислот. Якщо в цьому процесі використовується метанол, то реакція називається метаноліз. наявність каталізатора і нагрівання реактора прискорюють процес і підвищують повноту перетворення тригліцеридів у метиліві ефіри жирних кислот. На рис. 1.17 наведено класифікацію технологій виробництва біодизеля залежно від способу каталізу реакції трансестерифікації рослинних масел.

Серед названих технологій на сьогоднішній день в промисловості використовуються лише три технології виробництва біодизельного палива: з використанням лужного, кислотного і гетерогенного каталізатора. Перший і другий варіанти можна використовувати на біодизельних лініях будь-якої продуктивності. Третій варіант більш складний, розроблений на основі технологічних процесів нафтохімії, а тому його доцільно впроваджувати на заводах промислового типу.

Періодичний процес метаноліза з лужним каталізатором в реакторах з перемішувачем і нагріваючим пристроями – найпростіший і найпоширеніший варіант виробництва біодизеля. Він дає високий вихід метилових ефірів жирних кислот (до 95%), а якщо проводити трансестерифікації в два етапи, то можна досягти виходу 98% при відносно невеликих витратах часу. Після проведення очищення якість біодизеля, отриманого за даною технологією, відповідає

вимогам європейського стандарту ЕШ4214 та галузевого - СОУ24.14-37-561: 2007.

Після реакції трансестерифікації проводять операцію поділу гліцеринової і ефірної фаз. Найпростіший спосіб – гравітаційне розділення, яке засноване на осадженні неочищеного гліцерину під дією сили тяжіння. Однак воно вимагає великих витрат часу – від 2 до 12 годин. Альтернативним даному способу є поділ гліцеринової і ефірної фаз під дією відцентрової сили в центрифугі. При цьому витрати часу істотно зменшуються, але збільшуються енерговитрати. Даний метод в основному використовується при безперервній технології виробництва біодизеля.

З метою отримання високого виходу метилових ефірів жирних кислот і прискорення виробничого процесу в реакції трансестерифікації використовують надлишок метанолу. Залишок метанолу розподіляється між фазами ефірів і гліцеріна. Тому операція видалення метанолу є обов'язковою. Один з можливих варіантів її реалізації – використання випарних апаратів.

Після трансестерифікації в ефірній фазі залишаються такі небажані компоненти біодизельного палива, як мила, гліцериди, вільний гліцерин та інші неповні продукти реакції. Для їх видалення використовують операцію промивки фази метилові ефірів жирних кислот розчином кислоти.

Кислота нейтралізує залишки лужного каталізатора. Для видалення залишків солей і мила проводять додаткову операцію промивки водою.

Після кожної операції промивки необхідно провести поділ ефірів і води. Однак внаслідок розчинності води в метилових ефірах жирних кислот її кількість в ефірній фазі не відповідає вимогам стандартів на біодизель. Виникає необхідність у проведенні операції видалення води. Для цього можна використовувати вакуумну сушку. Також іноді застосовують методи з силікагелем, але при цьому виникає необхідність в регенерації робочої речовини.

Небажані компоненти біодизеля можна видаляти іншими способами, зокрема, з використанням сорбентів (наприклад, магнезол), але обов'язково

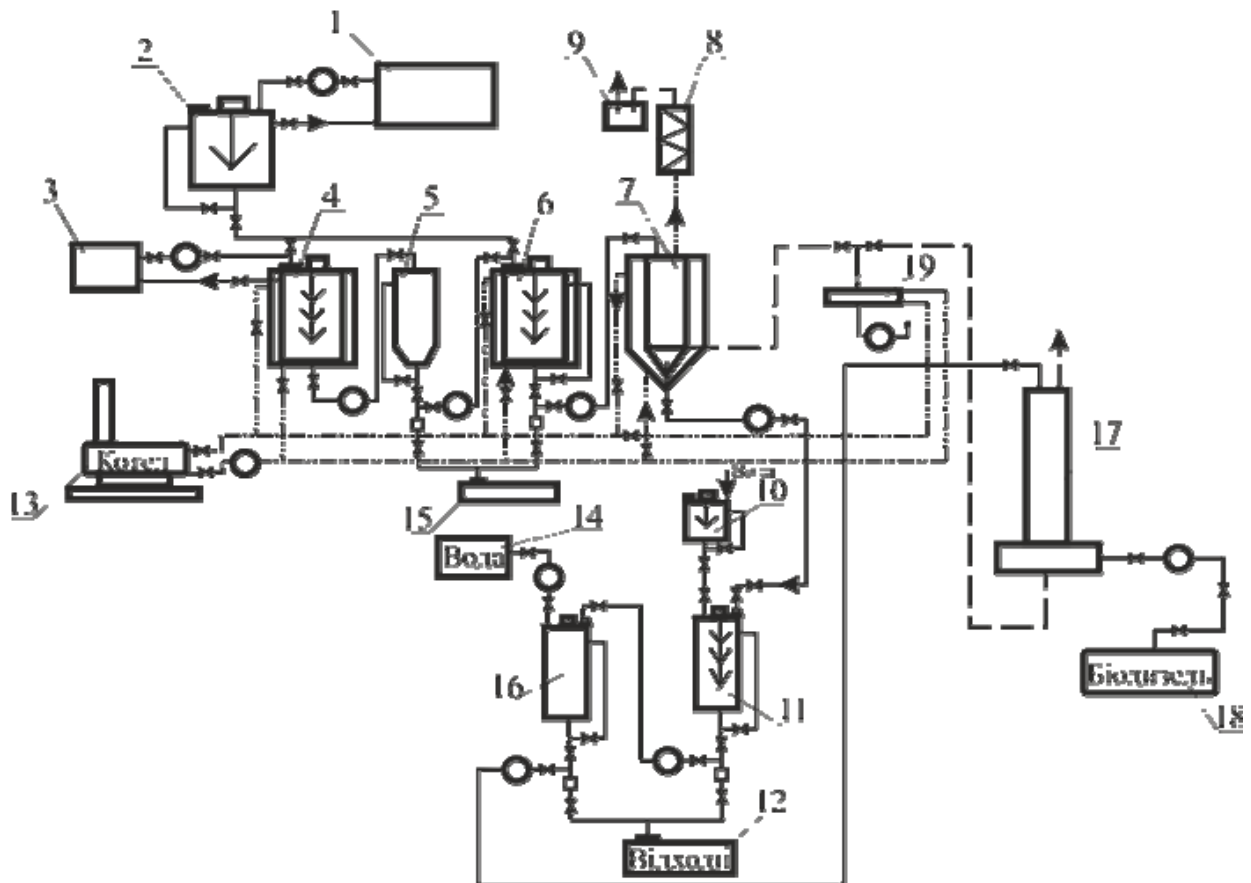
потрібно врахувати, які показники метилових ефірів не відповідають вимогам чинних стандартів, і характеристику сорбенту. Операція видалення води при цьому все одно необхідна.

Нафтове дизельне паливо використовується з широким спектром присадок, які покращують його антиокислювальні, антикорозійні, миючі та інші властивості. Присадок до біодизелю поки значно менше, але вони істотно розширюють потреби застосування даного виду біопалива.

На рис. 2.12 наведена схема виробництва метилових ефірів жирних кислот з періодичної технології із застосуванням лужного каталізатора.

У даній лінії виробництва біодизеля реактори є типовим обладнанням. Для різних технологічних операцій вони відрізняються лише робітниками органами і наявністю або відсутністю системи нагріву. Дане обладнання випускають отеческі державні недержавні машинобудівні заводи.

При виборі обладнання, як для періодичної, так і для безперервної технологій, перш за все, необхідно звернути увагу на технологічні аспекти виробництва. Метиліві ефіри жирних кислот повинні відповідати вимогам стандарту СОУ24.14-37-561: 2007. Також слід добре продумати питання утилізації відходів виробництва і безпеки роботи з метанолом.



H1-H10 – насос; K1 – компресор; Б1-Б6 – ємність; РК1-РК2 – реактор-змішувач; P1-P2 – реактор; P0 – реактор-відстійник; PC – реактор відбору метанолу; C1 - сушка; РП1-РП2 – реактор промивки; KB1 – котел водо-Грейн; T1 – теплообмінник; ХЛ – холодильник; ВУЛ – уловлювач

Рис. 2.12 – Технологічна схема лінії виробництва метилових ефірів жирних кислот

Таким чином, досягнутий рівень розвитку науки і техніки дає можливість переробляти всі без винятку побічні продукти і відходи виробництва переробних галузей агропромислового комплексу. Нині не існує технічних обмежень для повного і раціонального їх використання. Потрібний швидший перехід галузі на безвідходний тип виробництва, що підвищить економічні показники галузі, вирішить проблему раціонального природокористування при переробці сільськогосподарської сировини, сприятиме охороні навколишнього середовища.

Приклад технологічної схеми утилізації відходів олієпереробки в котельнях підприємства наведено на рис. 2.13

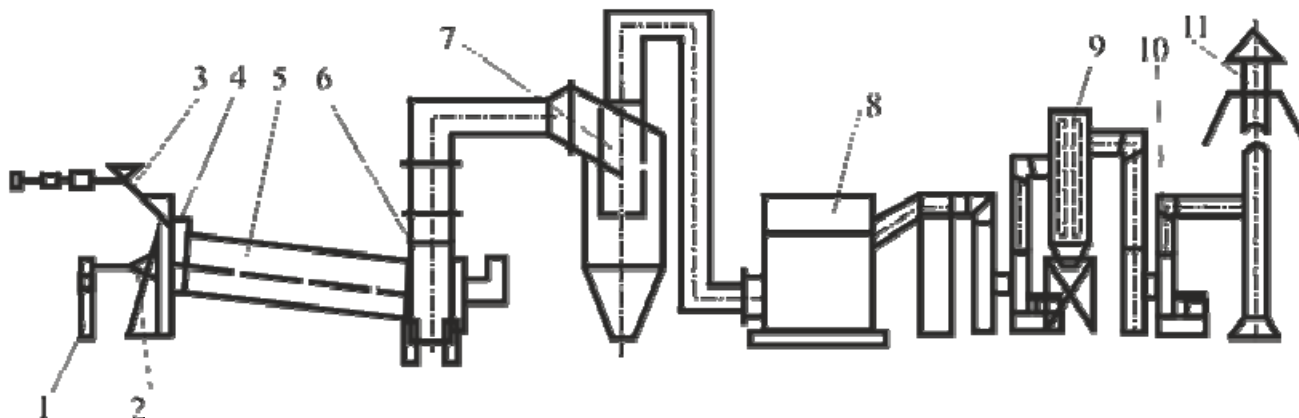


Рис. 2.13 – Технологічна лінія термічного знешкодження відходів олієжирової галузі

2.5 Зернопереробна та спиртова галузі

2.5.1 Відходи зернопереробної галузі

У зернопереробній промисловості вторинні сировинні ресурси і відходи утворюються в процесі очищення зерна від домішок (кормової зернопродукт, зернові відходи, що діляться на категорії залежно від вмісту в них доброякісного зерна), переробки його в кінцевий продукт – борошно, крупу (висівки, лузга, мучка, зародок).

Вторинні сировинні ресурси зернопереробної галузі:

- за агрегатним станом є твердими;
- за матеріаломісткістю – відносяться до багатотонажних ресурсів, (виняток становлять обсяги утворення кормової січки та зародків, які знаходяться на рівні умовного критерію 100 тис. т на рік);
- за ступенем використання – повністю використовуються (неповністю утилізується лузга плівчастих круп'яних культур);
- за ступенем впливу на навколишнє середовище – нешкідливі.

На рис. 1.20 представлена принципова схема утворення та використання основної продукції та вторинних сировинних ресурсів (ВСР) зернового виробництва.

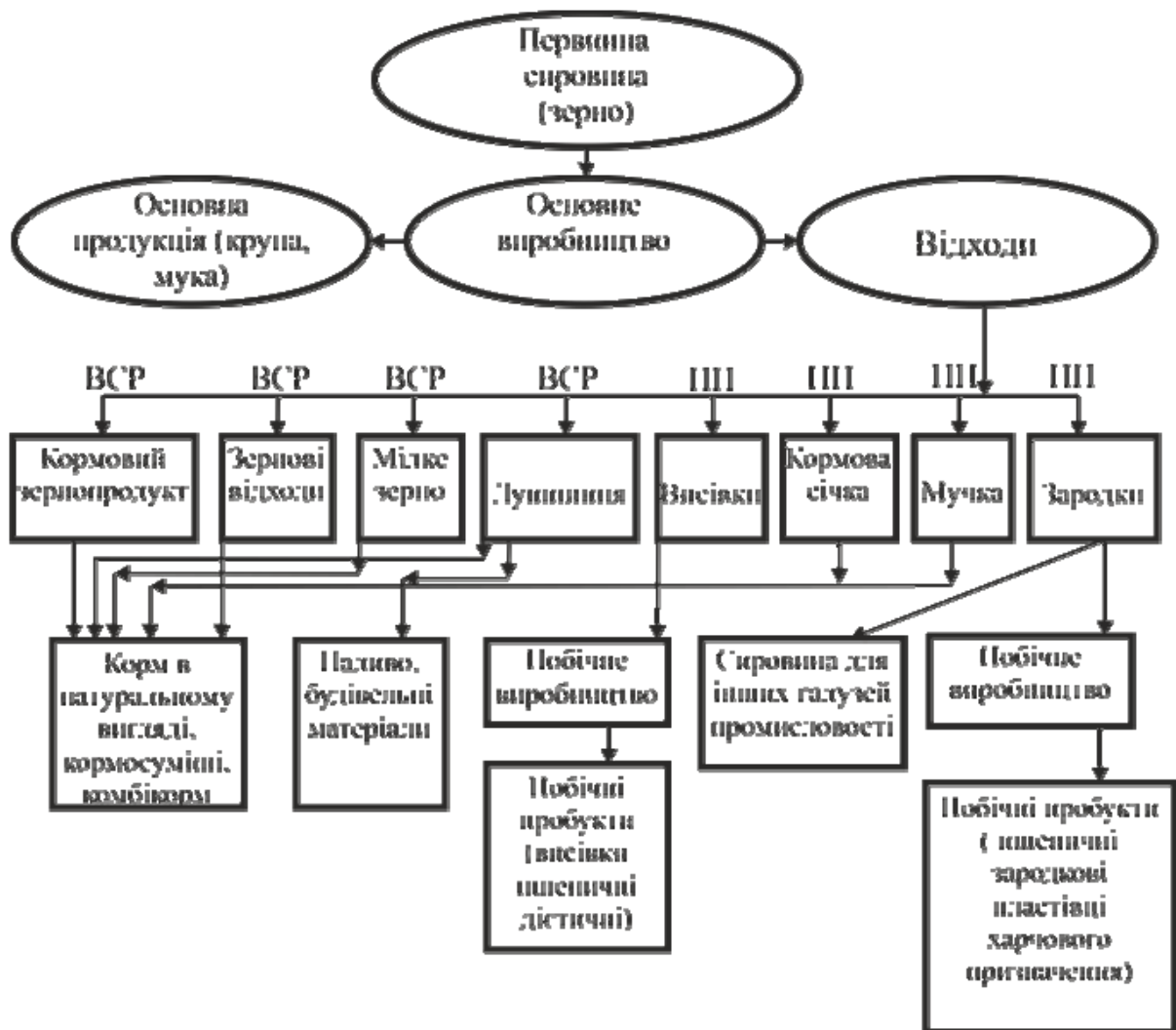


Рис. 2.14 – Потоки утворення і перероблення вторинних сировинних ресурсів і відходів зернопереробної промисловості (ПП – побічна продукція, ВСП – вторинні сировинні ресурси)

Норми утворення вторинних сировинних ресурсів в зернопереробній промисловості залежать від анатомічного і морфологічного складу зернівки з урахуванням технічних можливостей вивільнення основного продукту (борошнистих частинок ендосперму, круп'яного ядра) і неминучих втрат з побічними продуктами та відходами, що представляють собою вторинні сировинні ресурси.

У табл. 2.17 – 2.18 представлені нормативи утворення ВСП в зернопереробній промисловості на прикладі різних видів помелу пшениці та жита на борошно хлібопекарське і макаронне, а також при виробленні крупи.

Таблиця 2.17 – Нормативи утворення ВСР під час вироблення пшеничного і житнього борошна, %

Найменування помелу	Основна продукція (мука)	ВСР і відходи			
		мучка кормова	висівки	кормові зернопродукти	відходи з механічними втратами
Трьох-, двох - і односортний хлібопекарський з м'якої пшениці з розвиненою схемою	73-75	3-5	19,1	2,2	0,7
Двосторонній хлібопекарський з м'якої пшениці	78	-	19,1	2,2	0,7
Односторонній хлібопекарський з м'якої пшениці	72-85	6	12,1-19,1	2,2	0,7
Оббійний хлібопекарський з м'якої пшениці	96	-	1,0	2,0	0,7
Трьох- і двосторонній макаронні помели з твердої пшениці і склоподібної м'якої	75	3	19,1	2,2	0,7
Двосторонній хлібопекарський помел жита	80	-	16,6	2,4	0,7
Односторонній хлібопекарський помел жита	63-87	-	16,6 – 33,6	2,4	0,7
Оббійний житній	95	-	2,0	2,0	0,7

Таблиця 2.18 – Нормативи утворення ВСР під час вироблення крупи, %

Культура	Основна продукція	ВСР і відходи

	крупна ціла	крупна дроблена	дроблена кормова	мучка, січка	лушпиння	мілке зерно	відходи		зародки	усушка
							I, II кат.	III кат.		
Рис	55,0	10,0	-	12,2	18,4	-	3,0	0,7	-	0,7
Гречка	62,0	5,0	-	3,5	20,8	-	6,5	0,7	-	1,5
Просо	65,0	-	4,0	7,5	15,5	-	7,0	0,5	-	0,5
Овес	45,5	-	-	15,5	27,0	5,0	2,8	0,7	-	3,5
Ячмінь	65,0	-	-	18,0	7,0	5,0	3,0	0,7	-	1,3
Пшениця	63,0	-	-	30,0	-	-	5,3	0,7	-	1,0
Горох	47,0	30,0	-	6,5	6,0	5,0	1,0	0,5	-	4,0
Кукурудза	40,0	15,0	-	34,0	-	-	3,0	0,5	7,0	0,5

ВСР борошномельного виробництва - кормовий зернопродукт, висівки пшеничні, мучка кормова пшенична, пшеничний зародок, висівки житні - традиційно використовуються в кормовому виробництві. На кормові цілі також використовується до 60% лузги, 15% лузги йде на виробництво біопалива. 15% відходів борошномельного виробництва використовується на харчові цілі: в хлібопеченні, при створенні дієтичних продуктів функціонального призначення. Їх використовують у вигляді готових сумішей з пшеничного сортового борошном, отримуючи новий вид борошна і нові сорти хліба.

