



ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

Конспект лекцій
для здобувачів першого бакалаврського рівня
освітньої програми «Харчові технології»
галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво
спеціальності G13 Харчові технології
денної та заочної форм навчання

УДК 664 (07)
Е45

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозиторій ЛНТУ
Директор бібліотеки _____ Н.П. Поліщук

Рекомендовано до видання вченою радою факультету митної справи, матеріалів та технологій ЛНТУ, протокол № _____ від _____ 2026 року.
Голова вченої ради факультету митної справи, матеріалів та технологій _____ В.В. Ткачук

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ, протокол № _____ від _____ 2026 року.
Завідувач кафедри харчових технологій та хімії _____ І.М. Дударев

Укладач: _____ Тараймович І.В., кандидат технічних наук, доцент кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ
Рецензент: _____ Панасюк С.Г., к.т.н., кандидат технічних наук, доцент кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ

Відповідальний за випуск: _____ Дударев І.М., доктор технічних наук, професор кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ

Е 45

Екологізація харчових виробництв [Текст]: Конспект лекцій для здобувачів першого бакалаврського рівня вищої освіти освітньої програми «Харчові технології» галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво спеціальності G13 Харчові технології денної та заочної форм навчання/ уклад. І.В. Тараймович. Луцьк: ЛНТУ, 2026. 170 с.

Конспект лекцій сформовано відповідно до робочої програми курсу «Екологізація харчових виробництв». Видання містить теоретичний матеріал до вивчення дисципліни.

© І. В. Тараймович, 2026

ТЕМА. 1 НАУКОВІ ОСНОВИ ТЕОРЕТИЧНОЇ ЕКОЛОГІЇ

1. Структура сучасної екології.
2. Розгортання екологічної кризи в біосфері Землі.
3. Природні ресурси та загострення екологічної ситуації.
4. Вплив урбанізації на екологічну ситуацію.

(матеріал теми укладено на основі джерел [6, 12, 13, 16] та інформації з мережі Internet)

1. Структура сучасної екології.

Екологія, подібно до генетики, відносно молода біологічна наука. Вона сформувалася лише всередині XIX сторіччя, коли остаточно стало зрозумілим, що неможливо вивчати живі організми у відриві від їхнього середовища існування. Саму назву "екологія" (грец.: - *oikos* – дім, помешкання, місце перебування; *logos* – наука, вчення) у 1866 році запропонував видатний німецький біолог Ернст Геккель послідовник Ч. Дарвіна.

Нині існує багато визначень екології. Це пояснюється не лише стадією її активного формування, а й тим, що екологічні проблеми в житті людства вийшли на перший план і їх розв'язанням почали займатися вчені практично всіх наукових напрямків - біології, геології, географії, фізики, хімії, математики, соціології, економіки.

Отже, екологія – це наука про взаємозв'язки живих організмів та їх угруповань між собою та довкіллям, про структуру та функціонування надорганізованих систем.

Предметом екології є різноманітність та структура зв'язків між організмами, їх угрупованнями та середовищем існування, а також склад і закономірності функціонування угруповань організмів: популяцій, біогеоценозів, біосфери в цілому.

Головними завданнями екології є:

- встановлення закономірностей взаємозв'язків між організмами, їх угрупованнями та умовами довкілля;
- дослідження структури та функціонування угруповань організмів;
- розробка методів визначення екологічного стану природних та штучних угруповань;
- спостереження за змінами в окремих екосистемах та біосфері в цілому, прогнозування їхніх наслідків;
- створення бази даних та розробка рекомендацій для екологічно безпечного планування господарської та соціальної діяльності людини;
- застосування екологічних знань у справі охорони довкілля та раціонального використання природних ресурсів.

Екологія сьогодні – це розгалужена система наук. Орієнтовна структура сучасної екології зображена на рис. 1.1 (за Г.О. Білявським). Сучасну екологію можна чітко розділити на теоретичну та практичну. В теоретичній екології розрізняють такі напрями: вчення про екологічні фактори (аутекологія), популяційну екологію (деметоекологія) та біогеоценологію (синекологія).

Екологічні фактори – це всі чинники довкілля, які впливають на живі організми та їх угруповання. Вчення про екологічні фактори класифікує ці чинники за їхнім походженням та особливостями дії, досліджує вплив як окремих екологічних

факторів, так і комплексну їх дію на живі системи різних рангів.

Популяційна екологія вивчає популяції різноманітних організмів як особливий рівень організації живої матерії: їхню структуру, стан, способи саморегуляції.

Біогеоценологія – наука про структуру, функціонування, саморегуляцію та саморозвиток багатовидових угруповань організмів (біогеоценозів) та біосфери в цілому.

До екологічних наук належать: екологія бактерій, грибів, рослин, тварин, фітоеннологія (наука про рослинні угруповання), гідробиологія (наука про водні екосистеми), ґрунтова біологія (наука про угруповання організмів ґрунту), радіоекологія (наука про вплив радіаційного опромінювання на окремі організми та їх угруповання), паразитоценологія (наука про функціонування систем паразит-хазяїн) тощо.

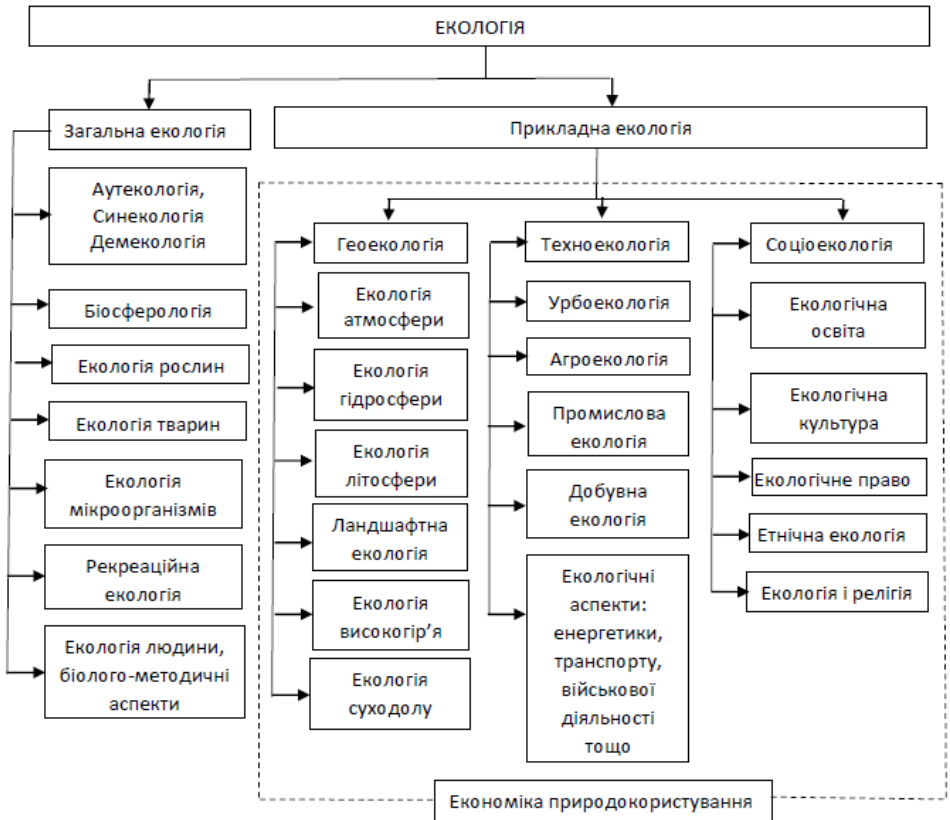


Рисунок 1.1 – Структура сучасної екології

Сформувалися такі дисципліни, як екологічні біохімія, морфологія та фізіологія (вивчають біохімічні, морфологічні та фізіологічні адаптації організмів до умов довкілля). Еволюційна екологія досліджує еволюцію окремих систематичних одиниць, екосистем та біосфери в цілому в зв'язку зі зміною умов довкілля.

Сьогодні досить тісний зв'язок екології з практикою, адже практично немає сфери діяльності людини, яка б не була пов'язана з навколишнім середовищем (наприклад, промислова, медична, хімічна, агроекологія тощо). До практичної екології належить і гео екологія, яка розглядає екологічні аспекти геосфер: атмосфери, гідросфери, літосфери.

Інтенсивно розвивається і соціальна екологія, яка включає такі підрозділи, як екологічна освіта, екологічна культура, екологічне право та ін.

Екологія з урахуванням особливостей її структури створює фундамент для вирішення проблем в галузі раціонального природокористування та охорони навколишнього середовища (економіка природокористування).

Таким чином, екологія – це комплексна біологічна наука, яка тісно взаємодіє з багатьма природничими дисциплінами. Сьогодні, як ніколи раніше, існує необхідність об'єднання зусиль науковців різних країн для проведення екологічних досліджень. Так, у 1964 році було розпочато роботу за загальною Міжнародною біологічною програмою (МБП), завдяки чому вдалося підрахувати природний фонд нашої планети. Це дало змогу визначити норми продукції, яку може для своїх потреб використовувати людина.

Необхідне об'єднання зусиль екологів різних країн і в справі охорони довкілля. Це пов'язано з тим, що не існує локальних екологічних катастроф: наслідки події, яка мала місце в одній країні, можуть відчуватись і у країнах, які безпосередньо з нею не межують. Актуальність цієї проблеми наочно продемонструвала аварія на Чорнобильській АЕС.

На охорону довкілля, вирішення проблем природокористування, взаємовідносин суспільства, людей та природи спрямована і міжнародна програма "Людина і біосфера". Робота за цією програмою продемонструвала актуальність розвитку екологічного мислення, тобто необхідність підпорядковувати практичну діяльність людини законам, які існують у природі, перебудовувати економіку відповідно до вимог збереження стану довкілля. Лише екологізація суспільства, виховання дбайливого ставлення до природи може допомогти людині уникнути глобальної екологічної кризи, загроза якої реальна сьогодні, як ніколи раніше.

2. Розгортання екологічної кризи в біосфері Землі.

Упродовж мільйонів і навіть мільярдів років, з моменту зародження життя на Землі, сформувалася біосфера – середовище, заселене живими організмами. Останні заселили повністю гідросферу, частину атмосфери, прилеглу до земної поверхні, та меншу частину літосфери. Між живими організмами та середовищем їх існування встановилася відносно стійка динамічна рівновага, яка підтримувалася кругообігом речовин і розподілом потоку енергії, що надходить із сонячним промінням, та дією космічних сил.

Локальні порушення цієї динамічної рівноваги, що траплялися час від часу в природі, призводили до погіршення екологічної ситуації в окремих регіонах планети. Проте в історії планети Земля, як зазначають учені, відбувалися і глобальні збурення, зумовлені похолоданням на планеті, падінням великих космічних тіл та іншими причинами. І завжди ці екологічні збурення супроводжувалися відмиранням певних видів організмів, які не могли адаптуватися до нових умов життя. Особливо це стосується організмів з великою масою, зокрема динозаврів, які загинули 65 млн років

потому внаслідок падіння метеорита.

Проте більшість організмів завдяки їх великій різноманітності й адаптивній здатності пристосувалися до нових умов життя, і порушена динамічна рівновага швидко (в історичному вимірі) відновлювалася. Отже, з самого початку життя на Землі біосферні процеси здатні до самовідновлення та саморегуляції. Це означає, що які б зміни в біосфері Землі не відбувалися, життя організмів тривало. На зміну одним видам організмів поступово з'являлися інші, які пристосовувалися до нових умов життя.

Особливого розвитку набуває біосфера з появою *Homo sapiens* – людини розумної. З моменту появи людини як біологічного виду людська спільнота завжди стикалася з певними екологічними обмеженнями. Вони виникали через недостатню кількість їжі та житла. Спочатку люди не могли знайти достатньо дичини, зібрати достатню кількість дров для зігрівання та приготування їжі. Потім вони не могли виростити достатню кількість врожаю. Все це призводило до жорстокої конкуренції, що супроводжувалася війнами, та різкого спаду кількості населення, а в деяких випадках і до зникнення цілих цивілізацій. Таким чином, чисельність населення на планеті визначалася наявністю харчів. Оскільки їх кількість завжди відставала від зростання чисельності населення, це завжди було стимулом до удосконалення технологій господарювання та соціального устрою і, отже, до розвитку технічного прогресу. Розвиток останнього та поява інтегрованої світової економіки поклали край багатомільйонному перебігу подій. Однак, як свідчить сьогоднішня ситуація, не виключено, що це сприяло перенесенню проблеми розвитку людського суспільства на глобальний рівень.

Сьогодні, на початку XXI ст., людство опинилося на порозі глобальної екологічної кризи. Порівняно з XX ст. чисельність населення зросла в чотири рази, досягнувши 7,8 млрд осіб, а рівень світової економіки збільшився в 17 разів! Це зумовило істотне збільшення споживання природних ресурсів та виснаження їх. Так, зокрема, можливості морського рибальства наблизилися до своєї межі.

Катастрофічно зменшуються площі орних земель для вирощування врожаїв через ерозію та забудови. Лише за останніх 50 років площі під зерновими в розрахунку на душу населення в усьому світі зменшилися від 0,23 до 0,12 га. Внаслідок виснаження ґрунтів швидкими темпами зменшується врожайність їх. Значними темпами відбувається спустелювання земель. Гинуть пасовиська в зв'язку з перевипасанням.

На межі зникнення перебувають тропічні ліси. Рівень ґрунтових вод знижується катастрофічними темпами на всіх континентах, що спричинює просідання земної поверхні, руйнування ландшафтів, доріг, будівель та зникнення багатьох видів флори і фауни. Внаслідок збільшення обсягів зрошувального землеробства, на яке витрачається до 70 % споживаної води, в багатьох регіонах її не вистачає навіть для життєвих потреб. Багато великих річок пересихають, не досягаючи моря, а деякі з них зникають повністю. Рівень ґрунтових вод, наприклад під Північно-Китайською рівниною, падає в середньому на 1,5 м за рік.

Для задоволення своїх життєвих потреб людство вимушене споживати мінеральні ресурси, які природа накопичувала мільярди років. Причому їх споживання за останніх 100 років перевищило обсяги споживання за всю попередню історію людства. Якщо цей процес триватиме такими темпами й надалі, то, згідно з

прогнозами вчених, деяких ресурсів (нафта, природний газ) вистачить не більш як на 50 — 100 років.

Унаслідок видобування і перероблення величезної кількості мінеральної сировини для металургії та хімічної промисловості утворюється надзвичайно багато відходів. Адже з усього видобутого корисно споживається не більше ніж 8 %, решта потрапляє у відходи.

Спостерігається руйнування озонового шару атмосфери – захисного щита від жорсткого ультрафіолетового випромінювання Сонця. Спалювання у великій кількості викопного органічного палива (вугілля, природного газу, нафти) та знеліснення території призвели до різкого збільшення концентрації в атмосфері вуглекислого газу. Якщо світ споживатиме викопне паливо такими темпами й надалі, то, згідно з прогнозами, концентрація діоксиду карбону в 2050 р. може збільшитися вдвічі порівняно з рівнем, який був на початку індустріальної епохи. Це зумовить значне потепління на Землі (в середньому на 1 – 3,5°C). Воно супроводжуватиметься великими пожежами лісів, засухами, буревіями, цунами, таненням льодовиків, катастрофічними повенями та іншими негативними кліматичними явищами.

Унаслідок потрапляння великої кількості оксидів сульфуру і нітрогену в атмосферу випадають кислотні дощі, що призводить до знищення лісів, урожаїв, закислення озер і загибелі всього живого в них. Озера перетворюються на мертві водоймища – цвинтарі.

Катастрофічними темпами зменшується кількість біологічних видів флори і фауни на Землі. До недавнього часу в процесі еволюційного розвитку їх кількість поступово зростала, що сприяло величезній різноманітності життя в біосфері та її стійкості. Сьогодні людство є свідком найбільшого вимирання живого на Землі. За даними Міжнародного союзу охорони природи і природних ресурсів (МСОП), приблизно 33 тис. видів рослин перебувають під загрозою вимирання. Те саме стосується і тваринного світу. Із 9,6 тис. видів птахів до 65% загрожує зменшення чисельності, а 11 % – вимирання. Із 4,4 тис. ссавців, до яких належить і *Homo sapiens*, 11 % перебувають під загрозою вимирання. Із 24 тис. видів риб під загрозою вимирання перебуває третина. Основними причинами цього становища є зміна або повне знищення місць проживання та неконтрольована інтродукція рідкісних видів. Ускладнюють цю проблему поступова зміна клімату та великомасштабне зникнення окремих видів рослин і тварин.

Нині 841 млн людей у світі голодують, 1,2 млрд не можуть користуватися чистою питною водою, 2 млрд не користуються електрикою і 1,6 млрд – неграмотні. Відбувається значне розшарування людей на багатих і бідних. Так, за оцінкою журналу «Forbes», сукупний дохід 225 найбагатших родин у світі перевищує 1 трлн дол. Ця цифра наближається до сукупного річного прибутку найбіднішої половини людства або перевищує сукупний валовий продукт 48 найбідніших країн!

І все це відбувається за чисельності населення на планеті Земля 7,2 млрд осіб. Що буде, коли чисельність сягне 10 млрд осіб, яку очікують футурологи в середині XXI ст.? Уявімо собі, що кожний із цих 10 млрд людей додержуватиме раціону сучасного середнього американця, який віддає перевагу продуктам тваринництва. Тоді знадобилося б 9 млрд т зерна. Отже, щоб прогодувати таку кількість населення, потрібно збирати врожаї чотири рази на рік! Тому необхідно обрати новий шлях розвитку стійкої глобальної економіки, побудований на принципах задоволення

потреб людини без заподіяння шкоди біосфері планети, завдяки чому економічний і соціальний прогрес триватиме й надалі.

3. Природні ресурси та загострення екологічної ситуації.

Охарактеризуємо тільки ті природні ресурси та їх екологічний стан, які безпосередньо стосуються виробництва харчових продуктів.

Земельні ресурси. Земельний фонд України на початок 2020 р. становив 60,3 млн га, з яких 41,4 млн га (68,6 %) – сільськогосподарські угіддя. На частку ріллі припадає 32,7 млн га. Ліси займають 15,9 % загальної площі країни, близько 4 % території – водні об'єкти – річки, озера, ставки та інші водойми, 1,5 % площі зайняті болотами і заболоченими землями, 2,1 % перебувають під ярами, пісками, зсувними територіями та радіоактивно забруднені й непридатні для використання. Під будинками, шляхами та іншими забудовами зайнято 3,8 % території країни.

Україна має найродючіші ґрунти, що зумовило їх сільськогосподарське використання. Найбільш розорані території в центральній частині Лісостепової і Степової зон, де частка ріллі у загальній площі сільськогосподарських угідь становить 56 %. При цьому варто зазначити, що в аграрно розвинених європейських країнах цей показник не перевищує 30 – 32 %.

Урожайність ґрунтів залежить від вмісту гумусу, який у 2020 р. становив 3,16 % (124,8 т на 1 га). Проте внаслідок виснажливої експлуатації ріллі майже в усіх регіонах країни спостерігається тенденція до зниження вмісту гумусу в ґрунті. Площа орних земель поступово зменшується через інтенсивний розвиток ерозійних і дефляційних процесів та вилучення їх для несільськогосподарських потреб.

Продукція сільського господарства останнім часом (1991 — 2020 рр.) зменшилася майже на 42 % порівняно з 1992 р. (продукція рослинництва — на 28 і тваринництва — 55 %). Відповідно зменшилася і сировинна база виробництва харчових продуктів. Щороку площі еродованої ріллі зростають у середньому на 70 тис. га. На кінець 2000 р. фактична еродованість земель становила 57,4 %, з них 32 % площ зазнають вітрової, 3,4 — водної та вітрової і 22 % — водної ерозії.

Одночасно відбувається інтенсивне забруднення ґрунтів пестицидами та мінеральними добривами. Особливо велику кількість токсичних речовин і важких металів містять пестициди. В 2005 р. в Україні було використано 13,5 тис. т пестицидів, що становило близько 0,28 кг на душу населення. Залишки пестицидів і добрив виявляють у ґрунтах та рослинній продукції. Вміст їх часто значно перевищує ГДК, що зумовлено насамперед передозуванням.

Зрошувані землі займають 23 297 тис. га, що становить 3,9 % території країни, з них: сільськогосподарські угіддя – 23 239 тис. га, ліси та інші лісовкриті площі – 0,4 тис. га. В структурі земельного фонду налічується 3296,9 тис. га осушених земель. Стан їх останніми роками залишається складним, оскільки агротехнічні та агро меліоративні заходи (дренаж, хімічна меліорація тощо) здійснювалися на обмежуваній території.

Після найбільшої в світі техногенної катастрофи на Чорнобильській атомній електростанції відбулося масове радіоактивне забруднення ґрунтів. Загальна площа сільськогосподарських угідь, забруднених радіонуклідами, становить 6,7 млн га, зона відчуження – 58 тис. га. Майже на всій території України підвищений радіоактивний фон. Протягом останніх років спостерігається процес самодезактивації поверхневих

шарів ґрунту. Проте швидкість його незначна і це не може бути приводом для заспокоєння. Однією з причин цього є зменшення обсягів вапнування і відповідно збільшення рухомості радіонуклідів у ґрунті та надходження їх у рослини, які є кормом для тварин.

Водні ресурси. Україна має порівняно невеликі водні ресурси. Середній річковий стік, що формується на території країни, становить 87,1 км³ або 3,8 тис. м³/рік на одного мешканця. За міжнародними нормами (15 тис. м³ на одного мешканця) нашу країну вважають водонезабезпеченою.

Водні ресурси розподілені нерівномірно як на території, так і протягом року. Тому здійснюються штучне регулювання і територіальний перерозподіл стоку. Об'єм 1160 водосховищ дорівнює 55,3 км³, з них корисних – 26,5 км³. У країні є ще 28,7 тис. ставків. Прогнозні ресурси прісних підземних вод становлять загалом 20,9 км³ на рік, експлуатаційні ресурси – 5,7 км³, балансові запаси підземних вод – близько 7 км³. Крім прісних вод у галузях економіки використовують близько 1 км³ вод підвищеної мінералізації (що наближається до морської).

Воду більшості водних об'єктів класифікують як забруднену і брудну (IV – V клас якості). Найзабрудненіша вода в басейнах річок Дніпра, Сіверського Дінця, річках Приазов'я, окремих притоках Дністра і Західного Бугу, де якість води класифікують як дуже брудну (VI клас). Зберігається тенденція до погіршення якості підземних вод унаслідок надходження до підземних горизонтів забрудників зі стічними водами.

Якість підземної води, яка є джерелом питного водопостачання, не завжди відповідає вимогам до питної води через підвищений уміст сполук Нітрогену (нітратів), Фосфору та бактеріологічного забруднення. Якість підземних вод на діючих водозаборах має тенденцію до її погіршення, що пов'язано зі скидом забруднених стічних вод промислових підприємств і застосуванням мінеральних добрив та пестицидів у сільському господарстві. Значно зростає кількість забрудників та їх концентрація. Особливо забрудненими є підземні води в Донецькій і Одеській областях.

Після аварії на ЧАЕС води зазнали радіаційного забруднення. Багато радіонуклідів осіло в заплаві річки Прип'яті поблизу ЧАЕС. Водна і вітрова міграція радіонуклідів зумовлює поширення їх на дедалі більші площі. Концентрація радіонуклідів у воді, мулі та гідробіонтах відрізняється й особливо зростає в трофічних ланцюзі. Якщо прийняти вміст ⁹⁰Sr у воді за одиницю, то в донних відкладах його може бути до 200, у водних рослинах – 300, у м'яких тканинах двостулкових молюсків – 750, у м'яких тканинах окуня – 5, а в кістках – 3000, в кістках ондатри – до 3900 одиниць.

В умовах істотного спаду виробництва всіх галузей господарства за останні десять років потреба у воді зменшилася на 40 %. Вона задовольняється забором прісної води з поверхневих (24 %) і підземних (3 %) джерел, шахтно-рудникових (2 %) та морських (понад 1 %) вод, а також за рахунок води, залученої в оборотні системи водопостачання (близько 70 %). Безповоротний забір води становить 5,3 км³, або 31 % усього об'єму забраної прісної води. Проте навіть за умов спаду виробництва та зменшення скидів стічних вод забруднення вод зростає у зв'язку з погіршенням ефективності очищення та незадовільної експлуатації очисних споруд.

Лісові ресурси. Україна має малий лісодефіцитний фонд. Площа лісів становить 10,4 млн га із загальним запасом деревини 2,1 млрд м³. За останні 50 років площа лісів зростала на 21%. Найбільші лісові масиви сконцентровані в Поліссі й Карпатах. Україн недостатня площа лісових угідь у південних областях. Ліси країни мають в основному еколого-суспільний напрям використання.

Лісистість України становить 15,9 % території і майже втричі менша від Західної Європи. Для досягнення оптимальної лісистості (20 – 22 %) необхідно збільшити площу лісів на 2 – 2,5 млн га. Середній запас деревини на 1 га лісових угідь становить 241 м³ і є набагато нижчим, ніж у країнах Західної й Центральної Європи. Хижацька експлуатація лісних ресурсів останніми роками призвела до зубожіння їх. Вікова структура лісових насаджень неспроможна забезпечити їх відтворювальну здатність, оскільки переважають молодняки та середньовікові деревостани.

Ліси запобігають ерозії, затримують вологу в період між дощовими та посушливими сезонами, регулюють опади. Їх втрата може спричинити руйнування місцевих водорозділів, унаслідок чого зменшується можливість схилів затримувати вологу. В процесі фотосинтезу вони споживають вуглекислий газ і виділяють життєдайний кисень. Знищення лісів призводить до багатьох екологічних проблем, серед яких особливо небезпечною є масове зникнення видів рослин і тварин.

На стан лісів негативно впливають й інші чинники – вторгнення екзотичних видів дерев, пожежі, зміна клімату та забруднення середовища. Коли знищуються ліси, то гинуть не тільки флора і фауна та втрачається не лише деревина. Понад 150 найменувань товарів виготовляють із непромислової деревини (горіхи, олії, лікарська сировина тощо). Проте виробництво і споживання найважливіших видів деревної продукції – пиломатеріалів, паперу і палива – є основною причиною зникнення лісів.

Енергетичні ресурси. На сьогодні Україна споживає, як і в усьому світі, переважно викопне органічне паливо: вугілля, нафту та природний газ. Вугілля видобувають у трьох вугільних басейнах – у Донбасі, Львівсько-Волинському (кам'яне вугілля) і Дніпровському буро-вугільному. Загальна площа вугільних басейнів становить близько 16 000 км² (26 % території України). Донбас займає площу 50 000 км² за загальної площі гірничих виробок 13 000 км². Запаси розвіданих родовищ вугілля становлять 150 млрд т. Гірничовидобувні роботи ведуться на глибинах 1400 м.

Обсяг щорічного видобутку вуглеводнів останніми роками становив 4 млн т нафти з конденсатом і 18 млрд м³ газу, що дорівнює відповідно 10 і 20 % обсягів цих видів сировини, які щороку споживає країна.

Запаси нафти становлять 125 млн т. Нині щороку добувається 4,9 млн т. Запаси газу оцінюють у 4100 млрд м³. Крім того, є досить великі запаси горючих сланців (2 млрд т) і торфу (3,5 млрд т). Родовища газогідратів (CH₄xH₂O) знаходяться в Чорному морі. Загальний обсяг запасів поки що не встановлено.

На великих теплових електростанціях переважно спалюють вугілля, іноді — природний газ. Малі котельні працюють здебільшого на природному газі й мазуті. В Україні на 17 великих теплових електростанціях працюють 122 енергоблоки. З них 3 блоки мають потужність 100 тис. кВт, 44 – 127, 32 – 200, 6 – 280, 57 – 300 і 8 блоків – 800 тис. кВт. Більшість блоків (близько 80 %) відпрацювали свій розрахунковий, а 48 % – граничний ресурс.

В Україні є 5 атомних електростанцій, з яких працюють чотири. Роботу Чорнобильської атомної електростанції призупинено. Вони виробляють близько 30 % загального обсягу споживаної електроенергії. На частку гідроенергії в Україні припадає близько 3 %. У країні майже повністю вичерпані можливості спорудження гідравлічних електростанцій. Потенційні гідроенергетичні ресурси річок у Карпатах 250 – 500 і в басейні Дніпра 100 – 250 тис. м³. Найменші потенційні гідроенергетичні ресурси у Причорноморській низовині – менш як 10 000 м³ · год /км².

Щодо нетрадиційних джерел енергії (сонячна енергія, енергія вітру, гідротермальна енергія, біоенергія тощо), то частка їх мізерна. Здебільшого використовуються експериментальні установки невеликої потужності. І в цьому Україна значно відстає від індустріально розвинених країн.

Найбільшими забрудниками довкілля є теплові електростанції. Так, під час спалювання 1 т вугілля в трубу викидається до 23 кг пилу, 15 кг сірчистого газу та значна кількість сажі. Теплові електростанції викидають в атмосферу гази, що містять азот, кисень, оксиди сульфуру, нітрогену, карбону й металів, попіл та радіонукліди. Одночасно утворюються тверді відходи (зола і шлаки) та стічні води внаслідок гідротранспортування зола-шлакових відходів.

Атмосферне повітря. Спалювання величезної кількості викопного органічного палива (вугілля, нафтопродуктів, природного газу), знищення лісів, спустелювання земної поверхні і викиди речовин, що впливають на озоновий шар атмосфери, негативно позначаються на кліматоутворенні та чистоті атмосферного повітря. До основних забрудників атмосферного повітря належать часточки пилу, оксиди карбону, сульфуру та гідрогену, вуглеводні, важкі метали та багато інших шкідливих речовин, що надходять в атмосферу в понаднормовій кількості.

Найбільшими забрудниками є газодимові викиди теплових електростанцій, котелень, металургійних і хімічних заводів, підприємств будівельних матеріалів, вихлопні двигунів внутрішнього згоряння автомобілів та інших транспортних засобів і машин. Певний вплив має і транскордонне перенесення забрудників із сусідніх країн. Оскільки в Україні панівними є західні вітри, то частина бруду на західних кордонах надходить із західно- і центральноєвропейських країн.

Викиди у величезних кількостях діоксиду карбону, що утворюються під час спалювання органічного палива, сприяють дії парникового ефекту, що спричинює потепління на планеті. Оксиди сульфуру та нітрогену призводять до випадання кислотних опадів (дощу, снігу, граду), які завдають величезних збитків продуктивності лісів, сільськогосподарських угідь та водойм. Основним джерелом надходження сірчистого газу (SO₂) в атмосферу є спалювання вугілля та нафти з високим умістом сірки, а також отримання кольорових металів із сульфідних руд. Оксиди нітрогену утворюються під час високотемпературного спалювання палива, пального в двигунах внутрішнього згоряння та на деяких хімічних виробництвах.

До забрудників атмосферного повітря належать і важкі метали (свинець, кадмій, цинк, нікель, мідь, кобальт, арсен, ртуть та ін.), особливо свинець. Вони потрапляють в атмосферу з газодимовими викидами теплових електростанцій, металургійних заводів і хімічних виробництв (наприклад, мінеральних добрив). Багато свинцю викидається з вихлопними газами двигунів внутрішнього згоряння під час спалювання етильованого бензину.

4. Вплив урбанізації на екологічну ситуацію.

Найбільш забруднене повітря, деградовані ґрунти та водойми у великих містах, особливо розташованих у промислових регіонах (Донецьку, Дніпропетровську, Маріуполі, Запоріжжі, Макіївці, Києві, Харкові та ін.). Протягом останніх кількох років щорічні концентрації пилу, оксидів карбону, сульфуру і нітрогену зменшилися внаслідок спаду багатьох виробництв. Проте часто вони перевищують гранично допустимі концентрації на 10 % і більше. Близько однієї третини (а в деяких містах, зокрема Києві, і значно більше) загального обсягу забруднень надходить від автомобільного транспорту. У вихлопних газах автомобілів міститься близько 200 шкідливих сполук, у тому числі понад 63 % свинцю, 54 % оксиду карбону, 36 % вуглеводнів та 25 % оксидів нітрогену від загальної кількості цих забрудників. Останнім часом частка забруднення від автомобільного транспорту в країні значно зросла, оскільки істотно збільшилася кількість автомобілів.

Непомірно високими темпами зростає чисельність міського населення. Сьогодні в містах України кількість мешканців становить близько 69 %. Будівництво міст і шляхів сполучення відторгає великі площі родючих земель. Концентрація промислового виробництва та інфраструктура міста зумовлюють утворення величезної кількості промислових і комунально-побутових відходів, забруднення повітря та скидання значної кількості забруднених стічних вод.

Застарілі водопровідні та каналізаційні мережі часто виходять з ладу, що спричинює аварії та незадовільні санітарно-гігієнічні умови проживання. Внаслідок цього виникають спалахи інфекційних хвороб через незадовільну якість питної води. Спостерігаються невинуваті втрати питної води. Концентрація промислових об'єктів, скупчення величезної кількості різних видів транспорту, засобів радіозв'язку і потужна електромережа спричинюють підвищений шум, вібраційне та ультразвукове забруднення.

Однією з важливих проблем урбанізованих територій є збирання, перероблення і захоронення твердих промислових і побутових відходів. Накопичення останніх призводить до незадовільних санітарно-гігієнічних умов проживання та поширення різних інфекційних хвороб. Не виключено, що розвиток людської цивілізації може швидше зазнати краху від забруднення навколишнього середовища, ніж від нестачі продуктів харчування. Хоча до початку індустріальної епохи людство більше потерпало від голоду, який був постійним супутником їхнього життя.

Контрольні питання.

1. Хто і коли ввів термін «екологія»?
2. Яке найбільш узагальнене визначення предмета екології?
3. У чому різниця між аутоекологією, демоекологією та синоекологією?
4. Які основні групи екологічних факторів виділяють і на чому ґрунтується класифікація?
5. Що формулює закон мінімуму (Лібиха) в екології?
6. У чому суть закону толерантності (Шелфорда)?
7. Які рівні організації живої матерії є ключовими в екології (від організму до біосфери)?
8. Які типові прояви глобальної екологічної кризи впливають на харчові системи?
9. Які природні ресурси є критичними для харчових виробництв і чому?
10. Як урбанізація впливає на екологічний стан (повітря / вода / відходи) і які наслідки для якості життя?

ТЕМА 2. БІОСФЕРА І АНТРОПОГЕННА ДІЯЛЬНІСТЬ ЛЮДИНИ

1. Склад і функціонування біосфери.
2. Джерела забруднення атмосферного повітря.
3. Характеристика забруднювачів атмосферного повітря та їх екологічний вплив.

(матеріал теми укладено на основі джерел [6, 9, 12, 13, 16, 24] та інформації з мережі Internet)

1. Склад і функціонування біосфери.

Термін «біосфера» з'явився у науковій літературі в 1875 році. Його автором був Едуард Зюсс, де вчений у межах земної кулі виділив декілька структурних частин – оболонок, які назвав *геосферами*. Одна з геосфер отримала назву *біосфера*. Біосфера (гр. *біо* – життя, *сфера* – оболонка) оболонка Землі, в якій існує життя. Вчення про біосферу було розроблене у 1926 році В.І. Вернадським, де він дав таке визначення біосфери – *це оболонка Землі, склад, структура і енергетика якої значною мірою обумовлені життєдіяльністю живих організмів*. За теорією В.І. Вернадського, біосфера - це глобальна єдина система Землі, де існує або коли-небудь існувало життя і весь основний хід геохімічних та енергетичних перетворень визначається життям. Таким чином *біосфера – це своєрідна оболонка Землі, або область поширення життя*. Від геосфер вона відрізняється тим, що в її межах проявляється геологічна діяльність живих істот рослин, тварин, мікроорганізмів і людини. Більшість сучасних екологів (Ю. Одум, В.Д. Федоров, Т.Г. Гільманов, М.Ф. Реймерс, К.М. Ситник) розуміють біосферу як об'єднання усіх живих організмів, що знаходяться у взаємозв'язку з фізичним середовищем Землі. З цього погляду біосфера є *сукупністю екосистем нашої планети*.

Біосфера утворилась у результаті виникнення життя, як прямий результат загального розвитку планети Земля. Тривалість існування життя на Землі визначається часом від 1.5-2 до 4-5 млрд років. Біосфера Землі являє собою складну термодинамічно відкриту систему, яка включає в себе, згідно з визначенням В.І. Вернадського, верхні шари земної кори, всю гідросферу і нижню частину атмосфери – тропосферу з організмами, що їх населяють. Природним чином біосфера розпадається на більш-менш самостійні одиниці, які характеризуються великою замкнутістю кругообігу речовин.

Важливою особливістю біосфери є її злитість з іншими геосферами Землі. Біосфера розміщена в межах атмосфери, гідросфери та частини літосфери. Загальна протяжність біосфери за радіусом Землі складає близько 40 км. Вона простягається від нижньої частини озонового екрана атмосфери, що розташований на висоті 20-25 км над рівнем моря до верхньої частини гірських порід та дна Світового океану. Нижня межа простягання біосфери лежить на 23 км вглиб суші та на 1-2 км нижче дна океану.

Основна маса живої речовини, наявність якої відрізняє біосферу від інших геосфер, зосереджена в порівняно невеликому прошарку - біостромі. Біострома лежить на поверхні суходолу та охоплює верхні шари водойм. У цій зоні знаходиться 98% всієї живої речовини планети. Біосфера сформована з різних видів речовини. За В. І. Вернадським виділяють шість головних типів речовини біосфери:

1. Жива речовина, що представлена організмами різних видів.

2. Біогенна речовина, що є продуктом життєдіяльності організмів (наприклад, кам'яне вугілля, торф).
3. Нежива речовина (косна), в утворенні якої живі організми не брали участі.
4. Біокосна речовина, що сформована за рахунок взаємодії живої та косної речовин. Основним видом біокосної речовини є ґрунт.
5. Радіоактивна речовина.
6. Космічна речовина (наприклад, метеорит).