Зернові відходи також знаходять застосування для виробництва крохмалю, клейковини, лізину, молочної кислоти. Вторинні сировинні ресурси круп'яної промисловості - це продукти високої харчової цінності за вмістом білків, клітковини.

Білковий комплекс ВСР та відходів круп'яного виробництва з точки зору незамінних амінокислот більш повноцінний, ніж білок цілого зерна. Містить вітаміни Е, РР, групи В, поліненасичені жирні кислоти. Мінеральний склад багатий залізом, марганцем, калієм, фосфором. Завдяки високій поживності основний напрямок використання відходів круп'яного виробництва - кормове (до 60...70%). У харчовій промисловості ВСР круп'яної промисловості використовують для збагачення хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів. Збагачення пшеничного борошна першого сорту додаванням 6% ячмінної мучки збільшує вміст вітамінів групи В у хлібі на 7...10%. Розроблено

рецептуру цукрового печива з використанням ячмінної мучки в якості компонента.

Досліджено можливість використання ВСР круп'яного виробництва в мікробіологічній промисловості при виробництві β -каротину. Перспективними способами комплексної переробки мучки є екстракція рисового масла і стабілізація мучки від прогоркання з одночасним отриманням лікувальних препаратів, таких як фітин, застосовуваний проти рахіту, і інозит - при захворюваннях печінки, атеросклерозі.

Перспективні напрямки використання круп'яної лузги в мікробіологічній та фармацевтичній промисловості, гідролізічним виробництві, при виготовленні будівельних виробів і паливних брикетів.

Рисова і гречана лузга, складова 10...12% від усіх відходів круп'яного виробництва, є маловикористовуваною сировиною (для виробництва твердого палива, будівельних матеріалів).

2.5.2 Відходи спиртової галузі

У процесі отримання етилового спирту для харчової промисловості утворюються такі відходи: барда (зернокартопляна, мелясна), вуглекислий газ, відпрацьовані дріжджі - сахароміцети. До побічних продуктів виробництва відносяться фракція головного етилового спирту і сивушне масло.

Під час комплексної переробки сировини на основі післяспиртової барди отримують кормові дріжджі трьох видів: сухі кормові (з грубого фільтрату барди, рідкі кормові та сухі кормові з використанням всієї «цільної» барди. При виробництві кормових дріжджів з грубого фільтрату зернокартопляної барди утворюється відхід - післядріжджова барда (вторинна). Аналогічно при виробництві кормових дріжджів із мелясної барди утворюється післядріжджова мелясна барда.

Всі відходи і побічні продукти галузі відносяться до вторинних сировинних ресурсів.

За агрегатним станом більшість ВСР і побічних продуктів спиртового виробництва - рідкі; до твердих відносяться дріжджі-сахароміцети; до газоподібним - вуглекислота бродіння.

За ступенем впливу на навколишнє середовище нешкідливими вважаються барда післяспиртова і післядріжджова зернокартопляна, вуглекислота бродіння, дріжджі-сахароміцети; до шкідливих відносяться барда післяспиртова і післядріжджова мелясна, фракція головна етилового спирту, сивушні масла.

За ступенем використання ВСР діляться на повністю використовувані і використовувані частково. До перших відносяться барда післяспиртова зернокартопляна, дріжджі-сахароміцети, фракція головного етилового спирту, сивушні масла. Частково використовуються барда післяспиртова мелясна, післядріжджова (зернокартопляна і мелясна), вуглекислота бродіння.

На рис. 2.15 – 2.16 представлені схеми виробництва спирту з зернокартопляної сировини та з меляси з виходом всіх відходів виробничого циклу.

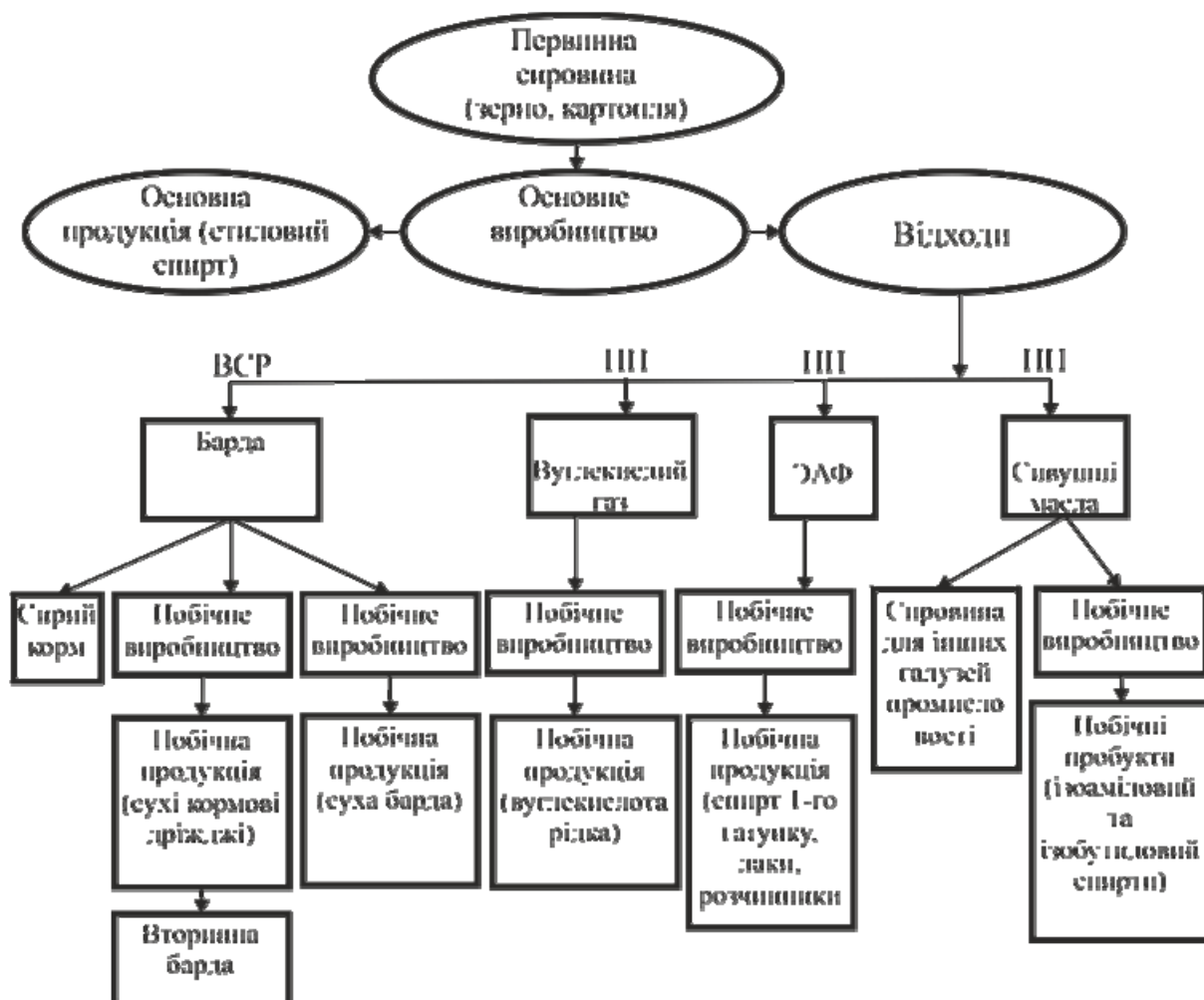


Рис. 2.15 – Потоки утворення і перероблення вторинних сировинних ресурсів під час виробництва спирту із зернокартопляної барди

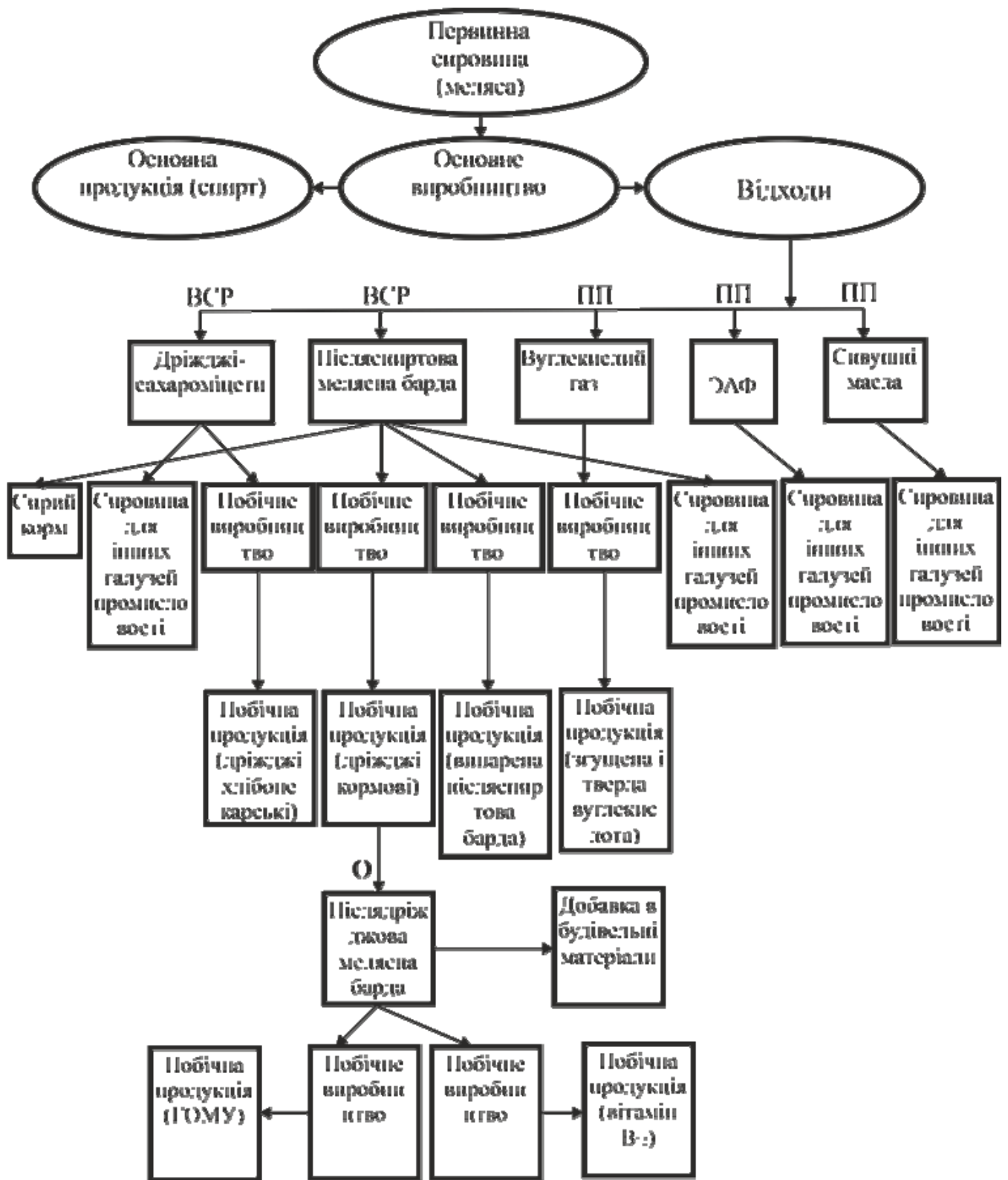


Рис. 2.16 – Потоки утворення і перероблення вторинних сировинних ресурсів під час виробництва спирту із меляси

Вихід спиртової барди залежить від міцності бражки, ступеня її розбавлення при замиванні бродильних чанів, міцності відігнутого спирту та кількості конденсату грючої пари, що витрачається на перегонку. Середній вихід зернової барди становить 141,5...143 т на 1000 дал спирту, картопляної барди – 158...159 т на 1000 дал спирту.

При отриманні сухих кормових дріжджів (СКД) з грубого фільтрату барди утворюється вторинна барда в кількості 70...80% від натуральної. Вихід СКД на 1000 дал спирту при переробці зернової барди становить 3500 кг, при переробці картопляної барди - 1700 кг. Вихід рідких кормових дріжджів (РК) становить 140...150 т на 1000 дал спирту. Теоретичний вихід вуглекислого газу становить 95,5% від маси спирту, або 7530 кг на 1000 дал виробленого спирту. Вихід головної фракції етилового спирту становить 2...6% від умовного спирту-сирцю. Вихід сивушного масла залежить від виду і якості сировини, раси застосовуваних дріжджів, умов зброджування і чистоти спирту і становить 0,3...0,4% від умовного спирту-сирцю, або 20...27 кг сивушного масла на 1000 дал умовного спирту.

Основний напрямок використання відходів спиртового виробництва – кормове. Хімічний склад спиртової барди дозволяє розглядати її як джерело цінних поживних речовин в сучасному кормовому виробництві і як джерело біопалива.

Мелясну барду використовують як сировину для вирощування на ній кормових дріжджів. Вона може бути використана для отримання кормового вітаміну В₁₂, гліцерину, бетаїну. Також з мелясної барди шляхом виділення дріжджів з зрілої бражки виробляють хлібопекарські дріжджі. Технологія виробництва хлібопекарських дріжджів полягає в послідовності процесів: виділення дріжджів із зрілої мелясної бражки, промивання водою і отримання дріжджового концентрату, пресування, формування, пакування, зберігання.

Сивушне масло використовується як сировина для отримання чистих вищих спиртів, які знаходять застосування в хімічній, медичній та інших галузях промисловості. На їх основі виробляють медичні препарати, запашні

речовини, розчинники в лакофарбовій промисловості, а також екстрагенти, флотаргенти, поверхнево-активні речовини.

Головна фракція використовується для отримання харчового етилового спирту, а також для виробництва технічного та денатурованого спиртів.

Вуглекислий газ бродіння і післядріжджова барда є мало використовуваними видами відходів спиртового виробництва. тим не менше рідку вуглекислоту використовують у харчовій промисловості для зберігання овочів, м'яса, приготування газованих напоїв та ін. Рідка вуглекислота використовується у виробництві сталевого, чавунного лиття, при електрозварюванні, механічній обробці металів, видобутку нафти тощо.

Загалом, В Україні є достатній енергетичний потенціал практично всіх видів біомаси і достатня науково-технічна та промислова база для розвитку виробництва біопалив, зокрема високорозвинена спиртова галузь. Сумарна виробнича потужність вітчизняних спиртових заводів складає близько 640 млн. л/рік. На забезпечення потреб власного ринку та експортних поставок необхідно від 250 до 260 млн. л харчового спирту. Решта потужностей лишається незадіяною, яка можна було б переорієнтувати на виробництво палива.

На прикладі Вінницької області в табл. 2.19 представлено результати розрахунку економічної ефективності виробництва біопалива (біогазу) з відходів спиртової галузі (спиртової барди).

Таблиця 2.19 – Економічна ефективність виробництва біогазу на спиртових заводах Вінницької області

Добова потужність спиртової галузі з виробництва барди (тис. дал)	Обсяг виробництва барди, тис. дал	Кількість установок	Загальна вартість установок млн. дол.	Виробництво біогазу млн. м³/рік
880,4	119967	15	2,1	54,0
Собівартість 1	Загальна	Витрати на	Собівартість	Собівартість 1

тис. дал барди, грн.	вартість барди, млн. грн.	виробництво, млн. грн./рік	виробництва біогазу, млн. грн./рік	м ³ газу, грн.
150	18 млн. грн.	45 млн. грн.	63 млн. грн.	0,85

З урахуванням всіх витрат на виробництво собівартість 1 м³ біогазу становитиме біля 0,85 грн., що порівняно з середньою ціною для промисловості в 4 грн./м³ є надзвичайно вигідним. А з урахуванням того що залишки після даного процесу можна використовувати для годівлі тварин це є одним з найперспективніших шляхів розвитку галузі.

Так на одному заводі, потужністю 3000 дал етанолу за добу, можна одержати впродовж року 1,8 млн. м³ біогазу і 6000 т білкового корму. Використання біогазу у котельній заводу заощаджує 1500 т умовного палива за рік.

2.5.2.1 Технології переробки післяспиртової барди

З ростом обсягів виробництва етилового спирту, в тому числі через розширення його застосування в якості біопалива, проблема переробки післяспиртової барди набуває великої екологічної значимості. У нашій країні це підтверджується законом № 102 ФЗ, який передбачає обов'язкове використання ліній з переробки барди виробниками спирту з 1 січня 2009 р. (перенесено на 1 січня 2010 року в зв'язку з фінансовою кризою).

Основною проблемою в утилізації післяспиртової барди є переробка розчинних речовин. Фактично, на спиртовому заводі потужністю 3000 дал утворюється до 350 м³/добу барди, в розчинній частині якої можуть міститися речовини з хімічною потребою в кисні (ХПК) більш 50000 мг О₂/л. В даний час існує декілька широко поширених напрямків по переробці післяспиртової барди. Вони базуються на принципах, показаних на рис. 2.17.

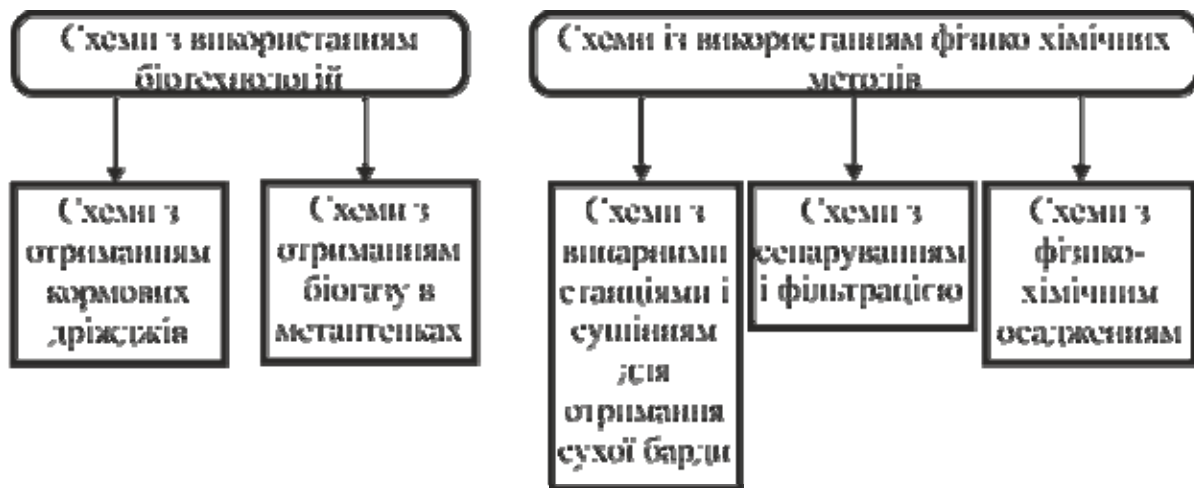


Рис.2.17 – Схеми утилізації післяспиртової барди

При виборі схеми для впровадження у виробництво необхідно знати переваги та недоліки кожної з них. В даний час у більшості випадків використовується комбінування тих чи інших схем.