У структурному плані основними складовими компонентами біосфери Землі є живі організми і середовище їхнього існування - атмосфера, гідросфера і літосфера.

Продуценти – організми, що утворюють живу речовину за рахунок сонячної енергії, води, вуглекислого газу та мінеральних солей. До цього типу належать рослини, приблизно 350 000 видів.

Консументи – організми, що одержують енергію за рахунок харчування продуцентами або іншими консументами. До них належать рослиноїдні тварини, хижаки й паразити, хижі рослини та гриби - 1,5 млин видів.

Редуценти – мікроорганізми, що розкладають органічну речовину продуцентів та консументів до простих сполук - води, вуглецю, мінеральних солей. – 75 тис видів.

Найголовнішою ланкою управління біосферою є енергія Сонця, другорядною – енергія Землі, енергія радіоактивного розпаду елементів. Неживою речовиною біосфери керують продуценти, ними – консументи, діяльність яких визначають зворотні зв'язки, що йдуть від продуцентів і т. ін. В цілому, біосфера схожа на єдиний гігантський суперорганізм, у якому автоматично підтримується гомеостаз – динамічна сталість фізико-хімічних та біологічних властивостей внутрішнього середовища та стійкість основних його функцій.

2. Джерела забруднення атмосферного повітря.

Атмосферне повітря є середовищем існування живих організмів – рослин, тварин, людей та мікроорганізмів. Воно забезпечує людей, рослинний та тваринний світ життєво необхідними газуватими речовинами (кисень, вуглекислий газ), захист землі від дії метеоритів, космічного випромінювання, процеси виробничої діяльності людини киснем, азотом, воднем та інертними газами.

Хімічний склад атмосферного повітря впродовж тривалого часу еволюційного розвитку стабілізувався. Нині атмосферне повітря в нижніх шарах тропосфери складається переважно з азоту, кисню, аргону та оксиду карбону (IV). У невеликих кількостях містяться неон, гелій, криптон, ксенон, оксиди нітрогену (II) і (IV), водень, метан, озон, оксид карбону (II), аміак та ін.

Атмосферне повітря є одним з основних природних ресурсів, без якого людина може прожити лише кілька хвилин. У людини немає захисних механізмів, які б компенсували нестачу повітря, тому вона повинна споживати в спокійному стані 8 - 10 л за одну хвилину і 12 000 л (15 кг) за добу свіжого повітря. Організм людини адаптувався до чистого повітря, тому завжди потребує його чистим зі сталими властивостями, хімічним складом, швидкістю руху та іонізацією. Атмосферне повітря використовується у промисловості як реагент для спалювання палива, теплоносії для нагрівання та охолодження продуктів, обладнання та приміщень, окисник для здійснення багатьох хімічних та біохімічних процесів тощо.

Унаслідок діяльності харчових підприємств відбувається забруднення

атмосферного повітря, що призводить до зміни його хімічного складу та фізичних і фізико-хімічних властивостей. Під забрудненням атмосфери розуміють надходження до неї газуватих, рідких і твердих речовин у понаднормовій кількості. І взагалі, забрудненість атмосфери називають несприятливою зміною стану атмосферного повітря, цілком або частково зумовлені діяльністю людини, які безпосередньо або опосередковано впливають на розподіл енергії, що надходить, хімічний склад, рівні радіації, фізико-хімічні властивості атмосфери та умови існування живих організмів.

Згідно із Законом України «Про охорону атмосферного повітря» під забрудненням атмосферного повітря розуміють зміну його складу і властивостей унаслідок надходження або утворення в ньому фізичних, біологічних чинників і (або) хімічних сполук, які можуть несприятливо впливати на здоров'я людини та стан навколишнього природного середовища. Нормативами якості атмосферного повітря є гранично допустимі максимальні значення величин вмісту в ньому забруднювальних речовин, за яких негативний вплив на здоров'я людей та стан навколишнього природного середовища відсутній.

Викиди в атмосферу харчовими підприємствами поділяють на такі групи:

- викиди внаслідок виділення енергії та теплоти транспортними засобами з двигунами внутрішнього згоряння;

- викиди, супутні основним технологічним процесам;
- викиди цехів з переробки вторинних матеріальних ресурсів;
- викиди допоміжних цехів та виробництв.

Джерелами викидів першої групи на підприємствах є котельні, паросилове обладнання, печі та автотранспорт. Як паливо можуть використовуватися газ, мазут та тверде паливо – кам'яне вугілля. Питомі викиди забруднювачів повітря під час спалювання різного палива залежать насамперед від його виду. Найбільше забруднювачів виділяється при спалюванні твердого і рідкого палива. Під час спалювання 1 т вугілля в трубу викидається до 23 кг попелу, 15 кг оксиду сульфуру (IV) і значна кількість сажі. Крім оксидів карбону (CO_2 і CO) при його спалюванні утворюються оксиди сульфуру, нітрогену та сажа. В процесі транспортування вугілля в атмосферу потрапляє вугільний пил.

Вихлопні гази автомобільного транспорту містять понад 200 сполук шкідливих речовин, серед них близько 4 - 5 % – оксид карбону (II), а також ненасичені вуглеводні й альдегіди з неприємним запахом, сірковмісні сполуки та сполуки свинцю в разі застосування етильованого бензину. До їх складу входять також канцерогенні сполуки. Легковий автомобіль під час руху викидає до 3 м^3 за годину CO , а вантажний 6 м^3 і більше.

Так само, як і в інших галузях промисловості, що є джерелами забруднення атмосфери, харчова промисловість викидає тверді, рідкі та газоподібні речовини. Проте такі забруднення, як оксиди сульфуру, оксиди карбону і оксиди нітрогену не є типовими, окрім викидів з допоміжних систем (котелень, виробництва консервних банок, склотари тощо). Проблема викидів у харчовій промисловості більше пов'язана з викидами пилу та речовин з неприємним запахом.

Багато технологічних процесів пов'язано з обробкою сипких продуктів, таких як зерно, борошно, цукор, крохмаль, кухонна сіль, чай, кава та ін. При цьому однією з основних проблем є пилоочищення зернових млинів, елеваторів під час сушіння зерна, а також під час виробництва сухого молока, казеїну тощо.

Чимало промислових процесів варіння, смаження, копчення пов'язані з викидами пилу і пахучих речовин (вичавлювання олії, копчення м'яса і риби, сушіння риби тощо). Дуже часто викиди «маскуються» парою, яка утворюється в тих самих процесах. Є низка харчових підприємств, коли запахи виділяються без візуально спостережуваних забруднень (розпилювальне сушіння, перероблення риби, варіння томатів тощо).

Метою багатьох процесів є подрібнення твердих речовин для переведення їх у пилоподібний стан (наприклад, помел зерна для отримання борошна та круп). В інших випадках матеріал частково розпилюється внаслідок особливостей технологічного процесу (недосконалості технологічного обладнання та особливостей оброблюваної сировини).

Значне подрібнення спостерігається під час транспортування матеріалів завдяки тертю об стінки трубопроводів у системі пневмотранспорту, в разі перевантажень та ін. Ці втрати бувають досить високими і можуть сягати 1 - 2 % і навіть більше. Так, під час вироблення тютюнових виробів до 2 % тютюну, що надходить у виробництво, подрібнюється і перетворюється на пил, що спричинює зменшення виходу придатної продукції і забруднення довкілля.

Особливими забруднювачами атмосферного повітря є м'ясна та молочна промисловості. Вони мають різноманітні джерела забруднення: викиди систем загальнообмінної і місцевої вентиляції, газоподібні викиди від технологічного обладнання, речовини з неприємним запахом, організовані і неорганізовані викиди, викиди автотранспорту та ін. Обсяг викидів та їх склад залежать від джерела утворення і транспортування викиду (організований або неорганізований викиди, тип вентиляції тощо).

Основними джерелами забруднення атмосфери в м'ясній промисловості є цехи технічних і харчових фабрик, термічні виділення ковбасних заводів, відділення переробки харчових жирів і отримання альбуміну, водоочисні споруди, допоміжні цехи та ін. Вентиляційні викиди містять аміак, феноли, кетони, сірководень, діоксид сульфуру, оксиди карбону, сажу, деревний і кістковий пил тощо. Залежно від потужності та технологічних особливостей виробництва кількість вентиляційного повітря, що викидається, концентрація шкідливих речовин змінюються в широких межах.

Окрім газів пароподібних шкідливих речовин у різних технологічних процесах м'ясопереробних підприємств утворюється багато пилу, що викидається в атмосферу витяжними вентиляційними системами. До таких виробництв належать димогенератори, клейові відділення, котельні, виробництво медпрепаратів, цех гофротари та ін.

На м'ясокомбінатах основними джерелами забруднення атмосферного повітря речовинами з неприємним запахом є цехи технічних і кормових фабрик, де переробляють відходи основних цехів (м'ясожирового, ковбасного, консервного та ін.). Внаслідок негерметичності обладнання відділення сировини в повітря виділяється значна кількість речовин з неприємним запахом, мг/м³: аміак – 2,27 - 7; сірководень – 2,4 – 0,04; феноли – 7 – 0,5; меркаптани – 1; кетони – 13 - 8; альдегіди – 36 – 0,06. Кількість забрудників залежить від ступеня свіжості сировини і технологічної операції. Під час перевантаження сировини із одного апарата в інший герметичність порушується і спостерігається різке посилення запаху.

Під час попереднього обпалювання сировини (свинячі голови, вуха, коров'ячі губи і вуха) виділяється від 1,2 до 15,6 мг /м³ речовин з неприємним запахом. Об'єм газів, що викидаються, після випалювальних печей залежно від виду сировини, яку обробляють, становить 1110 – 3450 м³/год за вмісту вологи у відхідних газах 109 – 25,6 г/м³. Організовані викиди від технічного обладнання становлять близько 10 – 30 % загальних викидів підприємств: сокова пара вакуум-випарних котлів, димові коптильні гази, викиди повітря із сушарок. Незважаючи на незначну кількість їх, концентрація забруднювачів у них найбільша.

Викиди витяжних вентиляційних систем містять незначні концентрації забруднювачів. Проте це є найбільшим за об'ємом (70 – 90 %) викидом забруднювачів із умістом різноманітних газо- і пароподібних речовин та пилу.

Об'єм викидів в атмосферу залежить від особливостей технології виробництва, конструкції встановленого обладнання, надійності вентиляційних систем, метеорологічних умов та багатьох інших чинників. Залежно від потужності підприємства сумарні об'єми викидів можуть коливатися в межах від 50 до 300 тис. м³/год.

Основними джерелами забруднення атмосферного повітря в молочній промисловості є виробництво сухого молока і молочних продуктів (сушарки, вогневі калорифери); жерстяно-банковий цех (лудіння, лакування, травлення, паяння); виробництво казеїну (дробарки, казеїносушарки); відділення мийки тари та обладнання, виробництво морозива (піч для випікання вафель); сироварні, парафінери, коптильні ковбасного сиру та ін. Під час виробництва сухого молока і молочних продуктів у викидах пил сухих продуктів становить 500 – 3000 мг/м³. До складу викидів з вогневих калориферів входять оксиди нітрогену, діоксиди сульфуру та оксиди карбону. У викидах жерстяно-банкового цеху міститься 0,1 - 4,5 мг/м³ металевого пилу, а також пара олова та органічних речовин. Викиди картонажно-друкарського цеху містять аерозоль свинцю, 1,5 – 2 мг/м³ пари парафіну, 400 – 500 мг/м³ етилового спирту та сліди формальдегіду й оксидів етилену. Викиди сироварного цеху (після парафінера) і коптильні ковбасного сиру містять, мг/м³: пари парафіну – 1-5; оксидів нітрогену – 0,1 – 0,9; діоксиду сульфуру – 4 – 20; оксидів карбону – 70 – 200; сажі – 27 – 54; аміаку – 0,1 – 1,2. Під час мийки тари і обладнання утворюється пара луку в кількості 0,07 – 0,6 мг/м³ та кислоти – 0,1 – 1,0 мг/м³. На водоочисних спорудах в атмосферне повітря надходять: сірководень у кількості 0,1 – 30 мг/м³, аміак – 2 – 50 мг/м³, метан – до 1 % та пара хлору – 0,05 – 0,5 мг/м³.

На хлібозаводах специфічними організованими викидами є борошняний та цукровий пил, відпрацьовані гази після компресорно-повітряних установок, які використовують для аерозоль-транспорту борошна. Під час бродіння тіста виділяються діоксид карбону, етиловий спирт, альдегіди та складні етери. Під час приймання, зберігання, дозування та технологічного транспортування борошна виділяється борошняний пил. Втрати борошна при цьому досягають 0,2%.

У відділенні приготування рідких дріжджів виділяється вуглекислий газ. На великих хлібозаводах для забезпечення технологічних операцій парою, гарячою водою та теплом зазвичай будують котельні. Небезпечними для довкілля є продукти згоряння палива, які для всіх котельень є типовими і склад їх залежить від типу палива (вугілля, дрова, рідке паливо, природний газ).

На спиртових заводах під час спиртового бродіння виділяється велика

кількість CO₂, який частково утилізується, а здебільшого викидається в атмосферу.

В олієжировій промисловості сировину перед зберіганням продувають повітрям, яке після повітряних сепараторів містить 5 - 8 г пилу в 1 м³. У процесі зберігання сировини її вентилюють повітрям у суміші з димовими газами. Вентиляційне повітря зі сховищ містить легкі продукти метаболізму сировини, вуглекислоту, що утворюється під час дихання, та дрібні часточки пилу. Пил також утворюється в процесі відокремлення оболонок від зерна. На стадії екстракції відпресованої макухи в атмосферне повітря потрапляють леткі речовини (бензин, вуглеводні, спирти, кетони). В процесі оброблення та сушіння шроту в атмосферу також можуть надходити залишки сировини та екстракційних реагентів.

Істотним джерелом забруднення атмосферного повітря є промислові стічні води та відходи виробництва харчових підприємств. Потрапляючи в навколишнє природне середовище, вони загнивають та трансформуються у вторинні забруднення, зокрема газуваті та леткі сполуки, що надходять в атмосферне повітря. Це можуть бути сірководень, сірковуглець, аміак, метан, меркаптани та інші токсичні речовини з неприємним запахом.

3. Характеристика забруднювачів атмосферного повітря та їх екологічний вплив.

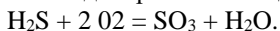
До основних забрудників атмосферного повітря, які щороку потрапляють в атмосферу, відносять, млн т /рік: діоксид сульфуру і пил – 200; оксиди нітрогену (N_xO_y) – 60, оксиди карбону (CO і CO₂) – 8000, вуглеводні (C_xH_y) – 80.

Сірчистий ангідрид (SO₂), або сірчаний газ, утворюється під час згоряння палива з домішками сірки (вугілля, мазут, природний газ) у котельнях, сушарках та інших печах. За високих його концентрацій в атмосферному повітрі рослини швидко втрачають хлорофіл, клітини розриваються і спостерігається некроз тканин, які набувають коричневого забарвлення. Найчутливіші види рослин, такі як люцерна, соя та ячмінь, виявляють симптоми пошкодження вже за концентрацій сірчистого ангідриду порядку 0,3 - 0,5 млн-1 за тривалості дії не менш як 2 - 3 год. У разі інтенсивнішого впливу сірчаного газу може спостерігатися майже повний некроз молодій глиці хвойних дерев, її повне обпадання. Оксид сульфуру (IV) та інші його сполуки подразнюють слизову оболонку очей і дихальних шляхів. Тривала дія малих концентрацій цього газу призводить до виникнення хронічного гастриту, гепатопатії, бронхіту, ларингіту та інших хвороб. Є відомості про зв'язок між вмістом сірчаного газу в повітрі та рівнем смертності від раку легенів.

Сірчаний ангідрид (SO₃) утворюється внаслідок окиснення сірчистого ангідриду в атмосфері під час фотохімічних і каталітичних реакцій і є аерозолем або розчином сульфатної кислоти в дощовій воді. Сульфатна кислота, випадаючи з атмосферними опадами (дощем, снігом, градом), підкислює воду в поверхневих водоймах та ґрунти, посилює корозію металів, руйнування гуми, мармуру, вапняків, доломітів. Вона загострює захворювання легеневої системи та дихальних шляхів людини й тварин. Сірчаний ангідрид поширений у районах ТЕС, котельень і сушарок та є дуже шкідливим для рослин, оскільки легко ними засвоюється і порушує життєдіяльність їх.

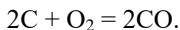
Гідроенсульфід, або сірководень (H₂S), і карбондисульфід, або сірковуглець (CS₂), викидаються в повітря на цукрових заводах, на очисних спорудах та інших

місцях, де мають місце анаеробні процеси трансформації органічних речовин мікроорганізмами (донні відклади річок, боліт, озер і морів у портах і районах стоку забруднених вод із суші, в каналізаційних мережах міста). Характерною ознакою цих забрудників є різкий, неприємний, подразливий запах і висока токсичність (вони в 100 разів токсичніші за сірчаний газ). В атмосфері гідрогенсульфід повільно окиснюється до сірчаного ангідриду за схемою

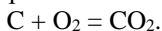


Сульфатредукуючі бактерії відщеплюють кисень від молекул сульфатної кислоти та її сполук, що містяться в стоках та застійних водах (ставки зі стічними водами, шламосховища тощо), і виділяють гідрогенсульфід. Якщо останній утворює чорні сульфідні сполуки, то він не шкідливий. Вільний гідрогенсульфід дуже небезпечний. Він має різкий запах тухлих яєць і добре розчиняється у воді. Цей газ легко поглинається слизовими оболонками очей, носа і дихальних шляхів. У значних кількостях він дуже подразнює ці органи, роз'їдає їх, призводить до запалення трахеї, бронхів, легенів і навіть до смерті. Внаслідок тривалої дії незначних концентрацій гідрогенсульфиду виникають подразнення шкіри, висипи, фурункули. Одне-два вдихання газу високих концентрацій спричинює параліч органів дихання та смерть. Карбондисульфід впливає на нервову систему, зумовлюючи явище гострої інтоксикації, а також розвиток атеросклерозу.

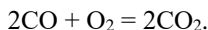
Оксид карбону (II) CO , або чадний газ, не має кольору та запаху і є одним з найпоширеніших забрудників повітря. Він утворюється в разі неповного згоряння палива за реакцією



Найбільшим джерелом чадного газу в містах є автотранспорт. Повне спалювання палива призводить до утворення CO_2 за реакцією



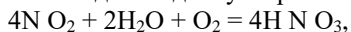
Оксид вуглецю (II) в атмосфері окислюється киснем повітря до CO_2 за реакцією



Накопичення вуглекислого газу в атмосфері сприяє розвитку «парникового ефекту». За концентрації CO в повітрі більш як 1 % він негативно впливає на рослини, тварин і людину, понад 4 % – спричинює смерть. Токсичність чадного газу полягає в тому, що потрапляючи в кров, він позбавляє еритроцити (червоні кров'яні тільця) здатності транспортувати кисень, настають кисневе голодування, задуха, запаморочення і навіть смерть. Він спричинює розлад серцево-судинної системи, а також призводить до розвитку атеросклерозу.