Особливістю схеми з отриманням кормових дріжджів є забезпечення утилізації більшості розчинених органічних сполук барди і переведення їх в засвоюваний кормовий білок у вигляді кормових дріжджів.

Кормові дріжджі - це концентрована білкова добавка до кормів, використовуваного на багатьох сільгоспприємствах і комбикормових заводах. Вміст білка в кормових дріжджах може перевищувати 45...46%. Комбінація мікробного дріжджового білка з рослинним робить дріжджовий кормовий концентрат (ДКК) не просто кормовою добавкою з високим вмістом білка, а справжньою основою кормів для свинарства та птахівництва без дієтологічних обмежень, пов'язаних з амінокислотним складом і засвоєнням протеїнів з зернового джерела.

Технологічна схема переробки барди з отриманням кормових дріжджів представлена на рис. 2.18.

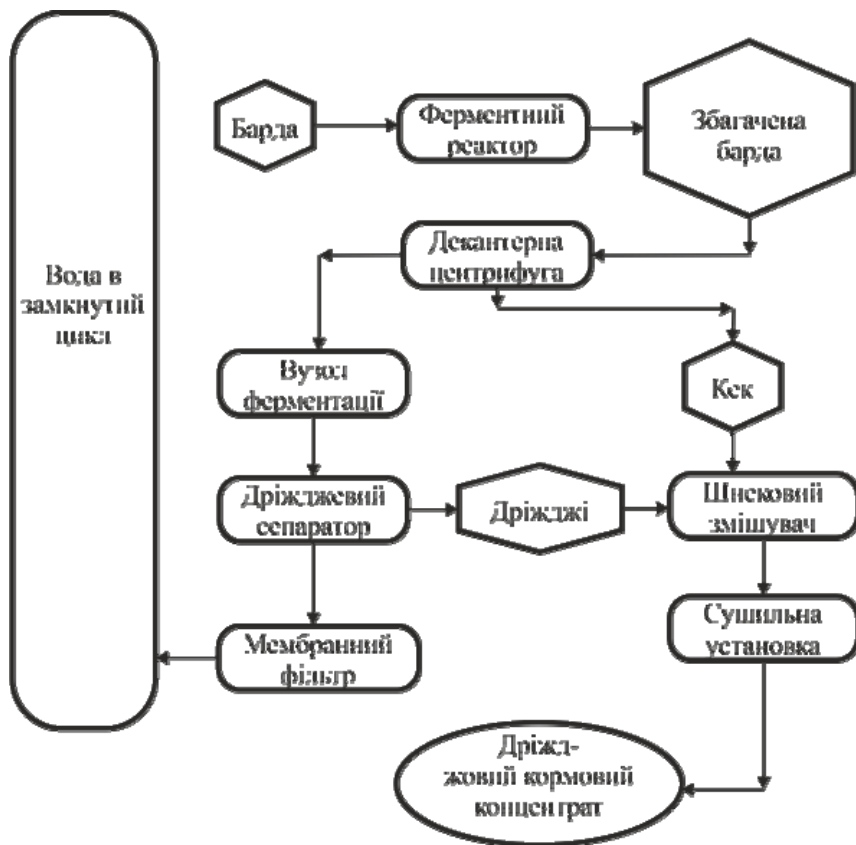


Рис.2.18 – Схема з отриманням кормових дріжджів

Підготовка барди. Гаряча барда надходить на теплообмінник і далі в апарати ферментативного гідролізу, де відбувається біохімічне збагачення барди за рахунок переведення в розчинний стан частини зважених речовин, для подальшої їх утилізації дріжджами. При цьому, в результаті ферментного гідролізу клітковини утворюються засвоювані дріжджами органічні з'єднання. Асиміляція цих поживних речовин робить можливим переробляти небілкову частину зважених речовин барди в кормові дріжджі, тим самим підвищивши загальний вміст білка в готовій продукції і, відповідно, її поживну цінність.

Прийом та центрифугування підготовленої барди. Підготовлена барда надходить в напірну ємність і далі насосом на батарею з двох декантерних центрифуг. На центрифугах з суспензії барди виділяються дві фракції: фракція вологих зважених речовин (кек) і рідка фракція (фугат). Вологий кек самовивантаженням подається безпосередньо або за допомогою гвинтового конвеєра в шнековий змішувач. Фугат надходить самопливом у збірник фугата (ферментний реактор).

Підготовка субстрату для ферментації. Субстрат для ферментації (процесу вирощування кормових дріжджів) являє собою фугат, збагачений поживними солями. Розчин поживних солей готується в загальному збірнику, в який надходять розчини з окремих витратних ємностей. Поживний розчин солей із загального збірника самопливом подається в збірник фугату. Потім отримана суміш насосом подається на першу щабель ферментації.

Ферментація.

Підготовка чистої культури дріжджів. На першій стадії чиста культура з пробірки вирощується стандартним способом з використанням дріжджанок. Отриману дріжджову суспензію подають у ферментатор, де її доводять до необхідного об'єму.

Перша ступінь ферментації. Суміш фугату і поживних солей з змішувального збірника подається в ферментатор, через який проводиться барботаж повітря від повітродувки. Температура ферментації підтримується за допомогою рециркуляції дріжджової суспензії насосом через зовнішній теплообмінник. Заданий рівень кислотності підтримується шляхом добавки сірчаної кислоти. Спінена дріжджова суспензія з ферментатора самопливом надходить у флотатор, де відбувається відділення згущеної біомаси дріжджів від дріжджової бражки. Дріжджова бражка з флотатора насосом подається на ферментатор 2 ступені.

Друга ступінь ферментації. Відфільтрована дріжджова бражка з флотатора подається на другий ступінь ферментації. У другому ферментаторі бражку барботують повітрям. Температура ферментації підтримується за допомогою рециркуляції дріжджової суспензії насосом через зовнішній теплообмінник. Заданий рівень кислотності підтримується шляхом добавки сірчаної кислоти. Спінена дріжджова суспензія з ферментатора самопливом надходить у флотатор, де відбувається відділення згущеної біомаси дріжджів від дріжджової бражки. Рідка фаза дріжджової суспензії відбирається і надходить на доочистку на установки мембранної фільтрації або безпосередньо

на очисні становки. Частина рідкої фази може бути повернута в технологію виробництва спирту на ділянку замісу.

Флотація. У флотатор надходить спінена дріжджова суспензія з обох ступенів ферментації. Шляхом флотації дріжджова суспензія розділяється на флотоконцентрат з вмістом дріжджової біомаси і рідку фазу - дріжджову бражку. Флотоконцентрат насосом подається на сепарацію, а бражка - на мембранні установки або на очисні споруди.

Сепарація дріжджів. На сепараторах відбувається подальше згущення флотоконцентрату. Згущений флотоконцентрат надходить на барабанний вакуум-фільтр, а сепарована дріжджова бражка - на мембранні установки або на очисні споруди. На барабанному вакуум-фільтрі проводиться остаточне згущення дріжджів, після чого дріжджова маса зрізається з полотна вакуум-фільтра і подається в шнековий змішувач. Відокремлена бражка водокільцевим вакуумним насосом подається на мембранні установки або на очисні споруди.

Отримання ДКК. Відокремлений на декантерній центрифугі кек і згущені на вакуум-фільтрі дріжджі надходять в шнековий змішувач, в якому протягом 8-15 хв відбувається їх безперервне перемішування до однорідної маси грудок. Вологу суміш кеку і дріжджів подається транспортером в сушильну роторно - трубчасту піч. У сушильній печі відбувається остаточна сушка продукції.

Очистка стоків. В процесі виробництва забезпечується частково замкнений цикл водокористування, коли очищена вода може бути повернута в виробничий процес або може бути скинута в наявні очисні споруди.

Однак і в разі використання процесу виробництва кормових дріжджів концентрація органічних речовин у стічних водах досить істотна. Радикальним способом, що дозволяє вирішити зазначені проблеми, є суміщення хіміко-технологічного процесу виробництва етанолу з біохімічним процесом очищення стоків при використанні бактерій, наприклад, роду *Pseudomonas*, які забезпечують істотно більшу ступінь конверсії органічних речовин даних стоків. Побічним продуктом (відходом основного виробництва) є післяспиртова барда, яка може бути використана в якості субстрату. Проектоване

виробництво повинно включати два основних технологічних процеси - вироблення біомаси та очистку стоків з одночасним відділенням продукту від рідкої фази.

Весь комплексний технологічний процес в результаті виходить практично безвідходним за рахунок конверсії істотної частини органічних речовин, що містяться в стоках. Крім цього, в результаті виходить продукт, який може бути використаний як кормовий компонент.

В основу пропонованої технології покладено трьохстадійний аеробний процес безперервного вирощування спеціально підібраних мікроорганізмів в ферментерах інтенсивного масообміну, при використанні органічних речовин, що містяться в післяспиртовій барді, лютерній і промивній воді в якості єдиного джерела вуглецю.

Незважаючи на досить високе енергоспоживання, застосування також знаходять схеми з випарними станціями і сушінням (DDGS - Dried Distillers Grains with Solubles), представлені на рис. 2.19. Технологія упарювання рідкої частини барди після видалення зважених речовин на випарних станціях - найпоширеніша у світі. Апаратурні рішення (один з варіантів - на схемі нижче) на ринку пропонуються шведською компанією «Alfa-Laval», датською «Atlas-Stord», поруч китайських і російських компаній (так звана «Китайська схема») і ін.

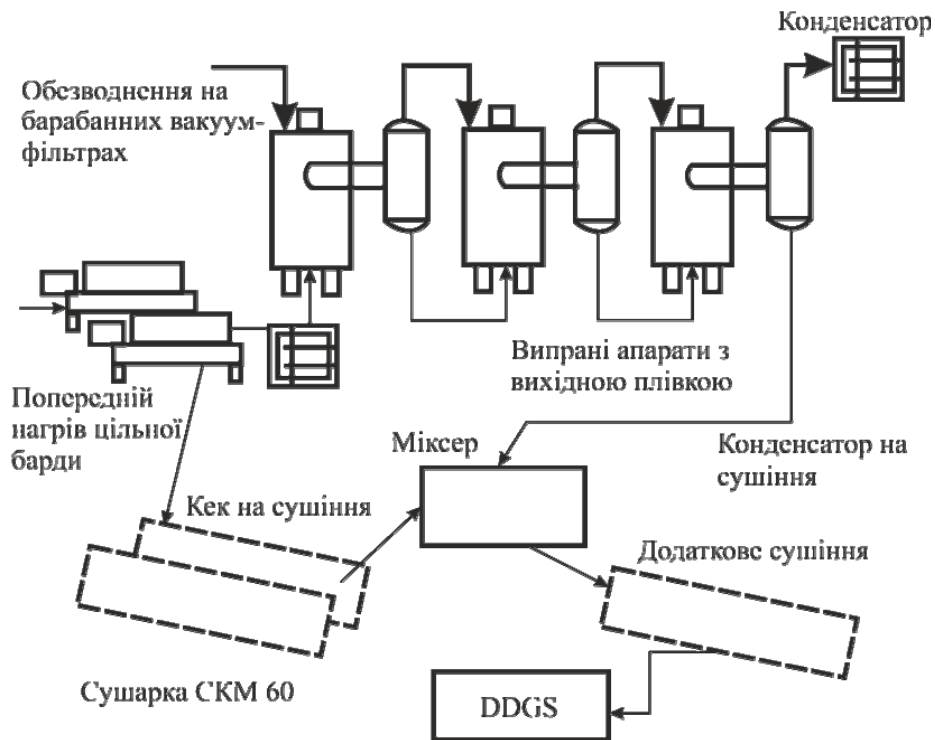


Рис. 2.19 – Схема переробки післяспиртової барди з використанням випарних станцій

Приваблива простота технічного оформлення не знімає цілої низки проблем: вартість випарних станцій і допоміжного устаткування досить висока; процес випарки вимагає значних енергетичних витрат (порядку 1500 кВт·год/м³ фільтрату/фугату), а утилізація одержуваного конденсату з ГПК 1500-3000 мгО₂/л стає окремим завданням, рішення якої всередині технології DDGS не закладено.

В основному, дана технологія застосовується для переробки м'ясної барди. Технологія переробки барди на біогаз заснована на бродінні без доступу кисню. Барда подається в спеціальні ємності, де в активному стані підтримується маса анаеробних бактерій. Бактерії асимілюють поживні речовини що містяться в барді, виробляючи біогаз (суміш метану і вуглекислоти). Біогаз може бути використаний як паливо для котлів, а накопичуваний осад - як добавка до кормів і як добриво. Перевагою даного методу переробки є відносні низькі експлуатаційні витрати. На жаль, даний спосіб обмежений за можливостями переробки концентрованих середовищ, через що виникає необхідність у додатковому розведенні барди. Як наслідок,

для реалізації використовуються метантанки об'ємом порядку 2000 м³ (а, значить, і значні земельні ділянки), так як процес переробки барди анаеробними бактеріями недостатньо інтенсивний. Іншим недоліком методу є достатньо довгий період виходу на режим - до 6 місяців. Нарешті, експлуатація апаратури з горючими газами вимагає не тільки серйозних проектних погоджень, а й кадрів з відповідною професійною підготовкою.

Існує безліч різних способів модернізації безпосередньо спиртового виробництва, такі як бродіння в умовах вакууму, обробка вихідної сировини ультразвуком, застосування інфрачервоної мікронізації.

Перше заслуговує на особливу увагу. Суміщення процесів бродіння і дистиляції під вакуумом дозволяє виключити зі складу технологічної схеми бражну колону. Суміщення бродіння і дистиляції дає також можливість виключення операцій декантування і випарювання післяспиртової барди. Спиртовий дистилят направляється на ректифікацію для отримання біоетанолу, питного або технічного спирту. Виключення зі складу сушильного відділення деканторів і випарної лінії забезпечується завдяки тому, що за рахунок випаровування води концентрація сухих речовин в після спиртовій барді у бродильних чанах до закінчення процесу бродіння зростає до рівня 26...30 %. А це дозволяє направляти післяспиртову барду безпосередньо на сушарку. Поліпшення якості отримуваної сухої післяспиртової барди забезпечується завдяки наступним причинам. В процесі переробки зерна на спирт і сухі кормопродукти, ні саме зерно, ні напівпродукти на його основі не піддаються впливу високих температур. Завдяки цьому, вітаміни що містяться в зерні не руйнуються, а білки переходять в кормопродукти неденатурованими і практично повністю засвоюються сільськогосподарськими тваринами.

У зв'язку з особливостями технології, до кінця бродіння за рахунок випаровування води і зростання біомаси дріжджів, вміст дріжджів в бражці становить близько 250 млн кл/мл, а при класичних технологіях 100...120 млн кл/мл. В результаті, в кінці циклу бродіння за рахунок випаровування води, в бродильних чанах залишається сметановидна, яка зберігає текучість рідини, що

містить 26...30% сухих речовин. Ця рідина містить, зокрема, 34...40% сирого протеїну (в перерахунку на активну суху речовину) і, по суті, є висококонцентрованою кормовою добавкою, придатна для сушіння на сушарці барабанного або іншого типу.

У поєднанні, всі ці та інші способи дозволять зменшити загальну кількість відходів при зниженні їх вологості, що дозволить також зменшити енерговитрати на їх переробку. Але, незважаючи на хід наукового прогресу, проблема утилізації відходів існуючих виробництв залишається досить актуальною.

Незважаючи на відмінність технологій та обладнання, на заводах реалізовано і експлуатується, в основному, два варіанти переробки барди в сухі кормові продукти: кормові дріжджі і суху барду. Кожен з них передбачає отримання продуктів двох модифікацій: кормові дріжджі, вирощені на фільтраті барди (СКД) і на цільній барді (СКДЦ), а суха барда відповідно - на основі дисперсної фази і на цільній барді. Одержувані продукти відрізняються, насамперед, за вмістом білка і протеїну. Кормові дріжджі представлені як білковий кормопродукт, а суха барда - як білково-вуглеводний. В даний період, у зв'язку із зростанням цін на зерно і його дефіцитом, попит на зазначені кормопродукти практично необмежений. Незважаючи на відмінність їх якісних показників, в технологіях їх виробництва є схожі процеси, що дозволяє уніфікувати обладнання, покращувати теплоенергетичні і економічні показники.

Всі наведені вище числа та дані переконливо свідчать на користь використання відходів спиртової галузі в альтернативній енергетиці України. А стратегія нарощування обсягів виробництва і використання біопалива стимулюватиме розвиток підприємств не лише спиртової галузі, а й тісно пов'язаних з нею сільського господарства та цукрової галузі промисловості. Це дасть змогу стабілізувати ринок збуту продукції, модернізувати виробництво, забезпечити додаткові робочі місця.

2.6 Відходи агропромислового комплексу

2.6.1 Суть, структура та особливості функціонування агропромислового комплексу в Україні

Агропромисловий комплекс (АПК) – важлива складова частина народного господарства, завданням якої є забезпечення населення продуктами харчування, а промисловість – сировиною. Агропромисловий комплекс України – це складна система, яка об'єднує всі галузі народного господарства, що беруть участь у виробництві сільськогосподарської продукції і доведенні її до споживача.

Агропромисловий комплекс є структуризованою системою, в якій оптимально поєднується галузі сільськогосподарського виробництва, харчової і переробної промисловості, діяльність яких пов'язана з виробництвом, переробкою і збутом сільськогосподарської продукції. Він розвивається на основі комплексоутворення та інтеграційних процесів, тобто комбінування та кооперування виробництва. У процесі їхнього розвитку, як правило, формуються агропромислові підприємства і агропромислові територіальні виробничі комплекси, з яких перші являють собою органічне поєднання виробництва сільськогосподарської продукції та її промислової переробки, а другі - сукупність господарств, промислових підприємств та організацій, пов'язаних з виробництвом, промисловою переробкою, зберіганням і реалізацією сільськогосподарської продукції в межах окремих районів, областей і природно - економічних зон.

Галузева структура АПК відбиває галузевий і внутрігалузевий поділ праці в ньому. У ньому науково-технічний прогрес зумовлює виникнення нових галузей і виробництв. З їхнім утворенням ускладнюються економічні, технологічні та організаційно-господарські зв'язки між різними галузями агропромислового виробництва. В процесі комплексоутворення та поглиблення інтеграції об'єктивно формується сукупність галузей та окремих виробництв, які функціонують з метою виробництва певних видів продукції.

Таким багатогалузевим інтегрованим утворенням є і АПК України. Його галузева структура досить складна і багатофункціональна. В умовах досягнутого рівня продуктивних сил у виробництві кінцевої продукції АПК беруть участь близько ста промислових виробництв, з яких понад 60 працюють виключно на сільськогосподарській сировині або напівфабрикатах. АПК охоплює багато видів матеріального виробництва.

Структуру АПК наведено на рис. 2.20.

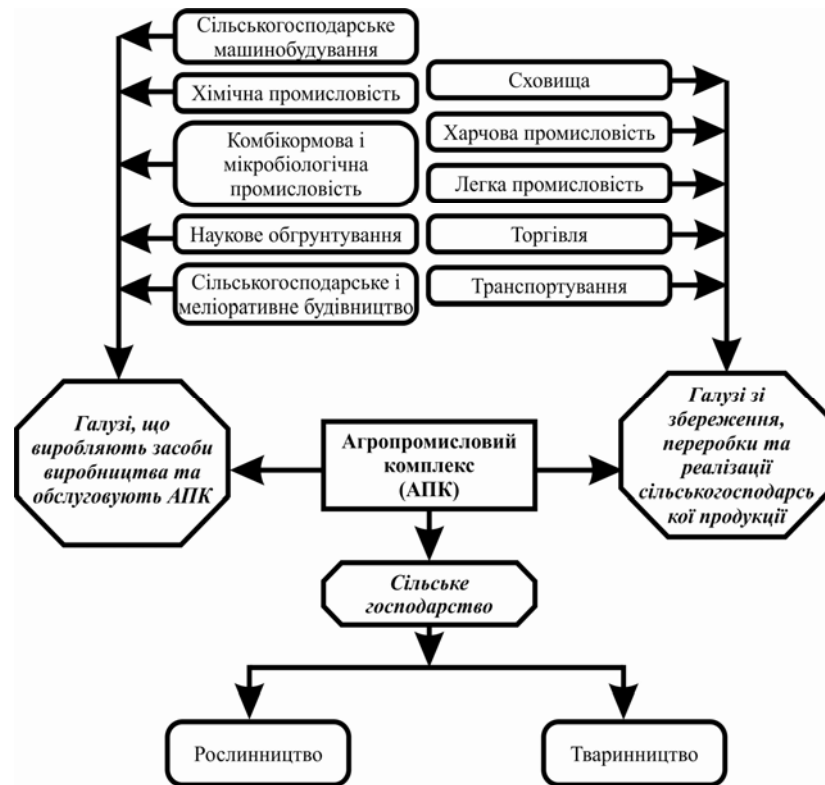


Рис. 2.20 – Структура агропромислового комплексу України

Поділ здійснено на: 1) галузі сільськогосподарського виробництва (рослинництво і тваринництво) та галузі, що забезпечують виробничо-технічне, агрохімічне, зооветеринарне, іригаційно-меліоративне обслуговування;

2) галузі підгалузі промисловості, що взаємодіє із сільськогосподарським господарством, забезпечують виробництво продовольчих товарів (харчова, мукомельно - круп'яна, м'ясна, молочна та інші галузі промисловості, які виробляють для агропромислового комплексу промислові засоби виробництва (сільськогосподарські машини і технологічне обладнання та предмети праці (мінеральні добрива, хімічні меліоранти, пестициди,

карбіцити, мікробіологічні добавки тощо). Це тракторне і сільськогосподарське машинобудування, підприємства хімічної, мікробіологічної і комбікормової промисловості;

3) галузі і виробництва, що забезпечують заготівлю, транспортування, зберігання і переробку сільськогосподарської продукції.

Структура агропромислового комплексу підпорядкована максимальному забезпеченню населення продуктами харчування, а територіальна – максимальному використанню територіальних можливостей для розвитку сільського господарства і харчової промисловості. Надзвичайно велика різноманітність природних умов і ресурсів (земельних, водних, кліматичних, біологічних та інших), їх поєднання в різних фізико-географічних зонах і районах зумовлює необхідність територіальної організації агропромислового виробництва, поглиблення спеціалізації на виробництві таких видів продукції, для яких вони мають найкращі природно-економічні умови і які обходяться їм якнайдешевше.

Галузева структура агропромислового комплексу характеризується великими диспропорціями. Особливо вони помітні у співвідношенні сільськогосподарської і промислово-переробної ланки, що безпосередньо відбивається на незабезпеченні ринку продуктів харчування вітчизняною продукцією. Негативно позначається на ефективності функціонування агропромислового комплексу і відставання виробництва сільськогосподарського машинобудування, добрив, гербіцидів, комбікормів тощо.

В агропромисловому комплексі України провідне місце займає сільське господарство. Саме в аграрному секторі зайнято майже 70% працівників середнього віку та виробляється більше 65% продукції агропромислового комплексу. За характером продукції сільське господарство відноситься до II підрозділу суспільного виробництва предметів споживання. Основним предметом праці є земля. Сільське господарство поширене на всій території України, його розвиток визначає високий рівень господарського освоєння

земель України, земельний фонд якої складає 60,3 млн. га, з них приблизно 75% – сільськогосподарські угіддя. Їх площа дорівнює 40,8 млн. га, з яких 80% – рілля, 16,5% – сінокоси і пасовища. Але в останні роки площі під сільськогосподарським культурами внаслідок економічної кризи подекуди знизились майже вдвічі.

У структурі сільського господарства розвиваються рослинництво і тваринництво. Співвідношення обсягів їх продукції дещо змінюється, і в останні роки домінує рослинництво, на його частку припадає приблизно 52...53% усієї сільськогосподарської продукції. Провідне місце в рослинництві займає зернове господарство. Саме зернові культури є основними у всіх сільськогосподарських зонах (основними галузями, що перероблюють зерно, є мукомельно – круп'яна, комбікормова і хлібопекарська).

Технічні культури займають 11% у структурі посівних площ України. Центральне місце серед технічних культур посідають цукрові буряки. До провідних технічних культур на півночі належать картопля, льон, конопля, а в Лісостепу і Степу – соняшник. Кормові культури представлені вівсом, ячменем, частково соєю, люпином, кукурудзою. Під ними знаходиться майже 35% посівної площі.

Збалансована структура сільського господарства передбачає обов'язковий розвиток другої основної її ланки - тваринництва. В окремі роки на його частку в Україні припадало до 53% обсягу валової сільськогосподарської продукції.

Тваринництво в Україні багатогалузеве. Основними його галузями є скотарство, свинарство, вівчарство і птахівництво. Їх частка у виробництві м'яса неоднакова, 47% становить яловичина і телятина, 35% - свинина. В останнє десятиліття все інтенсивніше розвивається бджільництво та рибальство, відроджується традиційне для України в минулому конярство.

Необхідною умовою розвитку тваринництва та суттєвим фактором, який визначає його структуру і спеціалізацію, є кормове виробництво. Важливим джерелом кормів є: 1) кормовиробнича промисловість; 2) вирощування кормових, зернофуражних культур; 3) відходи харчової промисловості.

В загальному випадку, тваринництво забезпечує населення продуктами харчування, а харчову промисловість - сировиною.

За виробничою ознакою до складу агропромислового комплексу входять продовольчий комплекс і непродовольчий. Продовольчий комплекс - це сукупність галузей, пов'язаних з виробництвом продуктів харчування рослинного і тваринного походження. Крім того, до продовольчого комплексу (ПК) входять виробництва, що технологічно не належать до сільського господарства. Це – виробництво солі, мінеральних вод, вилов риби та ін.

До непродовольчого комплексу належать галузі, пов'язані з виробництвом товарів широкого вжитку із сировини рослинного і тваринного походження; ті галузі легкої промисловості, які займаються первинною переробкою сільськогосподарської сировини.

Ці комплекси, в свою чергу, залежно від виду сировини, що використовується, поділяються на рослинницькі і тваринницькі підкомплекси.

Особливу роль в агропромисловому комплексі відіграє продовольчий комплекс, який забезпечує населення продуктами харчування. Він включає галузі, пов'язані лише з виробництвом продовольчої продукції. До складу цього комплексу входять зернопродуктовий, картоплепродуктовий, цукробуряковий, плодоовочеконсервний, виноградно-виноробний, м'ясний, молочний, олійно-жировий підкомплекси. Крім того, до його складу входять певні інфраструктурні галузі.

Щодо територіальної структури агропромислового комплексу, то вона формується на конкретній території утворення у вигляді різних форм агропромислової інтеграції, тобто елементів територіальної структури. Виділяють локальні і регіональні агропромислові комплекси. Локальні агропромислові комплекси сформувалися на порівняно невеликих територіях на основі поєднання агропромислових підприємств по переробці малотранспортабельної сільськогосподарської продукції і мають найнижчий ступінь інтеграції. Локальні форми агропромислового комплексу є найбільш поширеними. Серед них виділяють:

–агропромисловий пункт (центр) - локальна форма АПК, що об'єднує в населеному пункті переробку кількох видів сільськогосподарської сировини;

–агропромисловий кушч – локальна форма агропромислового комплексу, що характеризується компактним розміщенням на невеликій території агропромислових пунктів і центрів з їх сировинними зонами;

–агропромисловий вузол - складне територіальне агропромислове утворення, яке розглядається як система компактно розміщених агропромислових пунктів, центрів і кушчів навколо міста (як правило, обласного чи районного центру).

АПК виконує ряд функцій. Вони здійснюються через аграрну політику держави, що спрямована на інтенсивний розвиток агропромислового комплексу, поліпшення умов життя і побуту. Реалізується аграрна політика через такі інструменти, як законодавча діяльність, механізм цін, оподаткування, кредитна система, надання субсидій сільському господарству, стимулювання експорту сільськогосподарської продукції, фінансування розвитку виробничої і соціальної інфраструктури села. Особливу роль відіграють дотації виробниками сільськогосподарської продукції. Розвинуті країни надають таких дотацій щорічно на суму понад 300 млрд. доларів. А у країнах ЄС такі дотації досягають 40% вартості валової продукції сільського господарства.

В Україні агропромисловий комплекс є одним із найважливіших секторів економіки. Тут зосереджено понад половину виробничих фондів, що нині функціонують, виробляється близько половини валового внутрішнього продукту, 2/3 споживчих товарів, прямо або опосередковано за його рахунок формується близько 30% зведеного бюджету, зайнято майже 40% працездатного населення.

Однією з найважливіших функцій агропромислового комплексу є забезпечення потреб населення країни у продуктах харчування. Яких би висот не досяг науково-технічний прогрес, забезпечення однієї з найважливіших потреб людини як живого організму здійснюється благами, що створюються в

агропромислового комплексу. Розмір цих благ залишається однією з основних складових рівня життя у кожній країні.

Другою функцією агропромислового комплексу є створення сировинної бази для галузей, що виробляють непродовольчі споживчі товари та продукти виробничого призначення. Важливе призначення агропромислового комплексу – підтримання і нарощування ефективності основного засобу сільськогосподарського виробництва, яким є земля, та забезпечення економічної рівноваги у природно–господарському середовищі. АПК виконує і таку соціальну функцію, як поліпшення соціальних умов працівників сільського господарства.

У більшості країн з перехідним типом економіки відбувається становлення агропромислового комплексу, де забезпечено лише організаційно–юридичне, а не економічне об'єднання ланок агропромислового комплексу. Його мета полягає у забезпеченні реальної економічної єдності, особливо між сільським господарством і взаємопов'язаними з ним галузями промисловості та інфраструктури, оскільки неузгодженість у їхньому розвитку та порушення еквівалентності в обміні між ними поки що не дають можливості досягти відчутних економічних і соціальних результатів.

В Україні розвиток інтеграційних процесів гальмується незбалансованим і нерациональним розвитком окремих галузей і сфер, які входять до складу АПК.

Невідповідність інтересів промислових міністерств і відомств з інтересами сільського господарства зумовило різке підвищення цін на промислову продукцію, продукцію будівельного комплексу, дисбаланс між планами виробництва і матеріально-технічного забезпечення тощо. Все це послабило інтеграційні процеси, а в окремих випадках призвело навіть до дезінтеграції.

Тому розвиток і зміцнення інтеграційних зв'язків можливі на шляхах переходу до ринкових відносин, функціонування різних форм і типів господарств, подальшого вдосконалення економічного механізму взаємодії суміжних галузей. А основною умовою переходу до ринкових відносин в АПК

є повноцінне та безперервне забезпечення відтворення сировинних ресурсів (рис. 2.21).

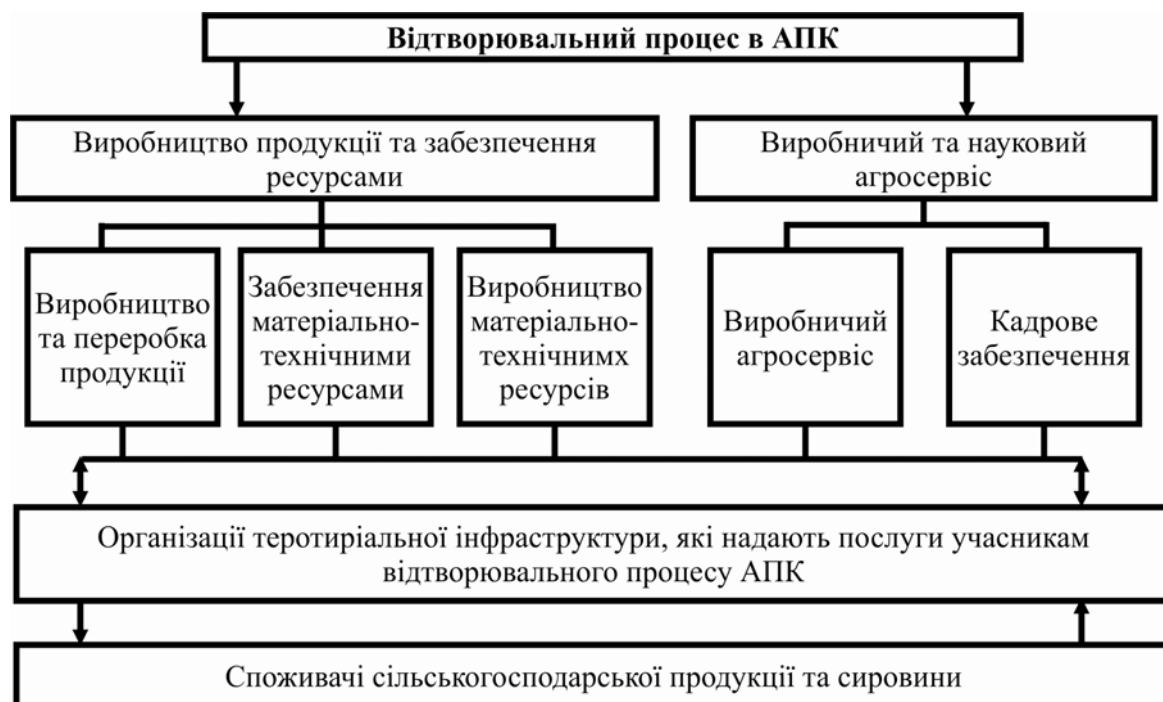


Рис. 2.21 – Процес відтворення АПК

Проблемне питання відтворення ресурсів в АПК не є першочерговим.

За останні роки у сільськогосподарському виробництві України значно загострилися кризові явища: значно знизилася обсяги валової продукції, погіршилося використання природних ресурсів, знизилася родючість ґрунтів, поглибився дисбаланс між галузями. Зменшення поголів'я худоби досягло критичної межі при значному зниженні його продуктивності.

Небезпечною тенденцією є висока спрацьованість машинно – технологічного парку, а відсутність фінансових коштів для здійснення ремонтно – відновлюваних робіт лише погіршує його стан. Для досягнення рівня технологічних потреб не вистачає десятків тисяч різних технічних засобів. Поряд з цим різко погіршилося забезпечення галузей агропромислового комплексу висококваліфікованими кадрами.

У цілому, до основних проблем розвитку АПК України можна віднести: впровадження багатоукладної системи власності; застосування ефективних систем землекористування; впровадження сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур; розвиток вітчизняного

виробництва сучасних сільськогосподарських машин, зокрема, засобів малої механізації; розширення виробництва добрив, гербіцидів тощо; запровадження комплексних агрохімічних та лісових меліорацій; розвиток виробничої та соціальної інфраструктури для підйому сільської місцевості; державна підтримка агропромислового комплексу через переорієнтацію кредитно-фінансової, податкової і цінової політики на підтримку сільськогосподарського виробника.

Значної шкоди АПК завдала аварія на Чорнобильській АЕС. Вона призвела до забруднення радіонуклідами 3,5 млн. га угідь, з яких 70 тис. га виведено з сільськогосподарського використання.

Великі проблеми виникли також із використанням природних ресурсів. Якість навколишнього середовища, його відтворювальний і відновлюваний потенціал значно зменшується з нарощуванням масштабів ресурсовикористання і обсягів забруднюючих речовин та відходів. І все це аж ніяк не пов'язане із збільшенням населення або підвищенням його життєвого рівня. Навпаки, приріст населення падає, а життєвий рівень погіршується. Кризовий стан, що склався в аграрному секторі, та використання природних ресурсів вимагають концептуального визначення основних напрямів та змісту аграрної реформи, взаємоузгодження експлуатації природних ресурсів, сфер вкладення капіталу з урахуванням чисельності населення та майбутніми потребами людей.

У 2009 році Міністерство аграрної політики України з метою зменшення енергоємності ВВП та підвищення енергоефективності АПК розробило Державну галузеву програму підвищення енергоефективності в агропромисловому комплексі на 2010 – 2014 роки. Відповідно до вказаної Програми основними причинами неефективного використання енергоресурсів в АПК є:

- надмірна зношеність основних фондів с/г підприємств;
- низький рівень впровадження новітніх технологій вирощування сільськогосподарських культур;

- недосконалість механізму утворення ціни на енергоносії;
- низький рівень впровадження альтернативних джерел енергії.