Оксиди нітрогену (N_xO_y) – N_2O , NO , N_2O_3 , NO_2 , N_2O_5 для людини значно небезпечніші, ніж оксид карбону (II). Вони утворюються внаслідок недосконалої технології спалювання палива в теплових агрегатах. Тому їх багато в районах ТЕС, котельень, сушарок. Вони можуть також утворюватись у двигунах внутрішнього згоряння. Сполучаючись з водою в дихальних шляхах, оксиди нітрогену утворюють нітратну й нітритну кислоти, які спричинюють сильні подразнення слизових оболонок і тяжкі захворювання. Оксид нітрогену (I) N_2O , або «веселящий газ», має наркотичні властивості, використовується під час хірургічних операцій. Оксид нітрогену (II) NO діє на нервову систему людини, спричинює параліч і судоми, зв'язує гемоглобін крові та зумовлює кисневе голодування. Оксиди нітрогену NO_2 та N_2O_4

під час взаємодії з водою утворюють нітратну кислоту за реакцією



що призводить до ураження дихальних шляхів і набряку легенів. Оксиди нітрогену беруть участь в утворенні фотохімічного смогу. До фотохімічних процесів відносять процеси утворення пероксиацетилнітратів (ПАН). За концентрацій ПАН 0,1 - 0,5 м г/м³ вони можуть спричинювати подразнення слизової оболонки очей і загибель рослин. Спостерігається більша кількість захворювань верхніх дихальних шляхів у населення, яке зазнає дії високих рівнів оксидів нітрогену. Люди з хронічним захворюванням дихальних шляхів (емфізема легенів, астма), а також із захворюваннями серцево-судинної системи більш чутливі до безпосередньої дії оксидів нітрогену.

Токсичні вуглеводні (парафіни, нафтени, ароматичні вуглеводні, бензпірен та ін.) – пара неповного згоряння палива, що викидається з двигунів внутрішнього згоряння. Вони утворюються також під час деяких технологічних процесів у харчовій промисловості. Надзвичайно шкідливими є ненасичені (олефінові) вуглеводні, що становлять 35 % загальної кількості вуглеводневих викидів. Вуглеводневі сполуки спричинюють утворення смогу – фотохімічного туману – у великих містах. Сприятливими умовами виникнення смогу є літні сонячні безвітряні дні. Вуглеводні подразнюють дихальні шляхи, з'являються нудота, запаморочення, сонливість, розлад дихання й кровообігу. Деякі вуглеводні є канцерогенами.

Вплив пилу, що викидається в атмосферу, на організм людини пов'язаний з його дисперсністю, хімічним складом та іншими фізико-хімічними властивостями. Ступінь дисперсності твердих часточок, що містяться в повітрі, впливає як на їхні властивості (леткість, розчинність, електричні та оптичні властивості тощо), так і на глибину їх проникнення в органи дихання та затримання в легенях. Якщо розмір часточок становить більш як 10 мкм, вони осідають з наростаючою швидкістю зі збільшенням їх розмірів. Якщо їхні розміри перебувають у межах 0,1 - 10 мкм, то вони осідають зі сталою швидкістю. Часточки пилу розміром менше ніж 0,1 мкм зовсім не осідають і перебувають у постійному броунівському русі.

Гігроскопічні часточки здатні коагулювати і збільшувати свої розміри. Поглиблене дихання, наприклад, під час значних фізичних навантажень, збільшує ступінь затримання пилу в легенях. Часточки неправильної форми осідають повільніше. Легше сорбуються в легенях часточки сферичної форми. Часточки з гострими гранями можуть спричинювати мікротравми дихального епітелію, порушувати його бар'єрну функцію, сприяти проникненню мікроорганізмів та розвитку пневмоконіозів. Більшість твердих часточок несуть на собі негативний або позитивний заряд, що посилює їхню здатність затримуватися в легенях. Від хімічних властивостей пилу залежить їхня біологічна активність, зокрема алергенні властивості, фіброгенність, подразнювальна дія тощо. Шкідливим є пил з кислотними або лужними властивостями, оскільки він зумовлює зміну рН і порушує роботу епітелію. Пил з алергенними властивостями (пил борошна, соломи, льону, бавовни, шовку, шерсті, фруктів) призводить до появи бронхіальної астми.

У разі надходження до легенів часточки пилу затримуються на поверхні легеневої тканини, що спричинює їх накопичення, створюючи високу концентрацію токсичних речовин. Маючи велику активну поверхню, самі часточки не тільки мають негативний вплив, а й адсорбують на своїй поверхні велику кількість різних речовин (газів, золів тощо), що також спричинює накопичення токсинів та їх негативну дію на

організм. Особливо це небезпечно в разі накопичення радіоактивних і канцерогенних речовин та важких металів. Налічується до 400 канцерогенних речовин, серед яких найактивнішими і дуже небезпечними є бензпірен, дибензантрацен, діоксини та ін. Радіометричні речовини так само, як і іонізуюче випромінювання, пригнічують поділ клітин, спричинюють злякисні переродження і мутації.

У разі сорбції пилом (особливо органічних речовин) кисню він стає легкозаймистим і може зумовити вибух. Вибухонебезпечність пилу залежить від його концентрації, дисперсності, вологості, наявності летких сполук (особливо з неприємним запахом) тощо. Найнебезпечнішим є органічний пил. Пил може спричинювати захворювання на туберкульоз, сибірку (легка форма) у робітників, що займаються заготівлею та переробкою шерсті. Зерновий пил містить спори різних грибів, у тому числі збудників актиномікозу. Якщо атмосфера забруднена пилом, легені незадовільно вентилуються і стають сприйнятливими до різних легеневих захворювань. Пил може призводити до атрофії та ерозії слизової оболонки носа й носоглотки, катару бронхів, трахеї, загострення туберкульозу легенів, нападів бронхіальної астми.

Забруднення атмосферного повітря призводить до порушення санітарно-гігієнічних показників: збільшується частість туманів, зменшуються видимість і прозорість для ультрафіолетового випромінювання, погіршуються санітарно-побутові умови життя населення, спостерігається негативний вплив на розвиток рослин та організм людини. Тумани збільшують охолоджуваність тіла, гнітюче впливають на настрій і самопочуття людей. Збільшення кількості пилу в атмосфері зменшує її прозорість і видимість. Пил і сажа проникають у помешкання, забруднюючи їх. Забруднення споруд і будинків попелом, сажею та смолами призводить до того, що сірчисті сполуки руйнують будівельні матеріали і зумовлюють корозію металів.

Забруднення атмосфери уражують фруктові дерева, ліси, сільськогосподарські культури та трав'яний покрив. Для рослин особливо небезпечними є сірчистий газ, хлор, фтор, пил і смолисті речовини. Отруйні гази токсично діють на протоплазму рослинних клітин, сірчистий газ пригнічує процеси фотосинтезу. Пил і сажа закупорюють продиhi клітин рослин, ускладнюють доступ сонячних променів до хлоропластів. У лісах, які задимлюються промисловими підприємствами, зникають бджоли, птахи та звірі.

Контрольні питання.

1. Що таке біосфера і які її просторові межі?
2. Які типи речовини в біосфері виділяють за В.І. Вернадським (класифікація)?
3. Яка роль продуцентів, консументів і редуцентів у функціонуванні біосфери?
4. Що таке біогеохімічні цикли і чому вони важливі для стабільності біосфери?
5. Які основні антропогенні джерела забруднення атмосферного повітря?
6. Які забрудники характерні для процесу спалювання вихопного палива (вугілля / нафта / газ)?
7. Що таке кислотні опади та які наслідки вони мають для екосистем і матеріалів?
8. У чому сутність парникового ефекту та які гази є ключовими?
9. Що таке фотохімічний смог і за яких умов він утворюється?
10. Як забруднення повітря може впливати на безпечність харчових продуктів (ланцюги перенесення)?

ТЕМА 3. НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ ОСНОВИ БЕЗПЕКИ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

1. Основні законодавчі документи щодо харчової безпеки в Україні.
2. Міжнародне харчове законодавство.
3. Кодекс Аліментаріус.
4. Стандарти серії ISO 22000.
5. Законодавство Європейського Союзу з безпеки харчових продуктів.

(матеріал теми укладено на основі джерел [6, 10, 11, 24, 25] та інформації з мережі Internet)

1. Основні законодавчі документи щодо харчової безпеки в Україні.

Відповідно до ст. 50 Конституції України, кожен має право на безпечне для життя і здоров'я довкілля та відшкодування завданої порушенням цього права шкоди; кожному гарантоване право вільного доступу до інформації про стан довкілля, якість харчових продуктів і предметів побуту, а також право на її поширення. Ця норма є важливим елементом системи конституційно-правових гарантій особистої безпеки громадян. Цивільне законодавство України визначає, що серед нематеріальних благ – об'єктів цивільних прав – найвищими соціальними цінностями є життя і здоров'я людини, її честь і гідність, недоторканність та безпека (ч. 2 ст. 201 І (Цивільного кодексу України).

У галузі харчової безпеки в Україні діють також законодавчі акти. Основним із них є Закон України «Про безпечність та якість харчових продуктів» від 23.12.1997 р. № 771/97-ВР, який змінювався і доповнювався (останні зміни № 421-ІХ від 20.12.2019). Він регулює відносини між органами виконавчої влади, виробниками, продавцями (постачальниками) та споживачами харчових продуктів і визначає правові засади гарантування безпеки харчових продуктів, які виробляються, перебувають в обігу, імпортуються, експортуються.

Безпека харчового продукту – стан харчового продукту, що є результатом діяльності з виробництва та обігу, яка здійснюється з дотриманням вимог, встановлених санітарними правилами та/або технічними регламентами, та забезпечує впевненість у тому, що харчовий продукт не завдає шкоди здоров'ю людини (споживача), якщо він спожитий за призначенням.

Закон «Про безпечність та якість харчових продуктів» встановлює вимоги щодо запобігання ввезенню на територію України, виготовленню, реалізації, використанню, споживанню неякісних, небезпечних або фальсифікованих харчових продуктів, продовольчої сировини і супутніх матеріалів. Його виконання полягає в суворому контролі й нагляді за якістю та безпекою харчових продуктів та продовольчої сировини під час їх виробництва, зберігання, транспортування, реалізації, використання, утилізації чи знищення спеціально уповноваженими центральними органами виконавчої влади в галузі охорони здоров'я, захисту прав споживачів, стандартизації, карантину рослин, їхніми органами в Автономній Республіці Крим, областях, районах, містах Київ і Севастополь у межах їх компетенції. Цей закон також містить визначення поняття «безпечний харчовий продукт».

Безпечний харчовий продукт – харчовий продукт, який не створює шкідливого впливу на здоров'я людини безпосередньо чи опосередковано за умов його виробництва та обігу з дотриманням вимог санітарних заходів та споживання

(використання) за призначенням.

Закон України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення» від 24.02.1994 р. регулює суспільні відносини, які виникають у сфері забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя, визначає відповідні права і обов'язки державних органів, підприємств, установ, організацій та громадян, встановлює порядок організації державної санітарно-епідеміологічної служби і здійснення державного санітарно-епідеміологічного нагляду в Україні. Останні зміни до Закону вносилися № 1113-IX від 17.12.2020.

Згідно із цим законом, об'єктами санітарних заходів є харчові продукти, у т. ч. для спеціального дієтичного харчування, функціональні харчові продукти, а також харчові добавки, ароматизатори, дієтичні добавки та допоміжні матеріали для перероблення харчових продуктів, допоміжні засоби і матеріали для виробництва та обігу харчових продуктів.

Закон України «Про захист прав споживачів» від 12.05.1991 р. із змінами та доповненнями від 17.05.2020 р. регулює відносини між споживачами товарів, робіт і послуг та виробниками і продавцями товарів, виконавцями робіт і надавачами послуг різних форм власності, встановлює права споживачів, а також визначає механізм їх захисту та основи реалізації державної політики у сфері захисту прав споживачів. Закон закріплює права споживача на безпеку продукції і отримання необхідної доступної, достовірної та своєчасної інформації про продукцію, що забезпечує можливість її свідомого і компетентного вибору.

Закон України «Про вилучення з обігу, переробку, утилізацію, знищення або подальше використання неякісної та небезпечної продукції» від 14.01.2000 р. (остання редакція станом на 16.10.2020 р.) встановлює правові та організаційні засади вилучення з обігу, перероблення, утилізації, знищення або подальшого використання неякісної та небезпечної продукції з метою недопущення негативного впливу такої продукції на життя, здоров'я людини, майно і довкілля. Неякісною та небезпечною вважається продукція:

- яка не відповідає вимогам чинних в Україні нормативно-правових актів;
- якій з метою збуту споживачам виробником (продавцем) навмисне надано зовнішнього вигляду та (або) окремих властивостей певного виду продукції, але яка не може бути ідентифікована як продукція, за яку вона видається;
- під час маркування якої порушено встановлені законодавством вимоги щодо мови маркування та (або) змісту і повноти інформації, яка має при цьому повідомлятися;
- строк придатності якої до споживання або використання закінчився;
- на яку немає передбачених законодавством відповідних документів, що підтверджують її якість та безпеку.

У Законі України «Про підтвердження відповідності» від 15.01.2015 р. зазначено, що підтвердження відповідності продукції є складовою державної технічної політики, яка спрямована на гарантування безпеки людини, тварин, майна та охорони довкілля, зокрема відповідності продукції встановленим законодавством вимогам. Відповідність підтверджується на доринковій стадії впровадження продукції в обіг як самостійно виробником, так і з залученням третьої сторони – органу із сертифікації. Закон передбачає обов'язкове та добровільне проведення робіт щодо підтвердження відповідності. Обов'язкове воно для виробників і постачальників. З 01.01.2018 року Україна повністю перейшла до процедур

підтвердження відповідності сертифікації продукції та послуг за Європейськими принципами

Чинні закони не розв'язують усіх правових проблем, пов'язаних із багатогалузевим ланцюгом здоров'я людини «їжа – виробництво і реалізація харчових продуктів та сировини». Проблема якості, харчової цінності і безпеки харчової продукції стосується не тільки розроблення нормативної документації, а й методів контролю. Методи контролю показників якості та безпеки широко представлені в різних стандартах, науково-технічній і навчальній літературі. Однак ці методи часто ґрунтуються на різних принципах, тому під час дослідження одних і тих самих об'єктів дають значні розбіжності результатів вимірювань. Нині розроблено комплекс офіційних хімічних методів аналізу харчових продуктів, які мають встановлені за правилами ISO метрологічні характеристики.

2. Міжнародне харчове законодавство.

Міжнародне харчове законодавство формується шляхом співпраці держав, міжнародних організацій та професійних спільнот. Його головна мета — захист здоров'я споживачів і забезпечення справедливих торговельних практик. В умовах глобалізації харчові ланцюги перетинають кордони, тому національні вимоги повинні враховувати міжнародні стандарти. Стандарти спрямовані не лише на безпечність продуктів харчування, а й на полегшення торгівлі та розвиток інновацій.

Одним із центральних інститутів є *Комісія Кодекс Аліментаріус (CAC)* – спільний орган Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (FAO) і Всесвітньої організації охорони здоров'я (WHO). Комісія затвердила сотні настанов і тисячі стандартів, ставши «наріжним каменем глобальних зусиль для забезпечення безпечної, поживної їжі». Вона покликана захищати здоров'я споживачів і забезпечувати чесні торговельні практики. Кодекс складається з добровільних стандартів, які доповнюють національне законодавство та створюють гармонізований набір правил.

Кодекс Аліментаріус охоплює широке коло питань: правила гігієни харчових продуктів, допустимі рівні харчових добавок, залишків пестицидів, контамінантів, маркування, методів аналізу та стандартів для окремих видів продуктів. У листопаді 2025 р. CAC-48 ухвалила низку важливих стандартів: оновила Загальний стандарт для харчових добавок (понад 500 положень), переглянула Кодекс практики щодо афлатоксинів у арахісі, встановила максимальні рівні свинцю для спецій та кулінарних трав (2,5 мг/кг для кориці та 2,0 мг/кг для сушених трав), а також затвердила новий стандарт для свіжих фініків.

Інший важливий елемент – *Угода про застосування санітарних та фітосанітарних заходів (Угода SPS)* Всесвітньої торгової організації. Вона дає державам право приймати заходи для захисту здоров'я людей, тварин і рослин, але вимагає, щоб ці заходи були науково обґрунтовані, не були більш обмежувальними для торгівлі, ніж необхідно, та не створювали прихованих обмежень торгівлі. Угода заохочує гармонізацію заходів з міжнародними стандартами, розробленими так званими «трьома сестрами» - Міжнародною конвенцією із захисту рослин, Всесвітньою організацією охорони здоров'я тварин (WOAH) та Комісією Кодекс Аліментаріус.

У Європейському союзі діє одна з найбільш строгих систем регулювання харчових продуктів. ЄС запровадив комплексну правову основу, щоб забезпечити

безпечність, простежуваність і правильне маркування продуктів. Кожен інгредієнт проходить наукову оцінку ризику перед дозволом на використання. Основні регламенти визначають вимоги до харчових добавок, ароматизаторів, ферментів, нових харчових продуктів та максимальних рівнів контамінантів, а оцінку безпечності здійснює *Європейське агентство з безпечності харчових продуктів (EFSA)*.

У Сполучених Штатах Америки *Закон про модернізацію безпечності харчових продуктів (FSMA)* спрямований на перехід від реагування на харчові отруєння до їхнього запобігання. Закон, ухвалений у 2011 р., передбачає, що безпечність харчової продукції є спільною відповідальністю всіх ланок глобального ланцюга поставок. Адміністрація з питань харчування і медикаментів США (FDA) ухвалила низку правил, які встановлюють конкретні дії для запобігання забрудненню, включаючи правила щодо виробництва продукції, трасування, контролю постачальників та безпечного транспортування.

Крім обов'язкових норм, у світі існують добровільні міжнародні стандарти, наприклад ISO 22000 – стандарт системи менеджменту безпечності харчових продуктів. Він визначає вимоги для організацій будь-якого розміру, щоб вони могли контролювати небезпеки та гарантувати безпечність продукції у глобальному ланцюзі постачання. ISO 22000 доповнює інші стандарти менеджменту (наприклад, ISO 9001) і допомагає виробникам створювати прозорі системи, що полегшують міжнародну торгівлю.

3. Кодекс Аліментаріус.

Із метою регламентації виробництва харчових продуктів, їх якості, асортименту, правил реалізації, заходів щодо профілактики харчових отруєнь, запобігання фальсифікації тощо державні органи видають закони, постанови, стандарти та інструкції, сукупність яких називають харчовим законодавством. Однак інтенсифікація і глобалізація сучасного виробництва харчових продуктів і міждержавних торгових відносин обумовили необхідність створення міжнародного харчового законодавства з метою впровадження жорсткіших вимог до безпеки харчових продуктів. З огляду на це було прийнято Кодекс Аліментаріус.