Визначені проблемні питання розв'язуються завдяки реалізації заходів за такими напрямками: агротехнологічними, технічними, організаційними.

Агротехнологічний напрям зменшення енергоємності АПК включає такі заходи:

- підвищення потенційної урожайності сільськогосподарських культур;
- мінімізація глибини обробки ґрунту до рівня, який не веде до зменшення урожайності.

Дотехнічних засобів відносять:

- зменшення витрат енергетичних ресурсів:
- заміну одноопераційних знарядь комбінованими багатоопераційними і багатофункціональними, які забезпечують зменшення витрат пального на 18...24%, а трудових ресурсів – в 1,5 рази;
- розробку і застосування в конструкціях тракторів, комбайнів, двигунів внутрішнього згорання з низькими питомими витратами пального на одиницю потужності, що забезпечує зменшення непродуктивних витрат пального на 15...20%;
- підтримання двигунів внутрішнього згорання в технічно справному стані (20...30% економії дизельного пального);
- впровадження на підприємствах харчової промисловості нових видів енергозберігаючого котельного обладнання, систем утилізації тепла, автоматизації технологічних процесів, реконструкції існуючих підприємств;
- створення об'єктів з виробництва та поширення використання в АПК біологічних видів палива для заміни традиційних видів енергоресурсів;
- заміну в освітлювальних установках побутових і виробничих приміщень ламп розжарювання на енергоефективні лампи.

Доорганізаційних заходів, що забезпечують економію витрат пального, відносяться:

- раціональне комплектування машинно-тракторних агрегатів;

- комплектування машинно-тракторного парку аграрних формувань відповідно до технологій та обсягів механізованих робіт, які забезпечать інтенсивне використання машин і знарядь впродовж всього періоду польових робіт;
- міжгалузеве використання сільськогосподарської техніки.

2.6.2 Відходи агропромислового комплексу України. Класифікація.

Процес людської діяльності пов'язаний з появою різних відходів, що можуть з'являтися як у процесі виробництва, так і в процесі зберігання та споживання продукції. Відходи з одного боку можуть бути джерелом вторинних матеріальних ресурсів для підприємства, з іншого - додатковими витратами виробництва та джерелом забруднюючих речовин.

Українське законодавство визначає «відходи» як будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворюються у процесі людської діяльності і не мають подальшого використання за місцем утворення чи виявлення та яких їх власник повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення. У виробничому процесі відходи можуть бути у вигляді невикористовуваних матеріальних цінностей, безповоротних відходів або у вигляді неминучих технологічних втрат. Під «*неминучими технологічними втратами*» слід розуміти безповоротні втрати виробничих речовин, обумовлених специфікою технології (випар, усушка, розпилення, вигар тощо).

Поняття «відходи» тісно пов'язано з поняттям «*вторинні матеріальні ресурси*». За різними джерелами відходи є складовою вторинних матеріальних ресурсів в тій частині, яка може бути використана. *Відходи як вторинна сировина* відповідно до положень Закону України «Про відходи» представляють собою ту частину відходів, для утилізації та переробки яких в Україні існують відповідні технології, виробничо-технологічні і/або економічні передумови.

Серед усіх сфер людської діяльності агропромисловий комплекс (АПК) України характеризується чи не найбільшою кількістю відходів та вторинної

сировини. Нині все гострішою стає проблема раціонального ресурсокористування в переробних галузях аграрного сектора. Все частіше процеси переробки сільськогосподарської сировини переводяться на безвідходний цикл виробництва, заснованого на комплексному використанні природно-сировинних ресурсів і технологічних відходів.

Проблема переведення процесів переробки сільськогосподарської сировини на безвідходний цикл виробництва має два взаємопов'язаних аспекти — економічний і екологічний. Перший аспект пов'язаний з розширенням ресурсних можливостей за рахунок більш глибокої, комплексної переробки сільськогосподарської сировини і залучення на цій основі невикористаних відходів як джерела одержання продукції харчування, кормів і добрив. Переробка сільськогосподарської сировини зараз — одна з багатовідходних галузей народного господарства. Тільки в Україні поточний вихід відходів і побічних продуктів щорічно становить близько 50 млн. т. Ці відходи містять сотні тисяч тонн цукру, білка, харчових кислот і масел, вітамінів та багато інших цінних речовин, виробництво яких здійснюється на спеціалізованих підприємствах. Нині промисловій переробці піддаються не більше 22% відходів.

Другий аспект проблеми полягає у пошуку нових організаційно-економічних принципів розвитку галузі, що враховують екологічний фактор. Зараз він все більше впливає на формування технологічної структури переробки сільськогосподарської сировини. Організація безвідходного виробництва розглядається у зв'язку з охороною навколишнього середовища.

Вихід основного продукту в АПК іноді становить 15...30 % від маси вихідної сировини. Інша частина, що містить значну кількість цінних речовин, в даному виробничому процесі не використовується, переходить в так звані відходи виробництва, які часто є вторинною сировиною для виробництва додаткової продукції або енергії.

Підприємства самостійно визначають та подають відомості про подальше поводження з відходами за місцем надходження, зокрема зазначають спосіб їх використання чи переробки (рис. 2.22).



Рис. 2.22 – Напрями використання відходів

З метою забезпечення збирання, оброблення, збереження та аналізу інформації про об'єкти утворення, оброблення та утилізації відходів ведеться їх реєстр, в якому визначаються номенклатура, обсяги утворення, кількісні та якісні характеристики відходів, інформація про поводження з ними та заходи щодо зменшення обсягів утворення відходів і рівня їх небезпеки. Реєстр ведеться на підставі звітних даних виробників відходів, відомостей спеціально уповноважених органів виконавчої влади у сфері поводження з відходами. Порядок ведення реєстру об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів визначається Кабінетом Міністрів України.

В результаті сільськогосподарського виробництва утворюються наступні види продукції і відходів:

1) *Основна продукція* - та продукція, для отримання якої створено і здійснюється дане виробництво. Основний продукт завжди є товарним, має стандарт і ціну.

2) *Побічний продукт* - додаткова продукція, що утворюється при виробництві основної продукції і не є метою даного виробництва, але придатна як сировину в іншому виробництві або для споживання в якості готової продукції. Побічні продукти виробництва утворюються в результаті фізико -

хімічної переробки сировини поряд з основною продукцією в єдиному технологічному циклі і зберігають максимум корисних речовин в незмінному вигляді. Побічні продукти, як правило, є товарними, мають стандарт або технічні умови і встановлену ціну.

3) *Відходи виробництва* - залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, інших виробів і продуктів, що утворилися протягом або по завершенні виробничого процесу, які втратили свої споживчі властивості.

Відходи поділяються на використовувані і невикористовувані.

Використовувані відходи виробництва - ті відходи, щодо яких є можливість і доцільність їх використання після обробки. Використовувані відходи розглядаються як вторинні сировинні ресурси (ВСР). До цієї групи відходів відноситься найбільше число відходів в АПК, які можуть бути реалізовані в подальшому в якості сировини або добавок до нього при виробництві нової продукції або як продукція іншого призначення (наприклад, корми).

Невикористані відходи - відходи виробництва, для яких на сьогоднішній день не встановлено можливість або доцільність використання як безпосередньо, так і після обробки.

Однак, з впровадженням прогресивних технологічних процесів, передової техніки, нових видів сировини і зі зміною попиту на продукцію відходи виробництва можуть змінювати свою суспільну корисність. Так, мало- або невикористані відходи можуть стати вихідним матеріалом для утворення альтернативних джерел енергії.

В Україні потенціал виробництва енергії з відходів АПК оцінюють у межах 30...40 млрд. м³, або 10,98 млн. т умовного палива, з яких 6,0 млн. т можна отримати з гною тварин і птахів, по 2,0 млн. т – з початків гички (цукрових буряків) та з кукурудзи на силос (при урожайності 200 ц/га), 0,77 млн. т умовного палива – використовуючи як сировину полігони твердих побутових відходів та 0,21 млн. т – за рахунок збродження осаду очисних

споруд стічних вод. На рис. 2.23 представлено діаграму об'ємів відходів АПК у різних секторах.



Рис. 2.23 – Структура утворення відходів у АПК України

Класифікація вторинних ресурсів і відходів виробництва АПК дає первинну інформацію про їх якість і властивості. Загальноприйнятою є класифікація ВСР і відходів АПК за такими ознаками:

- За джерелами утворення : *рослинні* (стебла зернових та технічних культур, корзинки і стебла соняшнику, лляні батоги, стрижні кукурудзяних качанів, картопляна мезга, відходи сінажу та силосу, буряковий жом, макуха (шрот), барда, виноградні вичавки та ін.; *тваринні* (кров, кістки, сироватка, знежирене молоко, пахта, гній тощо); *мінеральні* (відходи соляної промисловості); *хімічні* (відходи виробництва синтетичних миючих засобів, парфюмерно-косметичної галузі та ін.).

- За галузевою приналежністю: наприклад , у харчовій та харчопереробної промисловості за цією ознакою розрізняють відходи цукрової, масложирової, спиртової, крохмалепатокової, пивоварної, чайної, тютюнової, зернопереробної , плодоовочевої, хлібопекарської, молочної, м'ясої промисловості.

- За агрегатним станом: *тверді* (солома, соняшникове лушпиння, бавовняне лушпиння, солодові паростки, кукурудзяний зародок, виноградні та плодоовочеві насіння, кістки, жирова сировина, шерсть, щетина і т.д.);

настопоподобні (фільтраційний осад, гній, меляса, шлами сепараторів); *рідкі* (соапсток, мелясна барда, клітинний сік картоплі, дріжджові осади, кров, сироватка, знежирене молоко, пахта); *газоподібні* (вуглекислота бродіння).

- *За технологічними стадіями отримання*: отримані при первинній переробці сировини (буряковий жом, плодові кісточки, яблучні і виноградні вичавки, кров, кістка, шерсть, знежирене молоко); *одержувані на стадії вторинної переробки продукції* (рафінована патока, фосфатидні концентрати, вибілюючі глини, післядріжджова мелясна барда, молочна сироватка); *отримані при промисловій переробці відходів* (кісточкових крихта, відходи виробництва харчових концентратів, фільтрат цитрату кальцію тощо).

- *За можливістю повторного використання без доопрацювання*: крихти, брак і лом хліба, хлібобулочних, борошняних, кондитерських, макаронних виробів).

- *За матеріаломісткістю*: *великотоннажні* (умовно понад 100 тис. т на рік) - солома, буряковий жом; дефекат, шроти (макуха), картопляна і кукурудзяна мезга, гній, пташиний послід, сироватка, тощо; *малотоннажні* (умовно до 100 тис. т на рік) - гудрон, залишкові пивні дріжджі, тютюнові відходи.

- *За ступенем використання*: *повністю використовувані* (меляса, буряковий жом, кров, кістки, сироватка, знежирене молоко, пахта); *частково використовувані* (дефекат, вуглекислий газ, картопляний сік, дробина хмелю).

- *За напрямками подальшого використання*: для виробництва харчових продуктів; в якості кормів у сирому або доопрацьованому вигляді; в якості сировини для виробництва продукції технічного призначення; в якості добрив; у будівництві; в якості палива.

- *За ступенем впливу на навколишнє середовище*: *небезпечні та безпечні*. *Небезпечні відходи* - ті, які містять шкідливі речовини, що володіють небезпечними властивостями (токсичність, вибухонебезпечність, висока реакційна здатність) або містять збудників інфекційних хвороб, а також ті, що можуть становити безпосередню або потенційну небезпеку для навколишнього

середовища і здоров'я людини самостійно або при вступі в контакт з іншими речовинами. Безпечні (або практично безпечні) відходи – дерев'яна тирса, буряковий жом, меляса, макуха і шроти, фосфатидні концентрати, зернокартопляна барда).

2.6.3 Біомаса

Біомаса – термін, що об'єднує всі органічні речовини рослинного і тваринного походження. Біомаса ділиться на первинну і вторинну.

До первинної біомаси відносять деревину, сільськогосподарські культури, водні рослини, тварин, мікроорганізмів тощо. До вторинної біомаси відносять відходи переробки первинної біомаси і продукти життєдіяльності людини і тварин. У свою чергу, відходи також ділять на первинні відходи переробки первинної біомаси: солома, бадилля, тирса, тріска, спиртна барда тощо і вторинні – продукти фізіологічного обміну тварин і людини.

Рослинна біомаса є первинним джерелом енергії на Землі. Вона утворюється під час фотосинтезу з діоксиду вуглецю і води з виділенням кисню. Під час утворення 1 кг сухої біомаси (деревини) поглинається близько 1,83 кг CO₂, і стільки ж виділяється під час її розкладання (окиснення, горіння). У результаті вміст вуглекислого газу в атмосфері залишається незмінним. Крім того, біомаса як паливо має низку переваг. Використання біомаси для отримання енергії більш екологічно безпечно, ніж, наприклад, вугілля через низький вміст сірки (під час спалювання біомаси виділяється менше 0,2% сірки і від 3 до 5% золи порівняно з 2...3% і 10...15% відповідно для вугілля).

Біомаса також має перевагу перед вугіллям завдяки своїй більш високій здібності до реакції газифікації. Вугілля газифікується за високої температури в чистому кисні, що потребує використання установок для зріджування повітря і отримання кисню. Біомаса газифікується за нижчої температури, при цьому

теплота для підтримки процесу може бути передана через теплообмінники від зовнішнього джерела. Склад генераторного газу: 18...20% – H_2 , 18...20% – CO ,

2...3% – CH_4 , 8...10% – CO_2 , решта – азот. Крім того, енергія, що отримується

під час використання біомаси, відносно дешева і є можливість її накопичення.

Сьогодні в світі для енергетичних цілей використовується до 1 млрд у.т. рослинної маси, що еквівалентно 25% світової здобичі нафти. Потенційні ресурси рослинної маси для енергетичного використання досягають 100 млрд у.т.

У нашій країні біомаса використовується здебільшого у вигляді деревини і відходів рослинництва для опалювання будинків і громадських будівель, для процесів сушіння, отримання пари і гарячої води. Тому важливим завданням є підвищення ефективності використовуваного пічного і котельного устаткування та його автоматизація.

Критичний аналіз результатів останніх досліджень, пов'язаних з оцінюванням ролі лісу як потенційного джерела і поглинача CO_2 , показав, що в помірних і високих широтах, де основний запас вуглецю міститься в ґрунті, в масштабі декількох десятиків років ці ефекти можуть компенсувати один одного. Додатковий і дуже значний вплив на зростання лісів надає власне підвищення концентрації вуглекислоти в атмосфері.

Сьогодні створенню плантацій енергетичних лісів велику увагу приділяють багато європейських країн. У стадії досліднопромислової експлуатації знаходяться електростанції (для яких організовано вирощування енергетичних лісів, тобто деревини), що працюють на спалюванні. Широко

використовуються відходи лісопереробки і лісозаготівель, а також енергетичного торфу для виробництва теплової і електричної енергії (країни Скандинавії) як у разі прямого спалювання біомаси, так і через її газифікацію з подальшим спалюванням отриманого генераторного газу. Підвищений інтерес до створення таких плантацій викликаний не тільки отриманням альтернативного джерела енергії, але і можливістю переорієнтації селянських господарств з вирощування надмірної сільськогосподарської продукції на ефективне використання земель в інших цілях. Сьогодні для цього випробувано майже 20 різних видів рослин – деревинних, чагарникових і трав'янистих, зокрема таких, як кукурудза і цукрова тростина. Як енергетичну сировину в Росії рекомендовано використовувати будяк і коров'як, які вкрай невибагливі до кліматичних умов і вельми цінні в енергетичному плані, оскільки містять у своєму складі 7,6...9,6% від ваги піролітичних масел.

Для створення плантацій енергетичних лісів у помірній кліматичній зоні найбільш перспективні різновиди швидкорослих сортів тополі (волосистоплодної і канадської) і верби, а в південній частині країни – акації і евкаліпту.

Кількість енергії, яку можна отримати з енергетичної плантації за врожайності 15 т сухої біомаси з гектара в рік (теплотворна здатність 15 МДж/кг), становить 225 ГДж/га. За ККД газотурбінної електростанції 40% – один гектар енергетичної плантації може забезпечити екологічно чистим паливом виробництво 252 МВт/год електроенергії в рік.

Використання біомаси енергетичних лісів на ТЕЦ для вироблення електроенергії дозволяє вирішити ще одну важливу задачу: отримати гази з

високим вмістом CO₂ – до 10... 11%, що дає можливість після концентрації CO₂

досить просто використовувати його для вирощування мікроводоростей. Це може бути, наприклад, широко відома мікроскопічна водорість – хлорела, що

містить у своїй біомасі 30...40% цукрів, які можуть бути переброджені в етанол,

що є хорошим моторним паливом, і до 40% ліпідів, які також є прекрасним паливом і можуть бути використані як замітники мазуту. Принциповим у цій схемі є те, що після дезінтеграції і сепарації біомаси біогенні речовини – фосфор, калій, азот і так далі – повертаються в культуральне середовище для повторного вирощування мікроводоростей.

До основних промислових відходів належать теплові викиди в атмосферу і воду з теплоенергетичних установок, печей, систем опалювання, охолодження, вентиляції, кондиціонування повітря і так далі. З одного боку, вони є джерелом вторинних енергоресурсів, з іншого – негативно впливають на атмосферні процеси і клімат регіонів, змінюють біоценоз водоймищ і тому подібне. Сучасні електростанції, що працюють на органічному паливі, мають к.к.д. не вище 40%. Приблизно 10% теплової енергії відводиться з газами, і близько 50% розсівається з водою, що охолоджує. Для промислових підприємств такі теплові відходи не представляють інтересу. Основними споживачами низькопотенціальних вторинних енергоресурсів можуть бути галузі сільськогосподарського виробництва, зокрема тепличні господарства, які можуть використовуватися за прямим призначенням для вирощування продуктів рослинництва і виробництва мікроводоростей. Розрахунки показують

вигідність часткової заміни градирен водоймищем-охолоджувачем, на поверхні

якого можна розташовувати культиватори з мікродоростями. У середніх широтах водорості можна вирощувати в цих умовах протягом літнього сезону (з травня по вересень). А у разі вирощування мікродоростей у тепличних комплексах скидне тепло ТЕЦ здатне покрити до 77% потреб в теплі, необхідному для підтримування оптимального мікроклімату. У разі вирощування біомаси спіруліни в теплицях у кліматичних умовах помірного поясу потрібний для стандартної плантації площа 10000 м² з продуктивністю 13

т сухої біомаси на рік близько 5000 ГКал теплової енергії і 540 тис. кВт-год

електроенергії. У разі використання скидного тепла АЕС або ТЕС; досягається здешевлення виробництва принаймні на 30%.

Мікродорості можуть бути використані як ефективний поглинач важких металів з рідкого середовища. У цій галузі є значний досвід вирощування спіруліни на промислових і муніципальних стічних водах. Оскільки АЕС потужністю 1 ГВт вимагає для свого охолодження водоймище площею 30 км², у разі розміщення на його поверхні плантації мікродоростей з середньою

врожайністю 10-20 г/м² сухої речовини на добу можна отримувати близько 0,1

млн т сухої біомаси на рік. Частина радіонуклідів скидних вод АЕС (¹⁰Co, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cr, ⁹⁰Sr тощо) може бути сконцентрована в біомасі спіруліни. Під

час виділення метану радіоактивні речовини, накопичені водоростями, залишаються у відходах метантенків і виключаються з біологічних циклів. Відходи метантенків можуть бути спрямовані на поховання або використання для отримання ізотопів і мікроелементів. Таким чином можливо комплексно вирішувати природоохоронні питання і проблему підвищення ефективності АЕС.

Пропонована система культивування мікроводоростей може бути інтегрована в енергобіологічні комплекси, що вже працюють на енергетичному потенціалі скидних теплих вод. Такий комплекс було створено на початку

1990-х рр. на Курській АЕС ВНДІ «Атоменергопроект». До системи входили

блоки відкритого ґрунту, що обігрівався, рибогосподарський, тепличний,

біологічної меліорації водоймища-охолоджувача і блок метаногенеза, що

працює на відходах цього комплексного виробництва. Така система може забезпечувати подібний енергобіологічний комплекс кормовими добавками (як для рибогосподарського блоку, так і сільськогосподарських тварин), давати біомасу для виробництва біологічно активних добавок до їжі і переробки в блоці метаногенезу, забезпечувати додаткову кількість добрив і біостимуляторів для рослин у вигляді шламу.

Серед методів біологічної конверсії біомаси представляють інтерес проекти отримання водню методом біофотолізу за допомогою пурпурних фотосинтезувальних бактерій з органічних речовин або відновлених неорганічних з'єднань сірки, а також за допомогою азотфіксуючих ціанобактерій безпосередньо з води. Проте практичне застосування

ензиматичного способу отримання фотоводороду – перспектива вельми віддаленого майбутнього.

Біомаса може бути використана для отримання енергії прямим спалюванням, можлива термохімічна газифікація з отриманням синтетичного газу або рідкого палива. Але найбільш реальним і економічним процесом є біоконверсія за допомогою мікроорганізмів. Мікробіологічне отримання палива – це анаеробний процес, біохімічна суть якого полягає в скиданні електронів на відмінні від кисню акцептори з утворенням відновлених речовин: спиртів, кетону, органічних кислот, сірководню, водню, метану. Шляхом мікробіологічної переробки рослинної сировини можуть бути отримані й інші відновлені продукти, наприклад, бутан, ацетон тощо.

Особливий інтерес представляє отримання газоподібного палива – водню і особливо метану. Розрахунки показують, що ефективність запасів енергії у

водні під час бродіння не перевищує 20...30%, тоді як у метан переходить понад

80% енергії, спочатку ув'язненої в початковій органіці. Практично будь-яка

органічна сировина, за винятком лігніну і воску, може бути піддана метановому бродінню. Найбільш важливою сировиною для виробництва біогазу може служити так звана вторинна біомаса, що є відходами, які підлягають очищенню і знищенню. Це комунальні стоки міст, відходи мікробіологічної, харчової,

м'ясо-молочної та інших галузей промисловості. Найперспективнішим

напрямом такої переробки біомаси є анаеробне зброджування гною, в процесі якого 40...50% твердої речовини гною перетворюється на метан і вуглекислий газ. Відносна частка аміаку в загальній кількості азоту збільшується з 27 до 48%, а частка органічного азоту – з 4 до 5,1%. Це дозволяє рахувати метанове зброджування ефективним способом очищення стічних вод, що знижує забруднення навколишнього середовища з одночасним отриманням енергії і високоякісного, екологічно чистого добрива, до складу якого входять гумусоподібні органічні речовини, сприяючі поліпшенню структури ґрунту і підвищенню її родючості. Тому, розраховуючи економічний ефект біогазових установок, слід враховувати окрім паливної складової ще і природоохоронний ефект, а також ефект від використання збродженого шламу як товарного продукту для добрива або корму. Виробництво біогазу стає економічно виправданим, коли метантен працює на переробці існуючого потоку відходів або іншої біомаси. Прикладами подібних відходів можуть бути стоки каналізаційних систем, тваринницьких комплексів, боєнь і тому подібне. Економічність у цьому випадку пов'язана з тим, що немає необхідності в попередньому збиранні початкової сировини, організації і управлінні процесом його подачі. Таким чином, технологія, заснована на мікробіологічній переробці сільськогосподарських відходів в анаеробних умовах (метанове зброджування), дозволяє вирішувати проблеми екологічного, енергетичного і агрохімічного характеру і служить основою для створення в сільськогосподарському виробництві безвідходних екологічно чистих технологій.

Спеціальне вирощування біомаси у вигляді мікроскопічних водоростей з подальшим її переброджуванням у спирт або метан дозволяє створити штучний аналог процесу утворення органічних палив, що перевершує за швидкістю природні процеси в багато мільйонів разів. Співвідношення між величиною первинної біологічної продукції і речовиною, що збереглася в морських

осіданнях, становить 1000:1. Створення спеціальних умов може у багато разів прискорити утворення палива. ККД фотосинтезу завдяки оптимізації живлення біогенними елементами, температури і перемішування може бути збільшеним від 1 до 10%. У процес переробки біомаси в газ і нафту може бути включено всю речовину, а не 0,001 її частину, як відбувається в природі, тобто природний процес утворення вуглеводнів може бути значно інтенсифікований. З цієї точки зору великий інтерес становлять одноклітинні водорості ботріококкус, уміст вуглеводнів в яких досягає 80% від сухої маси. Вуглеводні локалізуються здебільшого на зовнішній поверхні кліток, отже, їх можна видаляти простим механічним способом або, наприклад, застосовуючи центрифуги, до того ж клітки при цьому не руйнуються і їх можна повертати назад до культиватора. Склад вуглеводнів, продукованих ботріококкусом, дозволяє використовувати їх як джерело енергії або сировину в нафтохімічній промисловості (безпосередньо або після неповного крекінгу). Після гідрокрекінгу на виході маємо 65% газоліну, 15% авіаційного палива, 3% залишкових масел.

2.6.3.1 Джерела утворення біомаси

На земній кулі в результаті процесів фотосинтезу – наймогутнішого перетворювача сонячної енергії – за допомогою конверсії CO_2 щорічно продукується понад 200 млрд т біомаси (по сухій речовині), тобто в середньому за вмісту в біомасі близько 50% вуглецю в процесі фотосинтезу засвоюється до

300 млрд т CO_2 . Це вимагає витрати $3 \cdot 10^{24}$ Дж сонячної енергії. Майже така

сама кількість CO_2 , виділяється в навколишнє середовище під час природного відмирання і розкладання органічної маси і лише дуже незначна частина трансформованих органічних речовин йде з природного коловороту вуглецю, накопичуючись на дні боліт (торф), озер (сапропель) або переноситься ґрунтовими і підземними водами в глибші шари Землі.

Цей баланс CO₂ необхідно зберегти, щоб не підсилювати «парниковий ефект». Один з напрямів щодо його зменшення – розширення застосування нетрадиційних джерел енергії і палива, зокрема – біомаси. Часто до поняття біомаси відносять і органічну частину твердих міських відходів.

Деревина є відмінним паливом. Високий вихід летючих, мала зольність і відсутність сірки дозволяють забезпечити хороше згорання в простих пічних пристроях за вологості палива до 40...50%. І, оскільки для існування життя на

Землі потрібна певна кількість рослинності, можливість використовувати ліс для опалювання буде завжди. За останній час використання соломи й інших рослинних залишків в енергетичних цілях сильно зростає.

Залишки цього виду складаються здебільшого з целюлози (вуглецевмісної) і можуть бути відносно легко підготовлені для виробництва з них енергії. Потенційні можливості виробництва енергії з рослинних залишків можна оцінити на основі деяких параметрів, найбільш важливими з яких є кількість і склад залишків, їх територіальне розміщення, сезонність збору урожаю.

Залежно від того, чи залишаються залишки після збору урожаю в ґрунті або збираються і вивозяться з поля разом з урожаєм, їх ділять на дві основні групи. До першої групи належить пшенична і кукурудзяна солома, а до другої – полова, рисове лушпиння, фруктова шкірка. Перша група у свою чергу підрозділяється на залишки, які залишаються на поверхні ґрунту і в ґрунті. Підгрупою другої групи є неїстівне коріння. Слід зазначити, що залишки другої групи становлять велику частину відходів що надходять на переробні підприємства.

Можливість використання рослинних залишків для виробництва енергії залежить від характеру переважаючої культури, якою засівають великі площі, і кількості залишків, які можуть бути зібрані з одиниці посівної площі. Польові культури дають більше рослинних залишків, ніж овочеві. У грубому

наближенні кількість збираних рослинних залишків для цієї сільськогосподарської культури можна визначити шляхом множення маси культури на характерну для неї частку залишку (або коефіцієнт), яка є відношенням сухої маси наземних залишків до маси зібраного з польовою вологістю урожаю. Нижче наводяться коефіцієнти для шести основних

сільськогосподарських культур: соєві боби – 0,55...2,60; кукурудза – 0,55...1,20;

бавовна – 1,20...3,0; пшениця – 0,47...1,75; цукровий буряк – 0,07...0,20 і

цукрова тростина – 0,13...0,25. Чисельні значення коефіцієнтів залежать не

тільки від виду культури, але і від умов її вирощування, способів збирання урожаю, а також від методів визначення коефіцієнта. Зазвичай, чим вище вихід продукції з одиниці площі, тим більше частка рослинних залишків.

Основними характеристиками рослинних залишків, які за своїм складом достатньо однорідні, є розмір частинок, щільність, зміст вологи і золи. Залишки зернових культур, за винятком рису, належать до відносно сухих культур: уміст

вологи в них складає приблизно 15%. Теплота згорання рослинних залишків

більшості цих культур коливається в межах 11 500...18 600 кДж.

Середнє значення теплоти згорання рослинних залишків прийняте рівним 16300 кДж/кг. На рівні з рослинними залишками як енергетичну біосировину використовують водорості і водні мікрофіти.

Велика кількість біомаси у вигляді бур'янів часто утворюється в міських і сільських місцевостях, де є стоки, багаті живильними речовинами.

Середня кількість біомаси, яку дають водорості, становить 15...25 г/м²

сухої маси в добу, а максимальна швидкість її утворення – 30...40 г/м². Саме

тому водоростеві культури теж можуть стати ефективними джерелами енергетичної сировини.

Раціональне використання і видалення твердих міських відходів, особливо у великих містах з передмістями, є однією з важливих проблем, пов'язаних з охороною навколишнього середовища від забруднень. До таких відходів належать домашні відходи, відходи легкої промисловості і будівельне сміття.

Тільки у містах утворюється 400...450 млн т твердих побутових відходів

(ТПВ), причому на одного жителя доводиться 250...700 кг на рік. Кількість ТПВ

щорічно збільшується на 3...6%, що істотно перевищує швидкість приросту

населення Землі.

У Європейському Співтоваристві (ЄС) як типовий прийнято такий склад

ТПВ, % сухої речовини: харчові відходи – 20...25, дворові відходи – 12...18,

текстиль – 1...6, пластмаса – 3...8, деревина – 1...8, скло – 4...12, метали – 3...12,

інші неорганічні відходи – 1...20.

Приблизно 80% відходів належать до горючих матеріалів, з яких 65,6% мають біологічне походження – папір, харчові і тваринні відходи.

Сучасними полігонами ТПВ є складні інженерні споруди, на яких проводиться сортування, а в окремих випадках і утилізація найбільш цінних вторинних ресурсів, що містяться у відходах. До таких утилізованих ресурсів належить і біогаз, що утворюється у разі анаеробного розкладання органічних відходів. До складу біогазу, який належить до поновлюваних джерел енергії,

входить 50...60% метану. Теплотворна здатність біогазу становить

20...25 МДж/м³, що робить його збір, транспортування і промислове

застосування економічно доцільними.

Враховуючи, що з 1 га полігону протягом року можна зібрати близько 1 млн м³ біогазу його виробництво в країні могло б скласти значну цифру – 15 млрд м³ на рік. За загального обсягу споживання природного газу в

400...450 млрд м³ на рік біогаз міг би бути джерелом економії природних

ресурсів і, що найважливіше, – поновлюваним джерелом енергії.

Потенційними джерелами енергії можуть бути тільки залишки органічного характеру, тому з погляду можливого використання промислових відходів для отримання енергії найбільший інтерес представляють відходи харчової промисловості. Під час виробництва різних харчових продуктів утворюються

різні відходи. Так, наприклад, у відходах фруктів міститься значна кількість цукру і пектину, у відходах продовольчого зерна – крохмаль і целюлоза. Особливу увагу слід приділити такому важливому джерелу енергетично використуваної біомаси, як лігнін, що є відходом гідролізного виробництва. За масою він становить 1/3 деревини, що переробляється, і на більшості гідролізних заводів цілком або частково вивозиться у відвали, забруднюючи великі території.

У зв'язку з тим, що продукти харчової промисловості транспортують і вантажать здебільшого з великим змістом вологи, значна частина твердих компонентів суміші знаходиться в розчиненому і зваженому стані. Тому для характеристики фактичного стану харчових відходів найбільш відповідним терміном є суспензія. Наявність великої кількості вологи у відходах харчової промисловості істотно обмежує можливість отримання з них теплової енергії шляхом прямого спалювання відходів. Велика увага приділяється енергетичному потенціалу відходів цукрової тростини, що виникають під час витягування цукрів, які становлять приблизно 30% мас самої цукрової тростини.

2.6.4 Відходи тваринництва та птахівництва

Велике різноманіття технологій утримання тварин, способів збирання гною з тваринницьких приміщень, типів і потужностей тваринницьких ферм і комплексів, кліматичних умов призводять до отримання різного виду гною. Загалом гній сільськогосподарських тварин поділяють на підстилковий (гній з підстилкою і кормовими залишками) і безпідстилковий (гній без підстилки з добавкою води або без неї). Види безпідстилкового гною: напіврідкий, рідкий і гнойові стоки. Основну масу органічних відходів птахівництва отримують у вигляді рідкого посліду або пометних стоків.

Безпідстилковий гній – це суміш калу і сечі тварин з домішками води і залишків корму. Залежно від вмісту в цій суміші води розрізняють напіврідкий гній (вологістю до 90%), рідкий гній – суміш екскрементів з водою (вологістю

90...95%) і гнойові стоки – суміш екскрементів значно розбавлені водою

(вологістю понад 93%).

Підстилковий гній є основним органічним добривом. Це – суміш твердих і рідких виділень сільськогосподарських тварин з солом'яною, торф'яною та іншої підстилкою. Кількість і співвідношення твердих і рідких виділень суттєво відрізняються залежно від видів тварин. Наприклад, велика рогата худоба, коні і вівці виділяють калу більше, ніж сечі, а свині – навпаки.

Технологія виробництва молока і м'яса, яка діє сьогодні на тваринницьких комплексах промислового типу і характеризується високою концентрацією поголів'я худоби на фермах, безпідстилковим утриманням тварин, механізацією процесів видалення гною з тваринницьких приміщень, сприяла утворенню якісно нового складу стічних вод. Стоки тваринницьких комплексів складаються із суміші природних випорожнень тварин, залишків кормів і води. Кількісна і якісна характеристика стоків залежить від ваги, вигляду і поголів'я тварин, способу утримання системи видалення гною, що діє, з виробничих приміщень, виду кормів й інших чинників.

До складу екскрементів великої рогатої худоби, свиней, курей входить (у % до сухої речовини): органічні речовини – 77...88; жир – 8,4...5,0; сирий

протеїн – 9,3...42,1; лігнін – 9,6...30,0; азот – 8,3...10,3; фосфат – 0,2...8,7; калій –

1,0...3,1.

Розрахункова середньодобова кількість і вологість екскрементів (гною) від однієї тварини різних статевовікових груп при годівлі свиней концентрованими кормами на свинарських підприємствах наведено в табл. 2.20, на підприємствах великої рогатої худоби – в табл. 2.21

Таблиця 2.20 – Розрахункова середньодобова кількість і вологість екскрементів від однієї тварини на свинарських підприємствах

Статевовікові групи тварин	Показники	Склад екскрементів		
		всього	в тому числі	
			кал	сеча
Кнури	Маса, кг	11,1	3,86	7,24
	Вологість, %	89,4	75	97
Свиноматки	Маса, кг	10	2,6	7,4
	Вологість, %	91	73,1	98,3
Поросята (вік, дні)				
26-42	Маса, кг	0,4	0,1	0,3
	Вологість, %	90	70	96,7
43-60	Маса, кг	0,7	0,3	0,4
	Вологість, %	86	71	96,3
61-106	Маса, кг	2,4	0,9	1,5
	Вологість, %	86	71,4	96,3
Свині (маса, кг)				
до 70	Маса, кг	5	2,05	2,95
	Вологість, %	87	73	96,7
більше 70	Маса, кг	6,5	2,7	3,8
	Вологість, %	87,5	74,7	96,9

При цьому, загальну зольність екскрементів слід приймати 15%, щільність сухої речовини екскрементів - 1400 кг/м³, вміст сечі, отриманої на

підприємствах, слід приймати в 65% від загальної маси екскрементів, вміст сухої речовини в сечі – 17% від загальної маси сухої речовини в екскрементах.