Кодекс Аліментаріус (лат. Codex Alimentarius – харчовий кодекс, харчовий закон) – сукупність визнаних міжнародною спільнотою стандартів на харчові продукти.

Він містить положення щодо гігієни харчових продуктів, харчових добавок, залишків пестицидів та інших контамінантів (англ., contamination – забруднення), маркування і подання продуктів, методів аналізу та відбирання проб, а також рекомендації, яких має дотримуватися міжнародна спільнота для захисту здоров'я споживачів і забезпечення однакових торговельних методів у вигляді правил, норм, настанов та інших документів.

Вимоги Кодексу Аліментаріус ґрунтуються на тому, що всі споживачі мають рівні права на одержання безпечних продуктів, а також на захист від несумлінного ведення торгівлі. До міжнародного продажу не допускаються продукти, що містять отруйні речовини, непридатні для споживання продукти розпаду, хвороботворні речовини і ксенобіотики, фальсифіковані і не відповідні етикетці продукти, а також продукти, що були приготовлені, упаковані та зберігалися або транспортувалися з порушенням санітарних правил чи іншим способом становлять загрозу здоров'ю

людини.

Структура Кодексу Аліментаріус. Він складається із загальних (горизонтальних) стандартів і стандартів за групами продуктів (вертикальних). Загальні стандарти містять загальні правила і нормативи, що поширюються на всі групи харчових продуктів. Вони регламентують порядок маркування продуктів; застосування харчових добавок; вміст контамінантів; методи аналізу і відбирання проб; харчову гігієну; продукти спеціального харчування; інспекцію імпорту й експорту продуктів і системи сертифікації; залишкові рівні ветеринарних препаратів у продуктах; залишкові рівні пестицидів у продуктах.

Вертикальні стандарти зазвичай охоплюють такі розділи:

- «Галузь застосування» (назва товару і цілі його використання);
- «Опис» (терміни і визначення, опис продукту, його основний склад і показники якості);
- «Харчові добавки» (перелік і максимальні рівні технологічних харчових добавок зі списку добавок, дозволених ФАО/ВООЗ до застосування під час виробництва харчових продуктів);
- «Контамінанти» (кількість забруднювачів (важких металів, пестицидів) у продуктах, що належать до сфери дії конкретного горизонтального стандарту);
- «Гігієна» (принципи харчової гігієни і мікробіологічні критерії для харчових продуктів, на які поширюється дія конкретного стандарту);
- «Маси і міри» (вага товару, наповнення тари);
- «Маркування» (правила маркування харчових продуктів, що належать до сфери дії конкретного стандарту, відповідно до кодексу загальних стандартів з маркування розфасованих продуктів);
- «Методи аналізу і відбирання проб» (опис методів аналізу і відбирання проб для харчових продуктів, на які поширюється дія конкретного стандарту).

Кодекс Аліментаріус поділено на томи:

- том I А «Загальні вимоги» (основні принципи і мета кодексу, етичні норми міжнародної торгівлі продовольством, вимоги до етикетування продуктів, харчових добавок, у т. ч. за іншими стандартами з харчових добавок, контамінантів у харчових продуктах, у т. ч. за загальними стандартами стосовно забруднювачів і токсинів у харчових продуктах, опромінених продуктів, імпорт і експорт харчових продуктів, системи інспектування і сертифікації);
- том I В «Загальні вимоги» (гігієна харчових продуктів);
- том 2 А «Залишковий рівень пестицидів у харчових продуктах» (загальний текст);
- том 2 В «Залишковий рівень пестицидів у харчових продуктах» (граничні норми залишкового вмісту);
- том 3 «Залишкові рівні ветеринарних лікарських препаратів у харчових продуктах»;
- том 4 «Продукти спеціального харчування» (у т. ч. продукти для новонароджених і дітей);
- том 5 А «Перероблені і свіжозаморожені фрукти й овочі»;
- том 5 В «Свіжі фрукти й овочі»;
- том 6 «Фруктові й овочеві соки, нектари»;
- том 7 «Зернові, бобові й продукти з них, а також білки рослинного походження»;

- том 8 «Олії і жирові продукти»;
- том 9 «Риба і вироби з риби»;
- том 10 «М'ясо і м'ясні продукти, супи і бульйони»;
- том 11 «Цукор, какао-продукти, шоколад та інші продукти»;
- том 12 «Молоко і молочні продукти»;
- том 13 «Методи аналізу і відбирання проб».

Комісія з Кодексу Аліментаріус. У 1962 р. Продовольчою та сільськогосподарською організацією ООН (FAO – Food and Agriculture Organization, FAO) і Всесвітньою організацією охорони здоров'я (WHO – World Health Organization, ВООЗ) було створено Комісію з Кодексу Аліментаріус як допоміжний орган для впровадження спільної програми стандартів FAO/ВООЗ на харчові продукти. Основна мета діяльності Комісії – створення погоджених на міжнародному рівні правил національної системи контролю за продуктами. Базові критерії вироблення цих правил полягають у захисті здоров'я споживачів, дотриманні норм міжнародної торгівлі та урахуванні особливостей кожної країни. Водночас пріоритетом Кодексу Аліментаріус є інтереси споживачів, що передбачають виконання мінімально необхідних вимог до продукту, зокрема гарантування безпеки (відсутність ризику для здоров'я людини), зазначення стандарту якості, маси, складу продукту та наявність етикетки, яка відповідає вимогам стандарту.

Стратегічні завдання Комісії, що забезпечують досягнення мети, охоплюють:

- а) розвиток міжнародних харчових стандартів;
- б) застосування наукового підходу й аналізу ризиків;
- в) розвиток зв'язків Кодексу з іншими регулювальними організаціями;
- г) забезпечення можливостей швидкого й ефективного реагування на проблеми, що виникають, і нові розробки в харчовому секторі;
- г) залучення нових учасників Комісії;
- д) максимально можливе поширення та впровадження стандартів Кодексу.

Комісія з Кодексу Аліментаріус складається з кодексних і координаційних комітетів. Кодексні комітети займаються підготовкою проектів стандартів для подання в Комісію з Кодексу Аліментаріус, засідання якої щороку проводять почергово в Римі, штаб-квартирі FAO, і Женеві, штаб-квартирі ВООЗ. Кодексні комітети поділяють на комітети із загальних питань і комітети із груп продуктів. Робота комітетів із загальних питань пов'язана горизонтально з усіма комітетами із груп продуктів. Комітети із загальних питань розробляють концепції і принципи їх застосування щодо продуктів загалом, спеціальних продуктів чи групи продуктів, затверджують або розглядають відповідні положення в Кодексі за групами продуктів і, ґрунтуючись на порадах учених-експертів, розробляють основні рекомендації стосовно здоров'я і безпеки споживачів. Із урахуванням різної специфіки загальних питань у складі цієї підгрупи функціонують 9 комітетів, які працюють у різних країнах: з основних принципів (Франція); з маркування продуктів (Канада); з методів аналізу і відбирання проб (Угорщина); з харчової гігієни (СІНА); з пестицидних контамінантів (Нідерланди); з харчових добавок і контамінантів (Нідерланди); з імпортно-експортного інспектування і систем сертифікації (Австралія); з харчування і спеціальних продуктів (Німеччина); із залишкових рівнів ветеринарних препаратів у харчових продуктах (СІНА).

Комітети із груп продуктів відповідальні за розроблення стандартів конкретної групи продуктів або класу продуктів. Вони мають вертикальну структуру,

скликаються в разі необхідності, розпускаються на канікули чи скасовуються за рішенням Комісії після завершення роботи. Нові комітети в цій підгрупі створюють для розроблення нового стандарту. Комітетів із груп продуктів – 13: із жирів і рослинних олій (Велика Британія); з риби і рибопродуктів (Норвегія); з молока і молочних продуктів (Нова Зеландія); зі свіжих фруктів і овочів (Мексика); з какао-продуктів і шоколаду (Швейцарія); із цукрів (Велика Британія); з перероблених фруктів і овочів (СІНА); з рослинних білків (Канада); із зернових і бобових (СІНА); з переробленого м'яса і продуктів птахівництва (Данія); із супів і бульйонів (Швейцарія); із санітарії м'яса (Нова Зеландія); з природних мінеральних вод (Швейцарія).

Координаційні комітети забезпечують погоджену роботу регіонів або груп країн з розроблення стандартів. Вони відповідальні за проведення роботи Комісії з Кодексу Аліментаріус з урахуванням інтересів регіонів та країн, що розвиваються.

Основне завдання допомоги країнам, що розвиваються, полягає в наближенні їх харчового законодавства до Єдиного харчового стандарту. Складність його прийняття в цих країнах зумовлена існуванням різних правових, адміністративних і політичних систем.

Наближення харчового законодавства до Єдиного харчового стандарту в країнах, що розвиваються, здійснюється шляхом:

- проведення семінарів зі спеціалістами з контролю залишкового рівня пестицидів;
- поліпшення національних систем з контролю за якістю харчових продуктів, у т. ч. зміни національних стандартів і створення агенцій;
- упровадження передової практики роботи;
- використання сучасних методів аналізу й лабораторної практик
- удосконалення системи захисту прав споживачів і культури виробництва;
- публікації звітів та обговорення на конференціях і симпозіумах.

Координаційні комітети не мають постійних географічних місць. Їхні засідання проводять з інтервалом в один-два роки в одній із країн регіону за згодою Комісії і за участю представників усіх країн регіону. Звіти засідань подають у Комісію для обговорення.

Національна комісія України з Кодексу Аліментаріус. У 1998 р. 30 постановою Кабінету Міністрів України було створено Національну комісію України зі зводу харчових продуктів Кодексу Аліментаріус, яку в 2006 р. перейменовано на Національну комісію України з Кодексу Аліментаріус. Вона діє на підставі статті 8 Закону України «Про безпечність та якість харчових продуктів» та Постанови Кабінету Міністрів України під 3 липня 2006 року № 903 «Питання Національної комісії України з Кодексу аліментаріус», яка була змінена на підставі Постанови КМ N 692 (692-2015-п) від 08.09.2015.

Основними завданнями Національної комісії є аналіз міжнародного та вітчизняного законодавства у сфері безпеки та якості харчових продуктів і розроблення пропозицій щодо їх удосконалення; гармонізація вітчизняного законодавства з міжнародним; сприяння впровадженню нових технологій, міжнародних стандартів, вітчизняних технічних регламентів і міжнародних санітарних заходів у сферу виробництва харчових продуктів та нових методів їх дослідження.

До складу Національної комісії залучено провідних фахівців наукових та інших установ, підприємств та організацій, представників центральних органів виконавчої влади з питань охорони здоров'я, аграрної політики, технічного регулювання та споживчої політики, економіки.

Національна комісія з Кодексу Аліментаріус для розв'язання покладених на неї завдань створює постійно діючі комітети і тимчасові робочі групи за відповідними напрямками діяльності, регламент і склад яких затверджує голова Комісії.

Кодекс Аліментаріус істотно підвищив рівень поінформованості міжнародної спільноти з таких життєво важливих питань, як якість харчових продуктів, харчова безпека і суспільна охорона здоров'я.

4. Стандарти серії ISO 22000.

Вимоги споживачів щодо безпеки харчових продуктів постійно зростають, що зумовлює появу певних стандартів у цій галузі. Однак збільшення кількості національних стандартів для управління харчовою безпекою призвело до певної плутанини.

З метою усунення суперечностей і непорозумінь необхідна постійна міжнародна єдність щодо цього питання. Глобалізація торгівлі дала змогу уніфікувати вимоги до харчових продуктів і сировини, прийняті в різних країнах, а ISO 1 вересня 2005 року опублікувала стандарт ДСТУ ISO 22000:2007 «Системи управління безпекою харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга» («Food safety management system. Requirements for any organization in the food chain»).

Цей стандарт є основою гармонізованих на міжнародному рівні вимог до безпеки харчових продуктів і охоплює принципи системи HACCP. ISO 22000:2007 розроблявся спеціально як стандарт менеджменту харчової безпеки і містить вимоги до системи управління («скорочені» вимоги стандарту ISO 9001: 2015 Системи управління якістю, Вимоги), аналізу ризиків, базової програми виробничих заходів (санітарно-гігієнічних заходів, процедур миття і ремонту устаткування, тест-контролю та ін.).

Основна перевага ISO 22000:2005 полягає в тому, що цей стандарт об'єднує й уніфікує вимоги до гарантування безпеки харчових продуктів, завдяки чому організації з різною спеціалізацією в межах виробничого ланцюга можуть застосовувати систему управління безпекою харчових продуктів HACCP. Крім того, системи управління безпекою харчових продуктів, які відповідають вимогам ДСТУ ISO 22000:2007, можуть бути сертифіковані. Органи сертифікації саме цю модель системи менеджменту вважають найвдалішою для харчових підприємств.

Крім ДСТУ ISO 22000:2007, до серії стандартів ISO 22000 належать:

- ДСТУ – П ISO /TS 22003:2009 «Системи менеджменту для організацій, які здійснюють аудит і сертифікацію систем управління харчовою безпекою»;
- ДСТУ – П ISO / TS 22004:2009 «Системи менеджменту харчової безпеки: настанови із застосування ДСТУ ISO 22000:2007»;
- ДСТУ ISO 22005 «Простежуваність у виробництві харчових продуктів і кормів. Основні принципи і вимоги до розроблення і впровадження системи»;
- ISO 22006 «Система менеджменту якості. Наставови із застосування ДСТУ ISO 9001:2015 для сільськогосподарських виробників».

Стандарти серії ISO 22000 ґрунтуються на дотриманні законодавчих і

нормативних вимог до виробництва, ретельного аналізу виробничих процесів із метою виявлення можливих небезпек харчової продукції і визначення запобіжних заходів, усунення чи зниження цих небезпек до прийняттого рівня. Впровадження міжнародних стандартів серії ISO 22000 передбачає обов'язкове застосування національних законодавчих і нормативних вимог.

До сфери поширення системи менеджменту безпеки харчової продукції за стандартами серії ISO 22000 зараховують такі види діяльності: виробництво сільськогосподарської продукції; внесення добрив для підвищення родючості ґрунтів; використання засобів боротьби зі шкідниками; збирання і зберігання врожаю; перероблення сировини; транспортування і зберігання сировини; виробництво харчової продукції; зберігання готової продукції; громадське харчування.

Впровадження стандартів серії ISO 22000 дає змогу організаціям отримати такі переваги: визнання безпеки харчової продукції споживачами; пріоритети в отриманні замовлень від інших компаній, які вимагають від своїх постачальників сертифікованої системи безпеки харчової продукції; розширення ринку збуту продукції, у т. ч. її реалізація на зарубіжних ринках, де безпека харчової продукції є обов'язковою вимогою; додаткові конкурентні переваги на тендерах і конкурсах; досягнення більшої відповідності міжнародним вимогам; використання світового досвіду в галузі систем менеджменту безпеки харчової продукції; створення ефективної системи внутрішнього контролю за безпекою харчової продукції; підвищення інвестиційної привабливості на основі впевненості інвесторів; стабільності організації; зниження витрат, пов'язаних із виробничим браком, відкликанням продукції, судовими розглядами і штрафами.

У 2007 р. набув чинності Національний стандарт України ДСТУ ISO 22000:2007 «Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга», повністю гармонізований з ISO 22000.

З 20 вересня 2015 року системи якості (ISO 22000 / HASP) є обов'язковими для підприємств харчового ланцюжка в Україні, відповідно до Закону України «Про основні засади та вимоги до безпеки і якості харчових продуктів». Стандарт ISO 22000 – «Системи менеджменту безпеки харчової продукції. Вимоги до організації, яка бере участь в харчовому ланцюжку », об'єднав вимоги стандарту ISO 9001 і принципи HACCP. Система HACCP (Аналіз Небезпек і Критичні Контрольні Точки (від англ. – Hazard Analysis and Critical Control Points) є сучасним способом управління, який систематично визначає специфічні ризики і заходи контролю для забезпечення безпеки харчових продуктів. Система визнана на світовому рівні і на сьогоднішній день в країнах Європейського Союзу, США, Канаді впровадження та застосування методики HACCP в харчовій промисловості є обов'язковим.

Система ISO 22000 (HACCP) – це дії, спрямовані на забезпечення максимально можливої безпеки при виробництві всіх харчових продуктів. Політика забезпечення безпеки харчової продукції повинна охоплювати всю довжину харчового ланцюга – від виробництва сировини до споживання готового продукту.

Головна відмінність ISO 22000 та HACCP полягає в тому, що HACCP є набором принципів, на основі яких організація, в залежності від своїх можливостей і зробленого вибору, може побудувати систему управління безпекою харчовими продуктами. ISO 22000 є стандартом, який побудований на принципах HACCP і задає структуру системи безпеки. Якщо організація застосовує ISO 22000, то її система безпеки харчових продуктів повинна містити всі елементи, зазначені в ISO 22000.

Крім зазначеного вище, ISO 22000 відрізняє від HACCP наступним:

ISO 22000 містить у собі чітке визначення області застосування, постановку цілей, аналіз робіт системи, управління процесами, документування, встановлення ефективної взаємодії зі споживачами, постачальниками і всіма зацікавленими сторонами. Так як побудований на основі структури ISO 9001. Обов'язкове застосування циклу Plan-Do-Check-Act (Плануй, Дій, Контролюй, Коректуй) і восьми принципів менеджменту якості. На відміну від HACCP, ISO 22000 є міжнародним стандартом. Сертифікація здійснюється за єдиними правилами, встановленими в міжнародних стандартах аудиту систем менеджменту (ISO 9000).

5. Законодавство Європейського Союзу з безпеки харчових продуктів.

Ефективні системи контролю за Харчовими продуктами мають важливе значення для захисту здоров'я споживачів. Вони необхідні для створення умов, у яких держави можуть гарантувати безпеку і якість харчових продуктів, що надходять у міжнародну торгівлю, і перевіряти відповідність імпортованих харчових продуктів національним вимогам. Правова основа гарантування продовольчої безпеки в країнах-учасниках Європейського Союзу – продовжує розвиватися. Інциденти, пов'язані з безпекою харчових продуктів, які сталися у 90-ті роки ХХ ст. (губкоподібна енцефалопатія у великої рогатої худоби, потрапляння діоксинів у харчові продукти та ін.), змусили міжнародну спільноту переглянути національні системи гарантування продовольчої безпеки і розпочати пошуки ефективніших способів захисту споживачів від небезпечних харчових продуктів.

Біла книга про безпеку харчових продуктів. Один із пріоритетів політики Європейського Союзу – гарантування найвищих стандартів безпеки харчових продуктів. Його відображено у Білій книзі про безпеку харчових продуктів, яку Європейський Союз розповсюдив у 2000 р., започаткувавши створення нової правової основи для регулювання виробництва харчових продуктів та тваринних кормів.

Білі книги – це документи, що містять офіційні пропозиції щодо впровадження ЄС заходів у конкретних галузях політики. Іноді білу книгу видають слідом за зеленою книгою, яка має на меті організацію консультативного процесу на європейському рівні. У зелених книгах викладають широке коло ідей, призначених для громадських обговорень і дискусій, а білі використовують як засоби розроблення цих пропозицій.

Основні завдання Білої книги про безпеку харчових продуктів полягають в окресленні заходів, необхідних для модернізації чинного законодавства ЄС з питань харчової безпеки, сприянні його зрозумілості, прозорості та гнучкості, а також удосконаленні контролю за його дотриманням. Відповідальність за харчову безпеку покладається на всіх учасників ланцюга виробництва харчових продуктів (у т. ч. тваринних кормів). Уряди країн-учасниць стежать за тим, щоб виробники належним чином виконували це зобов'язання з метою захисту здоров'я і добробуту споживачів.

Біла книга про безпеку харчових продуктів проголошує підвищення прозорості політики продовольчої безпеки на всіх рівнях, що має істотно сприяти зростанню довіри споживачів до політики продовольчої безпеки ЄС.

Загальним принципом Білої книги про безпеку харчових продуктів є необхідність піддавати всі ланки ланцюга виробництва харчових продуктів обов'язковому офіційному контролю. Підприємці, національні органи влади і

Європейська комісія несуть спільну відповідальність за виробництво і контроль безпечних харчових продуктів. Підприємці відповідають за дотримання законоположень і мінімізацію ризиків за власного ініціативою. Національні органи влади відповідальні за забезпечення дотримання підприємцями стандартів безпеки харчової продукції. Вони повинні впроваджувати системи контролю для гарантування дотримання правил ЄС і, у разі необхідності, забезпечувати їх дотримання. Для підтримання ефективності систем контролю Європейська комісія за посередництвом Бюро з питань харчових продуктів і ветеринарії реалізує програми аудиторських перевірок та інспекцій. Під час таких перевірок ефективність роботи національних органів влади оцінюється за їх здатністю впроваджувати ефективні системи контролю та забезпечувати їх функціонування.

Загальний продовольчий закон. Загальні принципи і вимоги до європейських законів про безпеку харчових продуктів визначає Регламент 178/2002, GFL (General Food Law – Загальний продовольчий закон). Він складається з трьох частин. У першій викладено загальні принципи і вимоги харчового законодавства, у другій визначено створення Європейського органу з безпеки харчових продуктів, а в третій – процедури, пов'язані з питаннями гарантування продовольчої безпеки.

Регламент 178/2002 визначає такі основні принципи:

- харчовий ланцюг має розглядатись як єдине ціле (принцип «від лану до столу») (ст. 1.3);

- аналіз ризиків є фундаментальною складовою політики безпеки харчових продуктів (ст. 6). Крім того, слід застосовувати принцип застороги при запровадженні продуктів, наслідки вживання яких вивчено не повністю (СТ. 7);

- відповідальність за безпеку харчових продуктів покладається на підприємців харчової галузі, які здійснюють виробництво та обіг харчових продуктів і кормів. Компетентні органи проводять моніторинг, забезпечують виконання і перевірку взятих зобов'язань, використовуючи системи національного нагляду і контролю на всіх етапах процесів виробництва, оброблення і доставляння. Країни-учасниці також зобов'язані встановлювати правила щодо ефективних і переконливих заходів і санкцій у разі порушення закону (ст. 17.1);

- продукти мають відстежуватись на всіх етапах харчового ланцюга. Підприємці, які займаються виробництвом та обігом харчових продуктів і кормів, зобов'язані забезпечувати впровадження процедур щодо відкликання продуктів, які становлять потенційний ризик для здоров'я, і вести належний облік постачальників сировини та інгредієнтів, щоб можна було виявити джерело проблеми (ст. 18);

- громадяни мають право на одержання від органів державної влади точної і достовірної інформації. Цей принцип тісно пов'язаний з принципами європейської політики щодо захисту споживача, визнання прав людей на інформацію, освіту і представлення їх інтересів (ст. 8, 9, 10).

Сфера регулювання Загального продовольчого закону охоплює:

- загальні вимоги до харчових продуктів, їх оброблення, підприємств-виробників;

- вимоги до складу і якості певних категорій харчових продуктів;

- спеціальні вимоги до харчових добавок, особливих харчових продуктів, генетично змінених харчових продуктів, нових видів харчових продуктів і заморожених харчових продуктів;

- дозволені в харчових продуктах забруднювальні речовини;

- мікробіологічні вимоги до харчових продуктів;
- дозволені в харчових продуктах добавки та штучні регулятори смаку і запаху;
- гігієнічні вимоги до харчових продуктів;
- вимоги до працівників, які беруть безпосередню участь в обробленні харчових продуктів, а також до їхніх знань у галузі гігієни харчових продуктів;
- матеріали та предмети, передбачені для контакту з харчовими продуктами;
- вимоги до очищення, дезінфекції і засобів боротьби зі шкідниками;
- вимоги до води, що використовується на підприємстві;
- вимоги до маркування харчових продуктів;
- самостійний контроль виробника; ввезення харчових продуктів у Європейський Союз (у т. ч. імпорт) із держави, що не входить до ЄС, а також експорт у держави, що не входять до ЄС;

- державний нагляд і лабораторії, що аналізують узяті в межах нагляду проби.

У Регламенті поняття «харчовий продукт» (або «продовольство») визначено як будь-яку речовину або продукт (у т. ч. часткового перероблення), призначений для споживання людиною або такий, споживання якого людиною може обґрунтовано очікуватись. До харчових продуктів належать напої, жувальна гумка і будь-які сполуки, у т. ч. з водою, навмисне включені до складу харчових продуктів на етапі підготовки, оброблення та виробництва.

Згідно зі ст. 2 Регламенту, харчовими продуктами не є корми для тварин, живі тварини, рослини, до того як вони зібрані, медичні препарати (відповідно до визначення у постановах 65/65 ЕЕС та 92/74 ЕЕС), косметичні препарати (згідно з визначеннями у Регламенті 76/768 ЕЕС), тютюн і тютюнові вироби (згідно з визначеннями у Регламенті 89/622 ЕЕС), наркотичні та психотропні сполуки, залишки і забруднювачі.

Харчові продукти вважають небезпечними, якщо вони шкідливі для здоров'я або непридатні для споживання людиною. З'ясувавши, чи є харчовий продукт небезпечним, необхідно зважати на нормальні умови використання продуктів споживачем на кожному етапі виробництва, перероблення і збуту; інформацію для споживача, у т. ч. на етикетках; імовірні негайні, короткострокові або довгострокові наслідки для здоров'я споживача та його нащадків; імовірний накопичувальний ефект отруєння; особливу уразливість певних категорій споживачів, якщо харчові продукти призначені для них.

Регламентом 178/2002 було створено Європейський орган із харчової безпеки (*EFSA - European Food Safety Authority*) з метою розмежування функцій управління та оцінювання ризиків, формування незалежної експертної думки про ризики, пов'язані з харчовим ланцюгом. EFSA надає незалежні наукові рекомендації з усіх питань, що безпосередньо чи опосередковано впливають на безпеку харчових продуктів і кормів, а також технічну допомогу в розробленні законодавства і формуванні політики ЄС у сфері безпеки харчових продуктів і кормів, охорони здоров'я тварин, захисту тварин, охорони рослин.

EFSA підтримує зв'язок із громадськістю з усіх питань, що належать до його компетенції. Оцінювання ризиків, що ним проводяться, забезпечують фахівцям з управління ризиками, які працюють у політично підзвітних установах ЄС (Європейській комісії, Європейському парламенті і Раді), науково обґрунтовану базу для визначення політично мотивованих законодавчих або регулятивних заходів, необхідних для забезпечення високого ступеня захисту здоров'я споживачів у галузі

безпеки харчових продуктів. Діяльність EFSA фінансується з бюджету ЄС, але водночас він є незалежною організацією.

Основні нормативні документи Європейського парламенту і Ради Європи щодо харчової безпеки.

Система правового регулювання харчової безпеки в Європейському Союзі базується на комплексному підході «від лану до столу» (from farm to fork), який охоплює всі етапи виробництва, перероблення, транспортування та реалізації харчових продуктів. Ключовим документом є Регламент (ЄС) № 178/2002, який встановлює загальні принципи та вимоги харчового законодавства, створює Європейське агентство з безпеки харчових продуктів (EFSA) та визначає процедури забезпечення безпечності продуктів. Цей регламент закріплює принцип простежуваності, відповідальності операторів ринку та застосування науково обґрунтованого аналізу ризиків.

Важливе значення має так званий «гігієнічний пакет», що включає Регламент (ЄС) № 852/2004 про гігієну харчових продуктів, Регламент (ЄС) № 853/2004, який встановлює спеціальні гігієнічні правила для продуктів тваринного походження, а також Регламент (ЄС) № 854/2004 (згодом замінений Регламентом 2017/625) щодо офіційного контролю продукції тваринного походження. Ці документи передбачають впровадження системи НАССР (НАССР) на підприємствах харчової галузі та визначають вимоги до контролю безпечності продукції.

Крім основних правил, існують і спеціальні закони про харчові продукти та корми, які поширюються на різні галузі: годівля тварин; гігієна кормів і харчових продуктів; субпродукти; залишки і забруднювачі; профілактика і лікування хвороби тварин, що становлять загрозу здоров'ю людей; маркування кормів і харчових продуктів; пестициди; харчові та кормові добавки; вітаміни; мінеральні солі; мікроелементи та інші добавки; матеріали, що контактують із харчовими продуктами; питна вода; нові види харчових продуктів; генетично модифіковані організми та ін.

Контрольні питання.

1. Яку мету має законодавство України щодо безпечності харчових продуктів і хто відповідальний за безпечність?

2. Як у законодавстві визначають «безпечний харчовий продукт»?

3. Що таке «аналіз ризику» у сфері харчової безпечності (складові)?

4. Що таке Codex Alimentarius і які його ключові цілі?

5. Яка роль Codex Alimentarius Commission у міжнародній системі стандартів?

6. Для чого застосовується ISO 22000 і яку концепцію покращення він використовує?

7. У чому полягає принцип простежуваності (traceability) в ЄС?

8. Які базові принципи встановлює Регламент (ЄС) № 178/2002?

9. Яке місце НАССР у сучасних системах безпечності харчових продуктів?

10. Що регламентує ЄС у сфері матеріалів, що контактують із харчовими продуктами (загальна ідея)?

ТЕМА 4. РОЛЬ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЕКОНОМІЧНОГО І СОЦІАЛЬНОГО РОЗВИТКУ КРАЇНИ

1. Сировинна база харчової промисловості.
2. Виробництво основних харчових продуктів.
3. Характеристика основних підгалузей харчової промисловості.

(матеріал теми укладено на основі джерел [1, 7, 9, 12, 16, 19, 20, 26] та інформації з мережі Internet)

1. Сировинна база харчової промисловості.

Розвиток харчової промисловості значною мірою визначається її сировинним потенціалом, що залежить від обсягів виробництва основних видів сільськогосподарської продукції. Харчова промисловість, як і вся економіка країни, тривалий час перебувала в кризовому стані, тобто спостерігався затяжний спад виробництва аж до 2003 р. З 2003 р. і по 2018 р. відбувається зростання сільськогосподарського виробництва. Після 2018 року знову спостерігається спад виробництва сільськогосподарської продукції.

Порівняння річних індексів до попереднього року дає лише побіжну картину стану агропромислового комплексу. Наприклад, у 2000 р. індекс аграрного виробництва зріс на 7,6 % відносно 1999 р., однак у довгостроковій перспективі це не компенсувало падіння, що почалося в 1990-х роках: у 2000 р. обсяг сільськогосподарської продукції залишався майже вдвічі нижчим порівняно з 1990 р. Після певного піднесення у 2010-х роках вторгнення РФ спричинило чергове падіння. За оцінкою Держстату, у 2025 р. загальний обсяг аграрного виробництва скоротився на 6,8 % до 2024 р., у тому числі рослинництво зменшилося на 7,5 %, а тваринництво – на 4,1 %. Отже, одноразові коливання не свідчать про подолання структурних проблем.

Таблиця 4.1 – Динаміка виробництва основних видів продукції рослинництва, тис. т.

Показник	Роки				
	1990	2000	2010	2019	2025*
Зернові культури (у масі після дороблення), тис. т	38 674	24 459	39 271	75 143	57 600
Цукровий буряк (фабричний), тис. т	36 168	13 199	13 749	10 205	10 274
Соняшник (насіння та зерно, у масі після дороблення), тис. т	2 311	3 457	6 772	15 254	9 019
Картопля, тис. т	14 550	19 838	18 705	20 269	19 400
Овочі, тис. т	5 932	5 821	8 122	9 688	7 600
Плодово-ягідні насадження (у господарствах усіх категорій)					
Площа насаджень, тис. га	842	425	255	225	187
у тому числі у плодоносному віці, тис. га	—	—	—	—	—
Валовий збір плодів та ягід, тис. т	1 537	1 453	1 747	2 119	1 800
Урожайність, ц/га	23,0	38,4	48,2	108,1	96

Примітка. Останні офіційні статистичні дані щодо площ плодово-ягідних насаджень датуються 2023 р., коли їх площа скоротилась до 187,1 тис. га, а середня урожайність зросла до 119 ц/га. Через бойові дії та весняні приморозки НБУ наводить дані валового збору плодово-ягідних культур у 2025 р. на рівні 1,8 млн т. Відсутність офіційних показників площі та плодоносної частини у 2025 р. позначено тире. Урожайність 2025 р. приблизно оцінена шляхом ділення валового збору на площу насаджень (≈ 187 тис. га), що становить близько 96 ц/га.

У таблиці 4.2 наведено динаміку виробництва м'яса, молока та яєць у 1990–2025 рр. З неї видно, що за три десятиліття обсяги зменшилися щонайменше в 1,5–3 рази. Якщо у 1990 р. вироблялося понад 4,35 млн т м'яса, $\approx 24,5$ млн т молока та 16,3 млрд яєць, то у 2025 р. попередньо очікують лише $\approx 2,43$ млн т м'яса, 6,86 млн т молока і 11,43 млрд яєць. Таке скорочення означає, що сировинна база харчової промисловості залишається вразливою. Виробництво молока й м'яса зосередилося у домогосподарствах, тоді як частка великих аграрних підприємств у цих сегментах скоротилася. Позитивною тенденцією є розвиток птахівництва: за роки незалежності воно перетворилося на основне джерело м'яса й забезпечує більшу частину експорту.

Таблиця 4.2 – Динаміка виробництва основних видів продукції тваринництва

Рік	М'ясо всіх видів (у забійній масі), тис. т	Молоко, млн т	Яйця, млн шт
1990	4357,8 тис. т	24 508,3 тис. т (24,5 млн т)	16 286,7 млн шт
2000	1662,8 тис. т	12 657,9 тис. т (12,7 млн т)	8 808,6 млн шт
2010	2059,0 тис. т	11 248,5 тис. т (11,2 млн т)	17 052,3 млн шт
2019	2 492,4 тис. т	9 663,2 тис. т (9,7 млн т)	16 677,5 млн шт
2025 (попередні дані)	2 426 тис. т (оцінка: +3,1 % до 2024 р.)	6,86 млн т	11 430 млн шт

Примітка. Офіційні підсумкові дані про виробництво м'яса всіх видів у забійній масі за 2025 рік ще не оприлюднені. На підставі прогнозу Інституту аграрної економіки, який передбачає зростання обсягів вирощування худоби й птиці на 3,1 % у 2025 р., та фактичного обсягу м'яса у 2024 р. ($\approx 2,35$ млн т), розраховано орієнтовну величину $\approx 2,426$ млн т.

Світовий досвід показує, що стабільна продовольча база потребує близько 800 кг зерна у розрахунку на душу населення на рік. Для України із довоєнним населенням 40 млн це означало необхідність збирати не менш як 32 млн т зерна щороку. У період до 2025 р. цей орієнтир перевищували: наприклад, у 2019 р. зібрано 75,1 млн т зернових, а у 2025 р., незважаючи на воєнні умови, країна збрала близько 57,6 млн т і планує довести валовий збір до ≈ 60 млн т після завершення збирання кукурудзи. Середня врожайність зернових у 2025 р. становила 5,08 т/га – лише на 14 % нижче за середній показник ЄС; це більше, ніж в Іспанії чи Румунії, але на 42–48 % менше, ніж у Франції та Німеччині. Порівняно з 1990-ми роками, коли українські врожаї перевищували середньосвітові на третину, а в 2000-х впали нижче світового рівня, нинішній рівень демонструє часткове відновлення й потенціал для подальшого зростання за умови інвестицій та модернізації.

Всі види продовольчої сировини можна поділити на дві групи: *неорганічна та органічна сировина*. Неорганічна сировина менш поширена. До цієї групи відносяться: сіль кухонна, харчова сода, сірчиста кислота та її ангідрид, деякі мінеральні солі: сульфати, фосфати, мінеральні барвники.

Органічну сировину за походженням поділяють на натуральну, модифіковану

та штучну. До натуральної відносять природну сировину рослинного, тваринного або мікробного походження, яка не піддавалась промисловій переробці (свіжі плоди, овочі, сире м'ясо) або пройшла первинну переробку (борошно, олія, цукор, солоні напівфабрикати). Модифікованою вважається природна сировина, яка зазнала значної переробки, що призвела до зміни складу, структури, властивостей (білкові гідролізати, розчинні та окислені крохмалі, целюлоза, маргарин). Штучною є органічна сировина, яку отримують хімічним синтезом (синтетичні вітаміни, ароматизатори, барвники, підсолоджувачі, хімічні консерванти, антиокислювачі). Органічну сировину в залежності від вмісту певних компонентів класифікують на вуглеводмісну, білкову, жирову, ефіроолійну, вітамінну та інші.

За вмістом води і здатністю до зберігання розділяють соковиту та суху сировину, швидкокопсувну та тривалого зберігання. За кількістю корисних компонентів сировину поділяють на просту (однокомпонентну) і складну (багатокомпонентну).

У залежності від вмісту сировини у готовому продукті її поділяють на основну та допоміжну. Наприклад, для ікри кабачкової основною сировиною будуть кабачки, а допоміжною – олія, томато-продукти, спеції, сіль кухонна та інші.

Крім сировини в харчових виробництвах використовують технологічні матеріали, за допомогою яких здійснюється технологічний процес виробництва, зберігання та транспортування готової продукції. До них відносяться технічна вода, лід, шпагат, нитки, таропакувальні матеріали, фарби, дріт та інші.

Найбільшу цінність для виробництва харчових продуктів має натуральна сировина рослинного та тваринного походження. Переважне використання з рослинної сировини мають плоди, ягоди та овочі, олійне насіння, а з тваринної – м'ясо свійських тварин та птиці, риба та м'ясо морських ссавців, молоко, яйця, тваринні жири.

Ці види сировини помітно розрізняються за своїм складом, харчовою та біологічною цінністю. Кращою вважається тваринна сировина. Вона за своїм хімічним складом більш наближена до потреб людського організму, краще засвоюється, має чудові смакові та ароматичні якості. Але ресурси цієї сировини обмежені, вона має високу вартість. Переробка її складає певні технічні труднощі, тому що сировина швидко псується.