Таблиця 2.21 – Розрахункова середньодобова кількість і вологість екскрементів від однієї тварини на підприємствах великої рогатої худоби

Статеві-вікові групи тварин	Показники	Склад екскрементів		
		всього	в тому числі	
			кал	сеча
Бики	Маса, кг	40	30	10
	Вологість, %	86	83	95
Корови	Маса, кг	55	35	20
	Вологість, %	88,4	85,2	94,1
Телята				
до 3-х місяців	Маса, кг	4,5	1	3,5
	Вологість, %	91,8	80	95,1
до 6-и місяців	Маса, кг	7,5	5	2,5
	Вологість, %	87,4	83	96,2
на відгодовуванні до 4-х місяців	Маса, кг	7,5	5	2,5
	Вологість, %	87,4	83	96,2
на відгодовуванні з 4-х до 6-и місяців	Маса, кг	14	10	4
	Вологість, %	87,2	83,5	96,5
Молодняк				
6-12 місяців	Маса, кг	14	10	4
	Вологість, %	87,2	83,5	96,5
12-18 місяців	Маса, кг	27	20	7
	Вологість, %	86,7	83,5	96
на відгодовуванні 6-12 місяців	Маса, кг	26	14	12
	Вологість, %	86,2	79,5	94,1
на відгодовуванні більше 12 місяців	Маса, кг	35	23	12
	Вологість, %	84,9	80,1	94,2

Щільність сухої речовини екскрементів слід приймати 1250 кг/м³, зольність сухої речовини – 16%, кількість і вологість підстилкового гною великої рогатої худоби визначається розрахунковим шляхом з умов утримання тварин.

Хімічний склад стічних вод тваринницьких комплексів залежить від поголів'я, але із збільшенням тварин не завжди збільшується вміст забруднювальних речовин. Це пов'язано з різним ступенем розведення стоків свіжою водою, яка використовується на технологічні потреби. За концентрацією органічних і мінеральних речовин стоки тваринницьких комплексів у багато разів перевищують як господарські побутові, так і промислові, а тому є більш значущими забрудненнями навколишнього

середовища. Сечовина, яка знаходиться в стоках, зумовлює присутність в них з'єднань, які містять азот, таких як сечовина і сечова кислота. Із зольних елементів з сечею надходить значна кількість калію. З'єднання фосфору і білкового азоту надходять до стоків з твердими фекальними масами.

Склад гнойових стоків складно характеризувати середніми показниками, тому що він змінюється в широких межах (табл. 2.22).

Таблиця 2.22 - Фізико-хімічний склад стічних вод тваринницьких

комплексів

Показник	Нормоване значення	Дійсне значення (за даними І.Ф. Ярмолик)
рН	6,0-7,0	7,7-8,1
Сухий залишок, мг/л	3700-5000	10500-1350
Залежні речовини, мг/л	1232 - 8600	5000-12000
БСК, мг/л	1800-9200	3000-20000
ХСК, мг/л	5892-11696	4000-24000
Загальний азот, мг/л	1300-3884	1143

Азот амонію, мг/л	1400-2690	400-500
Сечовина, мг/л	-	-
Фосфати, мг/л	155	2500
Хлориди, мг/л	122-930	150
Карбонати, мг/л	-	-

Показник забруднення (біохімічне поглинання кисню, хімічне поглинання кисню, сухий залишок тощо) значно високі для гною, неподіленого на тверду і рідку фракції; тверда фракція характеризується низькими показниками забруднення. Також тваринні стічні води характеризуються високим бактеріологічним забрудненням.

У стоках тваринницьких комплексів вміщується багато не використаних живильних речовин і мікробної біомаси, тому що з організму виділяється 20% не перероблених живильних речовин. Бактерійна біомаса, яка утворюється в процесі розщеплювання кормів, вміщує 50...60% протеїну. Все це виділяється з

організму і накопичується в гної.

У разі низької технологічної дисципліни в гній потрапляють сторонні домішки, зокрема шматки бетону, металу, дерево і пластмаси, а також речі, які потрапили в гній під час ветеринарної обробки тварин. Рідкі і напіврідкі відходи тваринництва є полідисперсною системою. Тверді частини різних розмірів знаходяться у вигляді суспензії і частково в колоїдному стані. Всі

розчинні солі і низькомолекулярні органічні сполуки знаходяться в молекулярно - дисперсному стані.

Розрахункова кількість гнойових стоків, що утворюються від однієї голови на доільних майданчиках, становить 20 л на добу, вміст екскрементів – 2...3 % від їх середньодобового виходу.

Кількість посліду , що виділяється птахами за добу (залежно від виду та віку), слід приймати заданими табл. 2.23.

Таблиця 2.23 – Кількість і вологість посліду

Види, вікові категорії птиці	Вихід посліду з розрахунку на одну голову на добу, г	Розрахункова вологість посліду, %	Об'ємна маса посліду, т/м³
Кури:			
яєчні батьківського стада	189	71-73	0,6-0,7
яєчні промислового стада	175	71-73	0,6-0,7
м'ясні батьківського стада	276-300	71-73	0,6-0,7
Індики	450	64-66	0,6-0,7
Качки	423	80-82	0,7-0,8
Гуси	594	80-82	0,7-0,8
Кури яєчні (вік, неділі)			
1...4	24	66-74	0,6-0,7
5...9	97	66-74	0,6-0,7
10...12	176	66-74	0,6-0,7
Кури м'ясні (вік, неділі)			
1...8	140	66-74	0,6-0,7
9...18	184	66-74	0,6-0,7
19...26	288	66-74	0,6-0,7
Індики (вік, неділі)			
1...17	378	70-72	0,6-0,7
18...33	480	70-72	0,6-0,7
Гуси (вік, неділі)			
1...3	330	76-78	0,7-0,8
4...9	480	76-78	0,7-0,8
10...30	195	76-78	0,7-0,8
31...34	495	76-78	0,7-0,8
Качки (вік, неділі)			
1...7	230	76-78	0,7-0,8
8...21	210	76-78	0,7-0,8
22...26	234	76-78	0,7-0,8

Усушка посліду дорослих курей, індиків і молодняка старше 60 днів при клітковому утриманні становить через 12 год – 13%; через 24 год – 27%. Усушка посліду молодняка курей та індиків у віці 1...60 днів становить через 12 год – 16%; через 24 год – 33%. Усушка посліду курей та індиків становить 50 %; качок - 35%. Об'ємна маса посліду становить 0,7...0,8 т/м³, зольність – 17,3 %, вологість – 55...60%.

2.6.5 Відходи рослинництва

Рослинництво — провідна галузь сільськогосподарського виробництва, де вирощуються зернові, технічні, кормові, овочеві, баштанні культури, картопля, фрукти, ягоди, виноград та ін.

Найважливішим засобом і базою розвитку рослинництва і всього сільського господарства є земля. Земельний фонд України (всі землі в межах країни незалежно від їх цільового призначення і господарського використання) становить 60,4 млн. гектара. З них на сільськогосподарські угіддя припадає 42 млн. гектарів, або 70% усієї площі земельного фонду. Під ріллею перебуває 33,1 млн. гектара, під пасовищами – 5,5 млн. гектара, під сіножатями – 2,3 млн. гектара.

Висока врожайність значною мірою залежить від організації агрохімічної служби. Сільське господарство України має значний агрохімічний потенціал. Ефективне використання цього потенціалу, обґрунтований розподіл добрив серед регіонів, раціональна структура та своєчасне внесення їх в ґрунт є дійовими чинниками прискорення розвитку землеробства. При нераціональному використанні мінеральних добрив часто погіршується якість сільськогосподарської продукції.

За останні роки у структурі посівних площ України відбулися незначні зміни. Вони виражені передусім у підвищенні частки зернових і зниженні частки кормових культур. Дещо знизилася частка посівів технічних культур.

Провідне місце в структурі посівів (до 50%) займають зернові культури. Їх площа становить близько 15,0 млн. гектара. За рівнем виробництва зерна

Україна посідає одне з провідних місць у світі. Перше місце серед технічних культур належить соняшнику, який займає близько двох третин всієї площі технічних культур (2,1 млн. га). Важливе місце з-поміж технічних культур також займають цукрові буряки, що використовуються для виробництва цукру, площа їх посіву становить близько 1,1 млн. гектара.

В Україні на невеликих площах висівають коноплі. У південних районах України вирощують рицину, олія якої широко використовується в авіаційній, парфумерній, медичній, шкіряній та інших галузях.

Південь — головний район посівів сої, яка переважно культивується на зрошуваних землях. Також в Україні вирощують і заготовляють багато лікарських рослин (близько 100). Культивують валеріану лікарську, кмин, хрін, шавлію лікарську, лаванду, м'яту перцеву, фенхель, беладонну лікарську тощо.

Для потреб пивоварної, дріжджової та хлібопекарської промисловості вирощують хміль.

Важливою галуззю рослинництва є садівництво і виноградарство. Головними районами поширення плодючих насаджень (зерняткових, кісточкових і горіхоплідних) є приміські зони великих міст. Найбільші масиви садів зосереджені в лісостеповій і степовій зонах (близько 40% усіх площ).

Загальновідомо, що Україна належить до держав з розвинутим землеробством. На неї припадає 4% світового збору пшениці, 9% – ячменю, 6% – картоплі, 11% – цукрових буряків, понад 4% – вівса. Україна має всі можливості для збільшення збору сільськогосподарських культур за рахунок підвищення врожайності, яка є ще дуже низькою.

Але попри все вищезазначене, рослинництво характеризується великим об'ємом відходів та вторинної сировини (біомаси), які повноцінно не використовуються і які можуть бути чинниками забруднення навколишнього середовища.

Для досягнення цілей, поставлених Україною в сфері ресурсо- та енергоощадження, необхідна достовірна інформація про енергетичний потенціал біомаси. Однак результати існуючих оцінок ресурсів біомаси для

однієї й тієї ж географічної місцевості суттєво різняться між собою. Найістотношою причиною відмінності результатів є різноманітність підходів до вибору загальної методології оцінки, вихідних даних, методів визначення потенціалу земель, доступних для вирощування енергетичних культур, коефіцієнтів та припущень щодо виробництва й утилізації біомаси. Крім того, існуючі оцінки ресурсів біомаси досить часто суттєво відрізняються одна від одної за глибиною та часовим діапазоном аналізу, а також за типами потенціалу.

Розрізняють три основні види потенціалу біомаси – теоретично можливий (теоретичний), технічно доступний (технічний) та економічно доцільний (економічний).

Теоретичний потенціал - загальний максимальний обсяг наземної біомаси, теоретично доступної для виробництва енергії у фундаментальних біофізичних межах. Коли мова йде про біомасу сільськогосподарських та енергетичних культур та лісів, теоретичний потенціал представляє собою максимальну продуктивність при теоретично оптимальному менеджменті з урахуванням обмежень, що впливають з температури, сонячної радіації та опадів. У випадку відходів та залишків різного виду теоретичний потенціал дорівнює максимально утвореному обсягу цих відходів та залишків.

Технічний потенціал - частка теоретичного потенціалу, доступна за певних технічно-структурних умов та поточних технологічних можливостей. Крім того, беруться до уваги просторові обмеження, викликані конкуренцією між різними користувачами землі, а також деякі екологічні та інші нетехнічні обмеження.

Економічний потенціал - частка технічного потенціалу, що задовольняє критеріям економічної доцільності за даних умов.

Європейські експерти з питань біоенергетики виділяють два основні підходи до оцінки потенціалу біомаси: ресурсно-орієнтований та орієнтований на енергетичні потреби. У першому випадку досліджується ресурсна база та питання конкурентного використання біомаси різними кінцевими

споживачами, тобто енергетичне та неенергетичне використання. У другому випадку оцінюється конкурентоспроможність різних технологій виробництва енергії з біомаси порівняно з іншими видами ВДЕ та традиційними паливами з точки зору найбільш ефективного задоволення енергетичних потреб.

Використання створеної на даний час інформаційно-аналітичної системи оцінки енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України дозволяє проводити щорічне відслідковування та уточнення кількісних параметрів енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії по всій території України, отримуючи результати у вигляді картографічної інформації з візуалізацією результатів у вигляді картографічної та атрибутивної бази даних. Відслідковування і аналіз поточної та багаторічної інформації має за мету також видачу рекомендацій для застосування як вже освоєних, так і нових відновлюваних рослинних джерел енергії по всій території України.

До відходів рослинництва відносяться рослинні компоненти сільськогосподарських культур: стебла зернових та технічних культур, корзинки й стебла соняшнику, відходи льону, стрижні кукурудзяних качанів, бадилля картоплі і бобових культур, відходи сінажу тасилосу, солома, поживні залишки тощо.

Відходи рослинництва (біосировини) класифікують:

- За джерелами утворення– відходи рослинного походження;
- За агрегатним станом– є твердими відходами;
- За технологічною стадією отримання– одержувані при первинній переробці сировини;
- За матеріаломісткістю – є багатотоннажних сировиною;
- За ступенем використання – повне використання;
- За ступенем впливу на навколишнє середовище – є безпечними;
- За напрямками подальшого використання – використовуються на кормові, харчові технічні та енергетичні цілі.

Так, при заготівлі лісу та подальшій його переробці з відходами втрачається близько 50% деревини. Ця біомаса у вигляді тирси, листя, гілок

вивозиться на полігони, де гниє чи спалюється на місці, таким чином погіршуючи екологічний стан довкілля. У сільськогосподарському виробництві основними залишками біомаси є солома та сіно. Для рослинних залишків характерною є особливість сезонної відтворюваності. Пік використання їх припадає на другу половину літа та осінь. Можливість використання рослинних залишків для виробництва енергії залежить від характеру переважної культури, якою засівають більші площі, і від кількості залишків, які можуть бути зібрані з одиниці посівної площі. Польові культури дають більше рослинних залишків, ніж овочеві. У грубому наближенні кількість рослинних залишків, що збирають, для даної сільськогосподарської культури можна визначити шляхом множення маси даної культури на характерну для неї частку залишку, що є відношенням сухої маси наземних залишків до маси зібраного з польовою вологістю врожаю. Ці коефіцієнти для основних сільськогосподарських культур становлять: пшениця - 0,47...1,75; кукурудза - 0,55...1,20; бавовна - 1,20...3,0; цукровий буряк - 0,07...0,20. Значення коефіцієнтів залежать не тільки від виду культури, а й від умов її вирощування, способів збору, а також від методів визначення коефіцієнта.

Видову характеристику відходів (в т.ч. рослинного походження), які ще називають біоенергетичними, представлено в табл. 2.24.

Таблиця 2.24 – Види біоенергетичних ресурсів

Відходи	Енергетичні культури
тверді побутові відходи	водорості
осад станції очищення комунальних стічних вод	сільськогосподарські культури для виробництва біопалива
відходи тваринництва	швидкоростучі деревні насадження
відходи рослинництва	
органічні відходи промисловості	
відходи деревини	

Фізико-хімічні та енергетичні властивості деяких видів біосировини представлено в табл. 2.25.

Таблиця 2.25 – Основні параметри різних видів біосировини

Параметр	Тріска лісосічних відходів	Тріска цілого дерева	Тирса	Стружка	Вторинна деревна тріска	Солома
Вологовміст, %	50-60	45-55	50-55	5-15	15-35	17-25
Ефективна теплотворна здатність сухої речовини, МДж/кг	18,5-20	18,5-20	18,9-19,2	18,9	18-21	17,9-18,7
Ефективна теплотворна здатність отриманого продукту, МДж/кг	6-9	7-10			12-16	12,4-14,0
Насипна щільність отриманого продукту, кг/м ³ насипного об'єму	250-300	250-350	250-300	80-120	150-250	80
Ефективна теплотворна здатність отриманого продукту, МВт·год/ м ³ насипного об'єму	0,7-0,9	0,5-0,8	0,4-0,7	0,5	0,6-0,8	0,3-0,4
Зольність сухої речовини, %	1-3	1-2	0,4-1,1	0,4	0,4-1	5

За статистичними даними відомо, що найбільшим потенціалом біомаси володіють Одеська (0,64 Мтне), Дніпропетровська (0,56 Мтне), Полтавська (0,51 Мтне), Кіровоградська (0,49 Мтне), Запорізька (0,44 Мтне), Донецька (0,43 Мтне), Харківська (0,41 Мтне) області. Ці області покривають 47,8% загальних ресурсів біомаси.

Також великі ресурси біомаси є у Миколаївській (0,40 Мтне), Київській (0,38 Мтне), Херсонській (0,32 Мтне), Чернігівській (0,31 Мтне) та Вінницькій (0,29 Мтне) областях. Ці області складають 23,4% загального потенціалу біомаси.

Великим є потенціал відходів деревини (лісова, деревообробна промисловість) у Житомирській (0,12 Мтне), Закарпатській (0,09 Мтне), Київській (0,073 Мтне), Львівській (0,062 Мтне), Харківській (0,058 Мтне) та Сумській (0,048 Мтне) областях. Ці області складають 46,7% загального потенціалу біомаси в Україні. Вони розташовані переважно у західній і північній Україні, де є ліси і підприємства лісової промисловості. Частка деревини від загального потенціалу біомаси в цих областях дорівнює від 58,7 до 14,3%. Загальний потенціал біомаси в Україні наведено в табл. 2.26.

Таблиця 2.26 – Енергетичний потенціал біомаси в Україні

Вид біомаси	Енергетичний потенціал, млн. т у.п.
-------------	-------------------------------------

	Теоретичний	Технічний	Економічний
Солома зернових культур	30,6	30	4,54
Солома ріпаку	4,2	40	0,84
Відходи виробництва кукурудзи на зерно (стебла, стрижні)	40,2	40	4,39
Відходи виробництва соняшнику (стебла, кошики)	21,0	40	1,72
Вторинні відходи с/г (лушпиння, жом)	6,9	75	1,13
Деревна біомаса (дрова, порубкові залишки, відходи деревообробки)	4,2	90	1,77
Енергетичні культури:			
верба, тополя, міскантус (з 1 млн. га)	11,5	90*	6,28
Всього	-	-	21,07

Аналіз результатів показує, що основними складовими потенціалу є первинні сільськогосподарські відходи (солома зернових культур та ріпаку, доходи виробництва кукурудзи на зерно та соняшника) і енергетичні культури. Відходи сільськогосподарського виробництва є реальною складовою потенціалу, яка вже зараз використовується для виробництва енергії. Енергетичні культури поки є віртуальною складовою, оскільки наразі в Україні практично немає енергетичних плантацій за виключенням декількох експериментальних ділянок. Але з огляду на досвід Європейських країн можна очікувати стрімкий розвиток цього сектору вже найближчими роками.

Зауважимо, що вся біомаса складає 21,07 млн. т. у.п., що в перерахунку на природний газ еквівалентно 18,16 млрд. м³.

Наразі з наявного потенціалу біомаси для виробництва енергії в Україні найбільш активно використовується деревина та лушпиння соняшника. З наведених у табл. 1.30 даних видно, що використання потенціалу деревної біомаси сягає 80%, а лушпиння – 59%. При цьому потенціал загальнодоступної соломи використовується лише на 1%.