Рослинна сировина менш цінна тому, що її склад суттєво відмінний від складу організму людини, вона менш задовольняє потреби людини, гірше засвоюється але на відміну від тваринної вона дешевша, її ресурси більш доступні та різноманітні, зберігання і переробка її має менше технічних складнощів.

Головні причини зменшення запасів ресурсів сировини:

1. Величезні втрати сировини в ланцюзі «виробництво – заготівля – зберігання – переробка – споживання».

2. Нераціональне використання продовольчої сировини.

3. Наслідки урбанізації та розвитку промислової інфраструктури.

4. Зростання антропогенного навантаження та «екологічна криза».

5. Проблеми перехідного економічного розвитку.

Пошук шляхів подолання «сировинної кризи» ведеться здавна. Для України на даному етапі розвитку ці пошуки полягають в наступному:

А) скорочення прямих та непрямих втрат продовольчої сировини;

Б) поступове скорочення та повне припинення використання продовольчої

сировини на технічні та кормові цілі шляхом заміни її мінеральною, синтетичною та мікробіологічною продукцією;

В) збільшення виходу корисної продукції з одиниці вихідної сировини;

Г) максимальне залучення місцевої та нетрадиційної сировини з метою заміни дефіцитної, імпоротної та дорогої традиційної сировини, випуску збалансованих за харчовою та біологічною цінністю продуктів, розширення асортименту за рахунок нових та поліпшених за властивостями продуктів харчування;

Д) впровадження у виробництво новітніх досягнень хімії, біології, технологічної науки для розробки більш ефективних методів обробки, пакування та зберігання готової продукції, які б дозволяли якнайкраще зберегти унікальні високоякісні склад і властивості вихідної сировини, підвищити її стійкість при зберіганні та ступінь засвоєння при вживанні.

2. Виробництво основних харчових продуктів.

Темпи розвитку сільського господарства безпосередньо впливають на виробництво харчових продуктів. Динаміку виробництва основних продовольчих товарів наведено в табл. 4.3.

Як впливає із даних табл. 4.3, за 2015 р. обсяги виробництва продукції харчової промисловості збільшилися на 26,1 % порівняно з минулим роком. Темпи зростання випуску більшості харчових продуктів спостерігалися і в наступні роки. Це вплинуло на збільшення в країні виробництва товарів народного споживання. Підприємства збільшили випуск цукру піску, олії, маргаринової продукції, харчових концентратів. На підприємствах провадилася робота щодо оновлення асортименту продукції та поліпшення її якості. Питома вага вітчизняних продуктів на внутрішньому ринку становила 93,6 %. Зросло споживання продуктів харчування (м'яса, молочних продуктів, олії, овочів, фруктів тощо) на душу населення за зменшення споживання цукру та картоплі. Експорт продовольчих товарів збільшився на 53,4 % порівняно з 2015 р. Проте в роботі харчових підприємств в 2020 р. мали місце істотні недоліки та невикористані резерви. Порівняно з 2019 р. вироблено менше етилового спирту, виноградного і плодоягідного вина, безалкогольних напоїв, хлібопекарських дріжджів, ферментованого тютюну, парфумерно-косметичних виробів. Зменшення виробництва цих видів продукції є наслідком обмежених можливостей їх реалізації та незабезпечення сировиною.

Таблиця 4.3. – Динаміка виробництва основних продуктів харчування, тис. т

	2015	2019	2020	2023	2024
Сіль	2136,5	1783,5	1815,7	2191,6	2092,8
М'ясо – туші, напівтуші, четвертини необвалені	1151,3	1206,9	1164,1	1089,0	1078,8
Вироби ковбасні	228,8	233,0	247,1	247,8	237,2
Сік томатний, млн. л	44,1	44,2	44,2	47,3	45,4
Сік яблучний, млн. л	86,1	74,6	74,0	105,9	100,1
Суміші соків фруктових та овочевих, млн. л	188,6	187,1	186,8	184,3	188,6
Сік якогось одного фрукта або овочу, незброджений та без додавання спирту	67,2	60,6	69,9	75,8	70,8

неконцентрований, млн.л					
Горох консервований без додавання оцту чи оцтової кислоти (крім страв готових овочевих)	15,9	13,9	11,8	11,9	12,5
Пюре та паста томатні концентровані	94,2	92,1	112,5	112,4	108,2
Кукурудза цукрова консервована або оброблена	14,0	14,9	14,2	16,6	14,6
Фрукти сушені, т	474,0	570,0	333,0	486,0	558,2
Олія соняшникова та її фракції, нерафіновані (крім хімічно модифікованих)	3715,8	4424,0	5354,8	5148,6	5836,2
Маргарин і продукти пастоподібні зі зниженим чи низьким вмістом жирів (крім маргарину рідкого)	142,0	134,6	140,9	136,6	140,4
Продукти харчові з жирів та олій інші (включаючи маргарин рідкий)	50,0	52,4	88,3	85,2	106,1
Молоко та вершки незгушені й без додавання цукру чи інших підсолоджувальних речовин жирністю не більше 1%, у первинних пакуваннях об'ємом нетто більше 2 л	461,1	467,2	464,3	442,7	435,0
Молоко та вершки незгушені й без додавання цукру чи інших підсолоджувальних речовин жирністю більше 1%, але не більше 6%, у первинних пакуваннях об'ємом нетто не більше 2 л	472,3	462,8	478,2	496,7	474,1
Масло вершкове жирністю не більше 85%	101,0	102,0	108,4	105,0	91,6
Сир тертий, порошок, голубий та інший неплавлений (крім свіжого сиру, сиру із молочної сироватки та кисломолочного сиру)	96,6	86,5	94,3	97,0	86,1
Сир плавлений (крім тертого або порошкового)	27,0	1997,0	2042,7	1753,6	1490,0
Борошно пшеничне чи пшенично-житнє	2054,6	1974,0	1991,0	1746,0	1737,6
Хліб та вироби хлібобулочні, нетривалого зберігання	1232,0	1160,0	1072,6	975,1	892,7
Вироби макаронні неварені (крім виробів із вмістом яєць, з начинкою або приготовлених іншим способом)	86,8	95,9	88,2	79,3	73,8
Цукор білий рафінований буряковий у твердій формі	1459,3	1997,0	2042,7	1753,6	1490,0

3. Характеристика основних підгалузей харчової промисловості.

Розглянемо характеристику основних підгалузей харчової промисловості.

Зернове господарство належить до основних галузей виробництва в Україні.

Якщо щороку засівати 12 млн га зерновими, то можна збирати близько 12 млн т зерна

на рік за внутрішньої потреби 26 млн т. Загальна потужність хлібоприймальних і заготівельних підприємств дорівнює 30 млн т.

Схему виробництва зерна та його перероблення подано на рис. 4.2. Зерно, вирощене в колективних сільськогосподарських підприємствах (КСП), присадибних господарствах і приватних фермах, заготовляють і зберігають в елеваторах, з яких воно надходить на борошномельні, спиртові, пивоварні й комбикормові заводи та експортується.

Середня річна продуктивність переробних підприємств становить 7 млн т борошна і 800 тис. т круп. В Україні працюють 204 хлібоприймальних пункти (заготівля, зберігання, відвантаження та переробні підприємства); 706 хлібних баз; 91 елеватор та 151 завод з переробки і фасування зерна, які виробляють борошно, крупи і комбикорми. Крім того, в країні працюють приватні фірми.

Вторинне перероблення хлібопродукції включає 796 хлібопекарських заводів, 175 кондитерських, 29 макаронних фабрик, 57 заводів, що виробляють зерновий спирт, 126 пивоварних та 510 комбикормових заводів. Для внутрішніх потреб населення потрібно 6,5 млн т зерна на рік, для потреб тваринництва — 16,5 млн т кормових одиниць (к. од.) зерна. З урахуванням посівного матеріалу (близько 2,8 млн т) загальна внутрішня потреба в зерні становить 26 млн т. Протягом останніх років спостерігалось підвищення обсягів зібраного зерна. Так, у 2010 р. зібрано 39,2 млн т, у 2019 р. – 75,1 млн т.

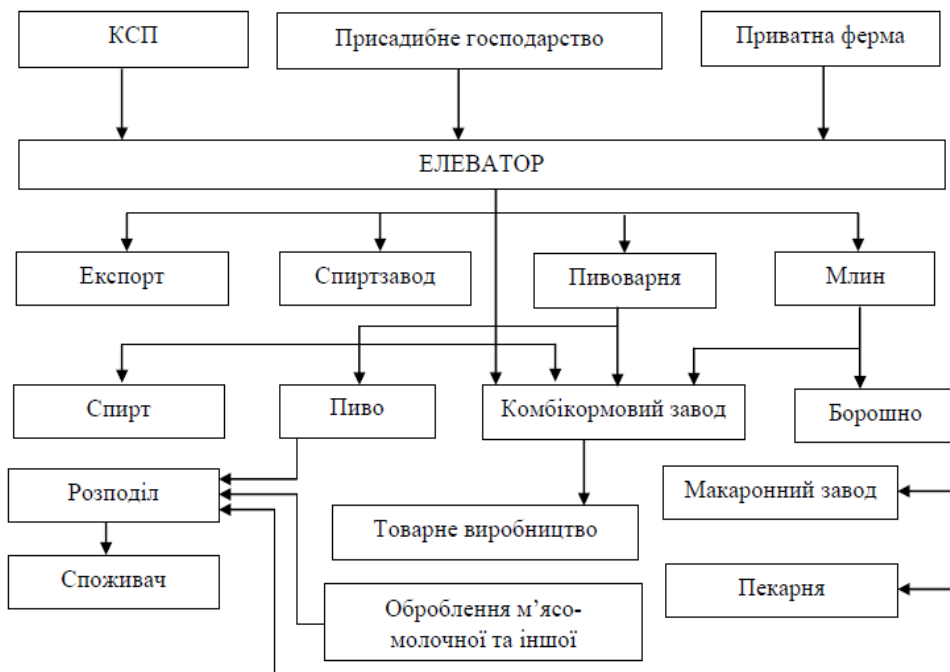


Рисунок 4.1 – Схема - «поле – споживач»

Нині ціна послуг елеваторів, млинів і крупо заводів більш ніж утричі перевищує величину їх змінних витрат на одиницю виробленої сировини. Це пов'язано з недозавантаженням виробничих потужностей, а також, частково, з потребою у відшкодуванні великих постійних витрат на амортизацію, ремонт обладнання та транспорту послуги.

Основним споживачем рослинної продукції в Україні є тваринництво. Тварини споживають удвічі більше зерна, ніж населення країни. Вирішення проблеми виробництва м'яса залежить від виробництва комбікормів. Основними складовими комбікорму є зерно (60 %) та шрот насіння багатих на білок рослин (соя, горох, соняшник, ріпак – близько 20 %). Для забезпечення концентрованим кормом усього поголів'я тварин та високої їх продуктивності потрібно виготовляти 18 млн т зерна на рік. Уміст білка в кормах має становити в середньому 110 г на 1 к. од.

В Україні налічується 510 комбікормових заводів загальною потужністю 20 млн т. Як і в борошномельному виробництві, вартість послуг з виробництва комбікорму втричі перевищує питомі змінні витрати на його виробництво. Основною проблемою комбікормового виробництва є низька завантаженість потужностей виробництва, значні постійні витрати, висока ціна на послуги.

Для задоволення потреб населення в продуктах тваринництва необхідно значно поліпшити кормову базу. Згідно з розрахунками Інституту кормів УААН, за обсягів виробництва продукції тваринництва: молока – 22 млн т, м'яса – 5 - 6 млн т, яєць – 13 млрд шт., вовни – 19 тис. т виробництво кормів необхідно збільшити до 92,7 млн т кормових одиниць, концентрованих кормів – до 41,1 млн т. На частку зернових компонентів припадатиме 73 %, або 30 млн т.

Виробництво цукру

В Україні є 192 цукрових заводи з переробки буряків загальною потужністю 510,42 тис. т/добу. За оптимальної тривалості цукроваріння (90 – 95 діб) на них можна переробляти близько 41 млн т цукрового буряку і одержати близько 6 млн т цукру. Середня потужність одного заводу становить 2,65 тис. т/добу, тоді як у Європі – 8 тис. т/добу.

Внутрішня потреба цукру в Україні 2,2 млн т/рік (43 кг/рік на людину). За 16%-го виходу цукру для виробництва такої його кількості необхідно вирощувати 14 млн т цукрового буряку. Для цього загальна потужність заводів має становити 175 тис. т/добу за 80-добової тривалості процесу. Потрібно суттєво вдосконалити технологію вирощування цукрового буряку.

Для отримання 2200 тис. т цукру потрібно засівати 500 тис. га ріллі і мати урожай 300 ц /га з цукристістю буряку 16 %. Фактична середня урожайність у 2020 р. становила 449,5 ц /га, а в 2000 р. – 176,4 ц /га. Згодом можливо довести урожайність до 450 ц /га і цукристість буряків до 20 % (або 9 т цукру з 1 га) та зменшити площі посіву до 250 тис. га. Необхідна кількість добрив при засіванні 500 тис. га ріллі за нормою, що характерна для Вінницької області, становить: N – 0,16; P – 0,15 і K - 0,19 т /га.

Згідно з розрахунками Міжвідомчої аналітично-консультативної ради з питань розвитку продуктивних сил і виробничих відносин при Кабінеті Міністрів України, потрібно в майбутньому виробляти 1,5 млн т цукру з буряку для власних потреб (площа ріллі під цукровим буряком – 250 – 333 тис. га /рік; урожай – 300 – 400 ц /га; цукрового буряку – 10 млн т; цукристість буряку – 16 %; цукру – 1,5 млн т).

У 2000 р. порівняно з 1999 р. виробництво цукру з буряку зменшилося на 5,5 % і становило 1,55 млн т, з врахуванням цукру з тростини – 1,78 млн т порівняно з 1,86 млн т у 1999 р. З 192 цукрових заводів 45 не починали роботу через відсутність сировини та палива. Заводи працювали неритмічно і допускали простої. Потужності підприємств цукрової промисловості було використано на 80 %. Середньодобове перероблення цукрового буряку в перерахунку на один завод становило 2332 т. Вихід цукру становив 12,12 % за цукристості сировини 15,66 %, вміст цукру в мелясі – 2,17 % за норми 2,2 %.

Причини кризи в цукробуряковій галузі – це тяжке економічне становище цукрових заводів і бурякосіяльних господарств; неврегульованість взаємовідносин між бурякосіяльними господарствами, цукровими підприємствами та державою, відсутність належного державного впливу на ринок цукру; різке зменшення площ посіву буряку. Проте основною причиною кризи є низькі врожайність та цукристість буряку.

Програма реструктуризації цукрових заводів з урахуванням упорядкування зон бурякосіяння і забезпечення внутрішнього ринку та можливостей розширення зовнішніх ринків збуту цукру передбачає:

А. Збереження врожаю:

Б. Вдосконалення процесів отримання цукру:

В. Екологічні заходи:

Виробництво спирту і вина

До складу концерну «Укрспирт» (Український галузевий концерн спиртової, лікєро-горілчаної і дріжджової промисловості) входять: 80 спиртових заводів загальною потужністю 65,9 млн дал; 49 лікєрогорілчаних заводів – 40,1 млн дал; 12 цехів із виробництва хлібопекарських дріжджів загальною потужністю 55,9 тис. т і 7 крохмальних цехів потужністю 20 млн дал. Виробництво етилового спирту у 2020 р.: спирт етиловий ректифікований з крохмалевмісної сировини – 27043,45 тис. дал; спирт етиловий ректифікований з цукровмісної сировини – 3272,5 тис. дал; спирт етиловий технічний – 1485 тис. дал; біоетанол – 1650 тис. дал.

На спиртових заводах крім основної продукції – спирту з відходів виробництва – налагоджено випуск сухих кормових дріжджів (31,2 тис. т), діоксиду карбону, безалкогольних напоїв, мінеральної води, житнього та пивоварного солоду, ферментних препаратів, соків спиртових та концентратних, парфумерно-косметичних виробів тощо.

Спирт виробляють із зерна і меляси. На сьогодні потреба в зерновому спирті з урахуванням експорту становить близько 15 млн дал, для чого необхідно 428 тис. т зерна (з 1 т зерна отримують 35 дал спирту). Середньорічна потужність 33 заводів, що виробляють спирт з меляси, становить 31 млн дал (з 1 т меляси отримують 30 дал спирту). Щорічна потреба спиртових заводів – 1033 тис. т меляси. При переробці 1 т цукрового буряку на цукор отримують 50 кг меляси.

Спиртове виробництво є майже безвідходним. Після одержання з бражки спирту лишається відхід – барда. Остання є добрим кормовим продуктом, що містить вітаміни групи тіаміну - В1, групи стеролів – D та ін. Суха барда є цінним кормом для худоби, яка за своїми поживними властивостями не поступається збираному молоку. На більшості заводів з виробництва спирту утворюється значна кількість вуглекислоти, що є відходом виробництва.

Україна має надлишок потужностей з виробництва спирту для харчових цілей. Тому доцільно частково використовувати спирт у хімічній та нафтохімічній промисловості для виробництва каучуку, як добавку до бензину для збільшення октанового числа, пального на основі ріпакової олії та інших олій рослинного походження, експортувати спирт і горілчані вироби.

У деяких країнах (Бразилія, США) виробляють паливний етанол (газохол), що використовується в двигунах внутрішнього згоряння. Нині без істотного зниження вартості зерна чи іншої традиційної сировини виробництво паливного етанолу не є рентабельним. Ця проблема може бути актуальною в екстремальних ситуаціях (економічна блокада тощо). Перспективною є переробка на паливний етанол відходів сільськогосподарського виробництва та лісгосподарства (солома, лушпиння насіння, кукурудзяний качан, відходи деревооброблення тощо). Проте для цього потрібно розвивати в Україні гідролізу промисловість.

Виноградарство і виноробство належать до важливих галузей агропромислового комплексу. Нині стан виноградарства та виноробства є критичним: загальна площа виноградників в Україні стрімко скорочується, вітчизняні виробники вина в гострій конкурентній боротьбі з іноземними конкурентами скорочують поставки на національний ринок. Проте навіть в умовах викорчовування старих виноградників винороби прагнуть закладати нові. Так, наприклад, у 2018 р. в Україні було закладено 527,1 га виноградників: у Миколаївській області – 184,2 га, Одеській – 137,5 га, Херсонській – 25,3 га, Запорізькій – 18,4 га. Найбільшу частку в структурі збору врожаю з виноградників в Україні займає Одеська область, в якій зосереджено найбільші площі насаджень – понад 26,29 тис га (60,44% від загальної площі виноградників країни), де в 2018 р. було вирощено із загальної площі насаджень 296,70 тис т винограду (63,47% загального збору винограду в країні)

У разі використання виробничих потужностей менше ніж на 40 % виробництво стає нерентабельним. Тому для виправлення критичного стану підгалузі необхідно вжити заходів. Потрібно забезпечити пільгове кредитування для закладання виноградників і закупівлі виноматеріалів, здійснити низку організаційних заходів щодо сертифікації вітчизняної продукції, спрощення системи отримання спирту на спиртзаводах, здійснення контролю за якістю продукції та наукового і кадрового забезпечення, впровадити тарифні обмеження на імпорт вино продукції тощо.