Таблиця 2.27 – Використання біомаси для виробництва енергії в Україні, 2011 - 2012 роки

Вид біомаси	Річний обсяг споживання**	Частка від загального	Частка від економічно
-------------	---------------------------	-----------------------	-----------------------

	Натуральні одиниці	Тис тонн умовного палива	обсягу річного споживання біомаси, %	доцільного потенціалу, %
Солома зернових та ріпаку	77 тис. т	37	1,6	1
Дрова, населення	2 млн. м ³	478	21,4	80
Дрова, крім населення	4 млн. т	1 330	59,5	
Лушпиння соняшника	665 тис. т	318	14,2	59
Біогаз з аграрних відходів	10 млн. м ³	7	0,3	2
Біогаз з полігонів ТПВ	26 млн. м ³	18	0,8	7
Усього		2 236	100	

Нижче детально розглянемо характеристику деяких видів рослинних відходів у сільському господарстві та агропромисловому комплексі в цілому.

Солома є одним з основних джерел біопалива в Україні. Середня кількість соломи злакових культур в Україні становить 40,31 млн. т. За використання 20% загального збору соломи для енергетичних цілей може бути заміщено 4,3 млн. т у. п./рік (близько 2% від загального споживання первинних енергоносіїв в Україні).

Енергетичний потенціал соломи різних видів наведено в табл. 2.28.

Таблиця 2.28 – Енергетичний потенціал сільськогосподарських відходів (соломи) в Україні

Вид біомаси	Енергетичний потенціал, млн. т у.п.		
	Теоретичний	Технічний	Економічний
Солома пшениці	7,14	3,60	0,93 (2,55)*
Солома ячменю	2,45	1,21	0,31 (0,98)
Солома інших зернових	0,80	0,40	0,10 (0,26)
Солома ріпаку	1,07	0,75	0,75 (2,06)

З однією тонною соломи в ґрунт повертається 4,2 кг азоту, 1,7 кг фосфору, 8,3 кг калію, 4,2 кг кальцію, 0,7 кг магнію, і ряд мікроелементів, які більше накопичуються в соломі, ніж в зерні. Недопустимим є спалювання соломи на

полях, що часто має місце в багатьох господарствах. Це приводить до втрати азоту і органічної речовини і знищенню ґрунтової фауни. Нормальне біологічне функціонування ґрунту в цьому випадку відновлюється тільки через 2-3 місяці.

Розрахунок кількості паливної соломи показує, що мінімум 5 мільйонів тонн цієї сировини, що залишається тільки після збору злакових культур, може бути використано в Україні для виробництва енергії. Повна утилізація цих об'ємів могла б сприяти економії в загальнодержавному масштабі до трьох млрд. куб. природного газу. Ефект від використання альтернативного палива із соломи наступний: створення екологічно чистого, безвідходного виробництва; зниження собівартості продукції; економічно ефективного використання рослинних відходів; економія бюджетних коштів, що виділяються на закупку палива для муніципальних котелень; розвиток малого бізнесу; створення нових робочих місць в селах; продукт горіння (CO₂) нейтральний – таким чином вміст CO₂ в атмосфері не збільшується, а отже й парниковий ефект не посилюється. Нижче для порівняння в табл. 2.29 наведено енергетичні дані соломи в порівнянні з відповідними показниками іншої біосировини.

Таблиця 2.29 – Енергетичні дані соломи ячменю в порівнянні з іншими паливними матеріалами

Показник	Золотиста солома	Сіра солома	Тирса
Вміст вологи, %	10-20	10-20	40
Летюча складова, %	70	70	70
Попіл, %	4	3	0,6-1,5
Вуглець, %	42	43	50
Водень, %	5	5,2	6
Кисень, %	37	38	43
Хлорид, %	0,75	0,2	0,02
Азот, %	0,35	0,41	0,3
Сірка, %	0,16	0,13	0,05
Тепловіддача, ефективна, МДж/кг	14,4	15	10,4
Температура розм'якшення золи, °С	800-1000	950-1100	1000-1400

Зараз для виробництва енергії використовується солома в обсязі еквівалентному 2 ГВт год/рік. Прогноз розвитку біоенергетики показує, що споживання соломи та стебел для виробництва енергії в 2030 р. буде еквівалентним 23 ГВт год/рік, можна припустити, що в 2050-му році цей показник зросте до 50 ГВт год/рік, що потребуватиме використання до 60% технічно доступних ресурсів.

Теплова енергія 1 кг соломи з вологістю 15 % становить біля 14,3 МДж, що відповідає запасам теплової енергії 0,81 кг деревини для опалення, 0,75 грубого вугілля або 0,41 м³ природного газу.

Спалюванню соломи передують збирання, при необхідності, висушування та зберігання сировини. Важливою характеристикою даної біомаси є її щільність. Звичайно, сухі біологічні матеріали мають щільність у 3–4 рази нижчу, ніж вугілля. Важливим чинником якості твердого біопалива є технологія приготування біомаси до спалювання. (табл. 2.30).

У табл. 2.31 представлено розрахункові показники економічної ефективності використання соломи в якості палива у розсипному вигляді, ущільненої у рулони або пресованої у брикети.

Таблиця 2.30 – Характеристика енергомісткості соломи в залежності від технологій її приготування до спалювання

Солома як біопаливо	Об'ємна маса, кг/м ³	Питомий об'єм, м ³ /т	Питома енергомісткість, МВт/м ³
насипна	20-50	20-50	0,7-0,16
подрібнена (січка)	40-60	16-25	0,13-0,19
прямокутні тюки	70-130	7,7-14	0,23-0,43
круглі тюки	60-90	11-16	0,19-0,29
в'язанки	50-110	9-20	0,16-0,36
брикети, гранули	300-450	2,2-3,3	0,99-1,48

Таблиця 2.31 – Показники економічної ефективності використання соломи як альтернативного джерела палива

Тип обробки соломи	Витрати на заготівлю, грн/т	Витрати на спалювання грн/т	Собівартість транспортування автотранспортом на 10 км грн/т	Середня собівартість виробництва тепла грн./ГДж	Економічна ефективність виробництва тепла із соломи у порівнянні з газовим опаленням, грн	
					на 1 т соломи	на 1 ГДж
Подрібнення	108	407	72	43	600	50
Ущільнення у рулони	112	415	68	47	526	47
Брикетування	467	382	22	72	451	38

Переваги використання соломи для енергетичних цілей: зменшення викидів CO₂, SO₂, NO₂; зменшення кількості спалюваної на полях соломи — уникнення деградації навколишнього середовища; високий рівень ККД обладнання; збільшення періоду між чистками котла (наприклад, котел 1 МВт вимагає очистки раз на тиждень); робочий режим котла від 20% до 100% від номінальної потужності; значне зменшення коштів на вироблення 1 ГДж теплової енергії; використання місцевого відновлюваного джерела енергії; підвищення конкурентоспроможності сільськогосподарської продукції; створення додаткових робочих місць для місцевого населення при доставці палива; підвищення енергетичної безпеки; приток на місцевий ринок грошей за виробництво «зеленої енергії».

Недоліки: низька теплотворна здатність – близько 15 ГДж/т; значна залежність теплотворної здатності від вологості соломи; великі витрати на отримання, переробку, транспортування та зберігання; недостатня кількість печей для спалювання соломи; недостатня кількість агрегатів для пелетування; недостатньо розвинений та насичений ринок біопалива не дає гарантій на забезпечення великих теплоелектроцентралей достатньою кількістю соломи; існуючі законодавчі акти не передбачають фінансових преференцій за тепло, отримане з соломи в теплових установках малої потужності; під час спалювання виділяються сполуки хлору, калію, які спричиняють корозію, а також велика кількість лужних металів, що призводять до виникнення шлаків.

Лушпиння. Кількість лушпиння при промисловій переробці насінневих культур становить значну частину – 17...20% до маси насіння. Лушпиння різних гібридів і сортів складає в середньому: жиру 3%, білка 3,4%, безазотистих екстрактивних речовин 29,7%, клітковина 61,1%, зола 2,83%.

На жаль, в даний час залишаються невирішеними проблеми, пов'язані з раціональним використанням лушпиння. Відсутність галузевого нормативного документу, який би передбачав використання лушпиння в якості палива гальмує розвиток промисловості.

Згідно літературних джерел можна виділити такі шляхи використання лушпиння: спалювання; виробництво гранул/брикетів; вивіз на звалища; інше (традиційне використання лушпиння в якості кормової добавки в тваринництві і птахівництві; застосування лушпиння в будівництві; при вирощуванні грибів; в якості добрива і покращення властивостей ґрунту; в гідролізній промисловості та ін.)

У відсотковому співвідношенні шляхи використання соняшникового лушпиння представлені в табл. 2.32.

Таблиця 2.32 – Шляхи використання соняшникового лушпиння в Україні

Шляхи утилізації	тис. т/рік	% від загального обсягу
Спалювання	390	57,8
Виробництво гранул/брикетів	150	22,2
Вивіз на звалища	80	11,9
Інше	55	8,1

На сьогодні, більше половини річного обсягу утвореного лушпиння спалюється в котлах з метою виробництва теплової енергії, близько 22 % використовується для виробництва гранул та брикетів, досить велика частка (до 80 тис т/рік) вивозиться на звалища, певна кількість продається сільськогосподарським підприємствам та населенню для господарських потреб.

Соняшникове лушпиння є пористим, волокнистим матеріалом з дуже розвинутою внутрішньою поверхнею (питома поверхня досягає 110...145 м²/г). При механічному подрібнюванні соняшникового лушпиння кількість голчастих

фракцій розміром 300...500 мкм склали 90...95 %, а при механічному перетиранні з ударною дією домінують сферичні фракції розміром 1...1300 мкм (80...87 %). Фракції розміром 80, 100 і 200 мкм склали 86 %.

Аналіз хімічного складу показав, що мінеральних речовин (золи) у рисовому лушпинні міститься в 4,5 рази більше, ніж у соняшковому, і в 1,7 рази більше, ніж у гречаному. Целюлози у гречаному лушпинні значно більше (до 50 %) , ніж у соняшковому і рисовому (табл. 2.33).

Таблиця 2.33 – Хімічний склад рослинних відходів, %

Лушпиння	Волога	Зола	ЛГП*	ВГП**	Смоли	Лігнін	Целюлоза	Пентозани
Соняшкове	7,7-9,3	3,7-4,5	18,0-19,43	28,7-29,9	5,9-6,3	28,5-29,5	22,5-23,1	19,5-21,0
Рисове	8,5-10,8	17,0-19,5	27,5-29,18	24,7-26,5	1,1-1,3	21,1-23,2	32,6-33,4	25,5-26,3
Гречане	11,2-13,2	10,1-12,3	22,5-23,4	21,7-22,9	1,4-1,6	19,5-20,2	48,5-50,0	22,8-23,2

* – полісахариди, що легко гідролізуються; ** – полісахариди, що важко гідролізуються

Найбільший приріст біомаси вермикультури спостерігався в субстраті з соняшкового лушпиння майже на 400%, а найкращий показник за репродукцією – на основі суміші соняшкового та гречаного лушпиння (на 80%).

Теплотворна здатність 1 т сухої речовини лушпиння еквівалентна 17,2 МДж. За цим показником лушпиння переважає дрова – (14,6...15,9) МДж/кг і буре вугілля – 12,5МДж/кг. При спалюванні лушпиння кількість вуглекислого газу, що виділяється не перевищує того, що утворюється при природному розкладанні деревини.

Так як лушпиння має дуже низьку насипну щільність (170кг/м³) та його транспортування на велику відстань є економічно недоцільним, тому надзвичайно актуальним і економічно вигідним, на сьогоднішній день, є виробництво гранул або брикетів, щільність яких складає 1200 кг/м³.

Якщо розглядати рисове лушпиння, то слід зазначити, що об'ємна маса рисового лушпиння становить $0,96...0,16 \text{ г/см}^3$, теплотворна здатність – $3300...3600 \text{ ккал/кг}$, температура горіння знаходиться в межах $800...1000^\circ\text{C}$, коефіцієнт теплопровідності – $0,2517...0,3288$. Загалом середньорічна частка використання рисового лушпиння від загального обсягу його виробництва розподілялась наступним чином: $50,2\%$ відвантажено на гідролізні заводи для отримання фурфуролу та кормових дріжджів; $16,9\%$ відправлено для виробництва кормових сумішей; $4,8\%$ відпущено сільськогосподарським підприємствам для підстилання тваринам та $28,1\%$ вивезено на сміттєзвалища. Хоча невикористану частку рисового лушпиння, зважаючи на його енергетичні властивості, цілком раціонально використовувати у біоенергетиці.

Деревина. Залежно від виробництва, при якому утворюються деревні відходи, їх можна поділити на два види: відходи лісозаготівель і відходи деревообробки.

Відходи лісозаготівель - це відокремлювані частини дерева в процесі лісозаготівельного виробництва. До них відносяться хвоя, листя, пагони, гілки, сучки, вершинки, козирки, вирізки стовбура, кора, відходи виробництва колотих балансів та ін.

Відходи деревообробки утворюються в деревообробному виробництві. До них відносяться: хвости обапунків і дощок; кускові відходи; фанерні і плиточні; всі види стружки; деревний пил і тирса; куски кори тощо.

Всі перераховані відходи також можна класифікувати: за породою деревини (хвойна, листяна); за вологістю (сухі – до 15% , напівсухі – $16...30\%$, вологі – 31% і вище, дуже вологі); за стадією обробки (первинні, вторинні); за подальшим використанням (ділові і неділові); за характером біомаси (відходи з елементів крони, стовбурної деревини та кори);

Залежно від форми і розміру часток деревні відходи поділяються на кускові і м'які (тирса, стружки).

Після переробки деревини утворюються відходи, що згідно з нормативами становлять: 12% від обсягу заготівельних робіт; 35% від обсягу лісопереробних

робіт; 31% при виробництві віконних і дверних блоків, тари; 54% при виробництві меблів.

Деревних відходів, як сировини для подальшої переробки в Україні є в достатку, переважна її більшість донедавна висипалася в яри, залишалася в лісах чи просто спалювалася, що погіршувало екологічну ситуацію довкілля в Україні. Загалом, за даними Державного агентства лісових ресурсів України, щорічно в українських лісах залишається близько 2 млн. куб. м відходів. Проте ситуація потрохи починає покращуватися. Зростає попит на вітчизняну паливну продукцію, відповідно, з'являються нові лінії з виробництва твердого біопалива, і ці відходи, які гнили в лісах, починають використовуватися.

Зокрема, тільки в 2010 р. виробництво твердого біопалива в порівнянні з 2009 р. зросло на 45...50% і склало близько 500 тис. т. 75...80% цих об'ємів – це тверде біопаливо з відходів деревообробної промисловості. Інші 20...25% – продукт, вироблений з відходів АПК (солотома, лущиння соняшника та ін.). Така пропорція пояснюється тим, що тверде біопаливо з відходів деревини має вищий показник теплотворності, ніж з відходів АПК (табл. 2.34).

Таблиця 2.34 – Основні параметри різних видів палива з біомаси

Параметр	Тріска лісосічних відходів	Тріска цілого дерева	Тирса	Стружка	Вторинна деревна тріска	Солотома
Вологовміст, %	50-60	45-55	50-55	5-15	15-35	17-25
Ефективна теплотворна здатність сухої речовини, МДж/кг	18,5-20	18,5-20	18,9-19,2	18,9	18-21	17,9-18,7
Ефективна теплотворна здатність отриманого продукту, МДж/кг	6-9	7-10	-	-	12-16	12,4-14,0
Насипна щільність отриманого продукту, кг/м ³ насипного об'єму	250-300	250-350	250-300	80-120	150-250	80

Ефективна теплотворна здатність отриманого продукту, МВт×год/ м ³ насипного об'єму	0,7-0,9	0,5-0,8	0,4-0,7	0,5	0,6-0,8	0,3-0,4
Зольність сухої речовини, %	1-3	1-2	0,4-1,1	0,4	0,4-1	5

Очевидно, що раціональна утилізація деревних відходів дасть можливість знизити шкоду навколишньому середовищу, стане надійним джерелом економії коштів, отримання додаткового прибутку за рахунок реалізації нових видів продукції. Великі обсяги перероблюваної деревини тягнуть за собою очевидну проблему утилізації відходів від цього виду промисловості. Отже, деревина – найбільш ефективне джерело енергії (крім природного газу) для отримання тепла, одночасно вона є найбільш екологічно чистим продуктом для ТЕС. Загальний енергетичний потенціал деревини наведено в табл. 2.35.

Таблиця 2.35 – Енергетичний потенціал деревної біомаси в Україні

Складові потенціалу деревної біомаси	Теоретичний потенціал, млн. т у.п.	Коефіцієнт технічної доступності	Технічний потенціал, млн. т у.п.	Коефіцієнт енергетичного використання	Економічний потенціал, млн. т у.п.
Невивезена деревина на лісосіках (порубочні залишки), W 50-60%	0,26	0,9	0,24	0,9	0,21
Первинні відходи деревообробки (відходи у ліспромгоспах при розпилюванні кругляка), W 40-45%	0,37	0,9	0,33	0,7	0,23
Вторинні відходи деревообробки (відходи на ДОКах при	0,23	0,9	0,21	0,7	0,14

виготовленні готової продукції), W 25- 30%					
Дрова, що вивозяться з лісосіки, W 40- 45%	1,27	0,7	0,89	1,0	0,89

У порівнянні з традиційними видами палива енергія з деревних відходів має низку переваг: екологічна чистота; доступність; висока теплотворна здатність; низький вміст золи, шкідливих речовин; можливість повної автоматизації процесу спалювання; відновлюваність вихідної сировини; можливість вторинного використання відходів (золи в якості добрива).

Узагальнюючи всю вищенаведену інформацію про відходи агропромислового комплексу в Україні, відмічено, що потенціал біоенергетики в країні практично не використовується. Це обумовлено тим, що існує низка бар'єрів на шляху розвитку біоенергетики, зокрема такі: субсидування внутрішніх цін на газ для населення та ЖКГ робить біомасу неконкурентоспроможною у цих секторах; відсутність субсидій для покупців біоенергетичного обладнання; відсутність діючої державної програми з розвитку біоенергетики; можливості сектора біоенергетики майже проігноровані при розробці проекту оновленої Енергетичної стратегії України на період до 2030 року; нерозвиненість ринку біомаси як палива; завищені екологічні вимоги до котлів, що працюють на біомасі; механізм утворення тарифів не стимулює виробників тепла застосовувати місцеві біопалива, а навпаки - спонукає їх до використання імпортного газу.