Виробництво пива і безалкогольних напоїв

Останніми роками потужно розвивується в Україні ринок пива. Виробництво пива і безалкогольних напоїв здійснюється на 70 пивоварних заводах, 36 заводах з виробництва безалкогольних напоїв, 11 заводах з розливу вод та 120 заводах і цехах Укрпродспілки. До вітчизняного пивоваріння належать такі відомі підприємства, як «Оболонь» (м. Київ), «Славутич» (м. Запоріжжя), «Рогань» (м. Харків), «Десна» (м. Чернігів), «Янтар» (м. Миколаїв), які займають 80 % пивоварного ринку. Виробництво пива в 2020 р. становило 170 млн дал. У виробництві безалкогольних напоїв основними виробниками є заводи компанії Coca-Cola в Броварах (21 % загального виробництва) та українські підприємства: ЗАТ «Оболонь», ЗАТ «Росинка», АТ «Рогань», ЗАТ «Орлан-Бeverиджис», ЗАТ «Миргородський завод мінеральних вод». Виробничий потенціал пиво-безалкогольної підгалузі дає змогу випускати щороку, млн дал: пива – 179,6; безалкогольних напоїв – 185,1; лікувальних і столових вод – 74. Крім того, потужності для виробництва основної сировини для

пива – солоду – можуть повністю забезпечити ним галузь. Виготовляють концентрати для квасу, ферментні препарати та вуглекислоту.

Однак обсяги виробництва пива, безалкогольних напоїв та мінеральних вод є недостатніми. Через низьку купівельну спроможність населення та конкуренцію закордонних фірм імпорту цих продуктів значно перевищує експорт.

Середня потужність підприємств з виробництва пива – 2 млн дал/рік. Найбільшим виробником пива є Київське ЗАТ «Оболонь», яке виробляє 14 млн дал пива за рік. Інші підприємства потужністю 10 млн дал пива за рік розташовані в Одесі, Харкові. Основними видами сировини для пива є солод, який виготовляють з ячменю пивоварних сортів, та хмелепродукція у вигляді екстракту, гранул та шишкованого хмелю. Крім того, потужні пивоварні заводи обладнані сучасним устаткуванням, яке передбачає використання тільки гранульованого хмелю та у вигляді екстракту.

В Україні щороку вирощують 7 – 8 млн т ячменю (пивоварного та фуражного). Врожайність зерна останніми роками зменшилася з 24,8 до 17 – 18 ц/га. У зв'язку з повною відсутністю селекції пивоварного ячменю наявні сорти мають підвищений вміст білка, що негативно позначається на якості пива та призводить до додаткових енерговитрат.

На сучасному етапі виробництво солоду в Україні здійснюють кілька великих підприємств, зокрема Славутський солодовий завод, Malteurop Ukraine (заводи у Харкові та Чернігові) та Букський солодовий завод (Buhler/Buhs malt) у Львівській області. Ці підприємства забезпечують значну частину потреб пивоварної промисловості країни, співпрацюючи з великими виробниками пива, такими як Carlsberg та AB InBev. Завдяки модернізації виробництва та контрактному вирощуванню пивоварного ячменю внутрішній ринок солоду в основному забезпечується вітчизняними виробниками. Однак галузь зазнала впливу війни, зокрема через пошкодження та зупинку роботи заводу Malteurop у Чернігові у 2022 році. Незважаючи на це, виробництво поступово відновлюється і має потенціал подальшого розвитку.

Нині в Україні широко розвинена мережа виробництва безалкогольних напоїв, асортимент яких налічує 400 найменувань. Для їх виготовлення використовується як вітчизняна, так і імпортована сировина. Найбільша частка в асортименті належить напоям, що виробляють з використанням ароматизаторів, концентратів та емульсій закордонних фірм (Австрія, Велика Британія, Німеччина, Швейцарія та ін.).

Серед європейських держав Україна посідає одне з провідних місць за кількістю видів мінеральної води. В країні налічується 84 родовища мінеральних вод. Асортимент розливу становить 500 найменувань. Розливом мінеральних вод займаються понад 150 підприємств, фірм та цехів. За значних експлуатаційних запасів мінеральних вод, які має Україна (2,4 млн м³ на рік), рівень використання джерел дорівнює 2,8%. Особливо багаті на підземні води Закарпатська, Полтавська, Львівська, Хмельницька та Київська області, де рівень використання джерел становить від 1,5 до 11 %.

Найбільшими виробниками мінеральних вод є Миргородський завод, корпорація «Українські мінеральні води», ЗАТ «Оболонь», концерн «Орлан», ЗАТ «Росинка».

Упродовж останніх років випуск безалкогольних напоїв у країні постійно збільшується. З введенням у дію заводу компанії «Coca-Cola» використання іноземної

сировини значно збільшилось. Основними постачальниками смакоароматичних основ для безалкогольних напоїв українського виробництва є компанії Rudolf Wild GmbH (основний споживач ЗАТ «Росинка»), Dohler Royal (основні споживачі концерн «Орлан», ЗАТ «Оболонь») та Crown (основний споживач АТ «Пивзавод «Рогань»), Оскільки в країні не виробляються якісні барвники, ароматизатори та інші добавки, то потрібно сприяти організації власного виробництва їх.

М'ясне виробництво в Україні характеризується таким співвідношенням: 78 % – яловичина, 16 – свинина і 5 % – птиця, тоді як у США це співвідношення становить відповідно 39,1; 24,7 та 34,6 %. Тому для поліпшення забезпечення населення м'ясопродуктами потрібно стимулювати розвиток птахівництва і свинарства та досягти співвідношення велика рогата худоба (ВРХ) : свині : птиця на рівні 1 /3 : : 1 /3 : 1 /3 .

Особливо критичний стан з м'ясним поголів'ям ВРХ. Частка м'ясного поголів'я ВРХ становить кілька відсотків. Протягом останніх років майже 70 % худоби, птиці і молока реалізуються без промислового перероблення. На 7 млн голів ВРХ та 6 млн голів свиней зменшилося поголів'я в громадському секторі держави.

Потужність підприємств становить 2 млн т м'яса на рік, у тому числі: 1,56 млн т яловичини; 0,32 млн т свинини; 0,1 млн т м'яса птиці і 0,2 млн т конини та баранини. Основним постачальником м'яса є підсобні господарства населення. Громадський сектор свинарства може забезпечити потужності м'ясокомбінатів з переробки м'яса свинини лише на 50 %. Продуктивність худоби залишається низькою, у два і більше разів поступається рівню розвинених країн. Падіння обсягів виробництва та неповне використання потужностей зумовлені різким спадом обсягів надходження худоби на переробку. Майже половина підприємств галузі потребують оновлення і переоснащення матеріально-технічної бази.

Розвиток *птахівництва* є одним з найголовніших завдань у виробництві м'яса та м'ясопродуктів. На жаль, у країні поки що не приділяють належної уваги цьому сектору виробництва. В Україні на одного мешканця повинно припадати близько 72 кг м'яса, в тому числі 25 кг м'яса птиці – це близько 1 млн т, що відповідає 1044 млн голів птиці на рік. Оскільки приватний сектор вирощує близько 100 млн голів бройлерів, то індустріальний має вирощувати 900 млн голів їх. При цьому загальна кількість місць для курей має становити 180 млн. Нині підприємства розраховані на 20 млн голів птиці. Існуючі птахофабрики потребують модернізації, впровадження сучасної техніки.

Для розширення виробництва м'яса бройлерів у країні необхідно відновити роботу бройлерних фабрик та племінних господарств з налагодженою системою завезення вихідного племінного матеріалу на племінні заводи, розмноження і розповсюдження його через племінні репродуктивні господарства.

Заводи, що виробляли прабатьківські та батьківські форми, не забезпечили ринок якісними курчатами товарної форми. Підприємства товарного рівня почали використовувати імпортних курчат з гарантованими властивостями кросу. До найпопулярніших належать кроси КОБ-500 (Велика Британія), Арбор Айкрез та Баболна (Угорщина). До найкращих товарних виробників належать такі птахокомбінати: «Бершадський» та «Тулчинський» (Вінницька обл.), ЗАТ «Оріль-Лідер» (Дніпропетровська обл.), КСП «Дніпровське» (м. Нікополь) і «Петропавлівка». Ці підприємства нині нарощують виробництво м'яса курей, що

передбачає поліпшення якості кормів, їхнього складу і грануляції, і, отже, визначальну роль у процесі годівлі птиці.

Становище з виробництва яєць у державі можна вважати задовільним. На кожного мешканця припадає 0,5 яйця на день. Для господарств, що спеціалізуються на вирощуванні курей, передбачено: 250 – 300 яєць/рік на курку; 1,5 – 1,7 % к. од. на 1000 яєць. Для стабільної роботи птахофабрик з виробництва курячих харчових яєць необхідні племінна та кормова бази. До головних завдань комбікормових підприємств належить додержання енергетичної цінності комбікорму, визначених складу білка та розміру гранул його, а також технології годівлі.

Молочне виробництво

У країні налічується 483 підприємства, які можуть переробляти понад 20 млн т молока на молочну продукцію. Останнім часом намітилася тенденція до універсалізації підприємств – на міських молочних заводах впроваджується виробництво масла, казеїну, сиру твердого, сухих молочних продуктів.

Через незабезпеченість сировинними ресурсами потужності виробництва використовуються не повністю. Останнім часом у колективних сільськогосподарських підприємствах створено понад 1000 малих цехів з перероблення молока. Основні виробничі фонди підприємств потребують оновлення та концентрації виробництва.

Намітилася тенденція збільшення поголів'я корів у приватних та фермерських господарствах і відповідно збільшення виробництва і продажу молока переробним підприємствам. Одночасно майже в три рази зменшилися обсяги продажу молока сільськогосподарськими підприємствами.

У 2010 р. фактичне споживання молока на душу населення становило 215 кг або в розрахунку на все населення – 10,7 млн т, тобто 62 % потрібних за фізіологічними нормами обсягів. Основними причинами, які стримують підвищення рівня споживання, є такі:

- недостатні ресурси молока в сільськогосподарських господарствах;
- висока собівартість виробництва молока та його переробки на молочні продукти;
- недостатня концентрація процесів виробництва;
- недостатня закупівля молока в приватному секторі;
- недостатнє споживання продукції з незбираного молока, сирів жирних, морозива, продукції із знежиреного молока;
- низька купівельна спроможність основної маси населення;
- високі ставки ПДВ на молочну продукцію;
- низький рівень державної підтримки сільськогосподарського товаровиробника.

Олієжирове виробництво

У загальному обсязі виробництва насіння олійних культур в Україні соняшник становить 97 %. Валові збори соняшнику останнім часом зросли.

Нарощування обсягів виробництва здійснюється екстенсивним шляхом, тобто за рахунок збільшення площі посіву соняшнику і різким зниженням ефективності його виробництва. За додержання сівозміни для соняшнику 1 раз на 8 -9 місяців, урожайності 10 ц /га і валового збору 2,5 млн т /рік необхідна площа ріллі має становити 20 млн га.

Олієжирова галузь країни налічує 26 промислових підприємств, у тому числі: 17 підприємств з виробництва олії, 8 маргаринових заводів та 8 миловарних виробництв. Крім того, в господарствах України організовано понад 1270 малих олійень. Україна міцно утримує одне з перших місць серед країн – виробників та експортерів олії.

Технологія виробництва олії на вітчизняних підприємствах відповідає сучасному світовому рівню. Однак обладнання більшості їх є фізично застарілим. За завантаження заводів 250 днів на рік Україна може переробляти тільки екстракційним методом до 2 млн т соняшнику, 260 тис. т сої та понад 130 тис. т насіння ріпаку за рік. За нинішнього врожаю соняшнику 10 ц /га , щоб поставити 2,6 млн т насіння на олійні заводи, потрібно було б засіяти 2,6 млн га. Щоб стабільно задовольнити сировиною всі заводи країни лише соняшниковим насінням, урожай соняшнику слід збільшити принаймні у 2 рази і довести його до 20 ц /г а .

З метою поліпшення роботи олієжирового виробництва необхідно:

- забезпечити повне завантаження підприємств, які здатні випускати рафіновану фасовану олію, маргарин, мило. Для цього потрібно збільшити врожайність соняшнику та суворо додержувати восьми-дев'ятирічної сівозміни;
- інвестувати заводи для модернізації обладнання;
- впроваджувати нові сучасні виробництва рафінованої, фасованої олії, саломасу, маргарину і мила;
- сприяти завантаженню внутрішнього ринку конкурентоспроможною продукцією власного виробництва;
- прийняти низку законів України, спрямованих на поліпшення роботи олієжирової галузі.

Контрольні питання.

1. Що включає поняття «сировинна база харчової промисловості»?
2. Які чинники визначають стабільність сировинної бази?
3. Які основні групи харчових продуктів виробляє галузь (узагальнено)?
4. Що означає «втрати в ланцюзі виробництво–заготівля–зберігання–перероблення–споживання»?
5. Чому зменшення втрат сировини є одночасно економічним і екологічним заходом?
6. Які підгалузі харчової промисловості традиційно є найбільш ресурсоемними (вода, енергія)?
7. Як харчова промисловість пов'язана з продовольчою безпекою країни?
8. Які екологічні наслідки має модернізація / інтенсифікація харчових виробництв без екологізації?
9. Які управлінські інструменти можуть знизити екологічний слід підприємства (узагальнено)?
10. Як урбанізація та інфраструктура впливають на логістику та екологічні ризики харчового ланцюга?

ТЕМА 5. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕЧНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

1. Сутність якості та екологічної безпечності харчової продукції.
2. Забруднення харчових продуктів шкідливими речовинами.
3. Джерела надходження забрудників до харчових продуктів.

(матеріал теми укладено на основі джерел [2, 5, 6, 10, 13, 15, 18, 23] та інформації з мережі Internet)

1. Сутність якості та екологічної безпечності харчової продукції.

Нині екологічна ситуація в Україні наближається до кризової. Значно забруднилося довкілля – вода, повітря й ґрунти. Це стало на заваді вирощуванню високоякісної та екологічно безпечної сільськогосподарської сировини рослинного і тваринного походження для виробництва продуктів харчування. До організму людини 70 % шкідливих речовин потрапляють з їжею і 30 % – з водою та повітрям. Це потребує удосконалення технологій вирощування сільськогосподарської сировини та її переробки з метою виробництва високоякісних й екологічно безпечних харчових продуктів. З виходом України на міжнародні ринки зареєстровано багато випадків увезення в країну неякісних харчових продуктів, небезпечних для здоров'я людини. У зв'язку з цим необхідно посилити державний контроль за якістю води і напоїв та харчових продуктів. Кожен громадянин України має право на якісну продукцію, оскільки здоров'я людини – це національне багатство країни.

З 1998 р. в Україні набув чинності Закон «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини», яким встановлюється державний нагляд за поведінням з продовольчою сировиною та продукцією (виробленням, увезенням на митну територію України, закупівлею, постачанням, зберіганням, транспортуванням, реалізацією, споживанням та утилізацією).

Якість харчового продукту – це сукупність властивостей, що визначають його здатність забезпечувати потреби організму людини в поживних та смакоароматичних речовинах, безпеку для її здоров'я, стабільність складу і поживних властивостей протягом терміну придатності до споживання.

Якість продуктів харчування характеризується різноманітністю поживних властивостей, що зумовлено різними потребами людей у них, а також характером сировини, з якої їх виробляють. Одним з основних показників якості харчового продукту є його біологічна цінність. Вона визначає ступінь відповідності продукту оптимальним потребам людини й гарантовану безпеку його використання за фізіологічними нормами.

Поліпшення якості харчової продукції має велике соціально-економічне значення. Висока якість продукції є показником науково-технічного прогресу, сприяє економії суспільної праці, природних, трудових і матеріальних ресурсів, є значним резервом підвищення ефективності виробництва. В соціальному плані поліпшення якості продукції формує сприятливі умови для розвитку фізичних і духовних здібностей людей як головної продуктивної сили суспільства.

Комплекс заходів, спрямованих на виробництво продуктів харчування високої якості, передбачає використання високоякісної продовольчої сировини тваринного, рослинного, мінерального, синтетичного чи біотехнологічного походження, а також супутніх матеріалів, які використовуються у процесі виробництва, зберігання, транспортування, реалізації, пакування та маркування харчових продуктів. При

цьому передбачається підвищення якості та поживної цінності харчових продуктів, розширення асортименту їх; збільшення виробництва продуктів дитячого і дієтичного харчування та продуктів профілактичного призначення, збагачених вітамінами, білковими та іншими компонентами, з підвищеною біологічною та харчовою цінністю. Дедалі у більшій кількості виробляються напівфабрикати, швидкозаморожені плоди, овочі та готові страви, що не потребують кулінарної обробки, безалкогольні напої та концентрати їх, варення, компоти, джеми і соки у невеликій розфасовці. Здійснюються поглиблена переробка молока та розширення асортименту молочної продукції. Збільшується постачання живої, охолодженої риби, рибної продукції, баличних, копчених і в'ялених рибних продуктів тощо. При цьому слід приділяти увагу підвищенню екологічної безпеки харчових продуктів.

Екологічно безпечні (чисті) харчові продукти мають задовольняти такі вимоги:

- містити необхідний набір макро- та мікроелементів, потрібних для повноцінного і збалансованого харчування людей;
- бути нетоксичними й не містити шкідливих домішок;
- виготовлятися за допомогою енергозберігаючих, безвідходних і маловідходних технологій за мінімальних витрат сировини та енергії, що завдавало б мінімальної шкоди довкіллю;
- призначатися для тривалого вжитку в процесі харчування;
- харчові добавки не повинні містити токсичних інгредієнтів, що призводять до неприємних та негативних наслідків для людей;
- не утворювати токсичних речовин і не супроводитися шкідливими мікробіологічними перетвореннями на всіх стадіях технологічного процесу виробництва, зберігання та споживання;
- мати якісні поживні властивості;
- мати сертифікат якості та всі необхідні відомості щодо складу продукту, його виробництва та зберігання;
- тара та пакування мають бути багаторазового використання, передбачати можливості вторинного використання матеріалів або включатися в природний колообіг речовин і не впливати негативно на якість продукції.

Для додержання екологічної безпеки виробництва всі його стадії повинні відповідати вимогам «зелених» технологій. Усі відомості щодо виробництва та послуг мають бути доступними. Споживачі повинні мати право на громадський контроль виробленої харчової продукції.

Для поліпшення якості харчових продуктів до них вводять різні біологічно активні добавки, що поповнюють дефіцит багатьох вітамінів, мінеральних речовин, ненасичених жирних кислот, різних видів харчових волокон тощо. Особливо корисними є полікомпонентні рослинні суміші, виготовлені з натуральної сировини, такі як фруктово-ягідні, зернові й цитрусові концентровані екстракти, пектини, фруктово-глюкозні сиропи та екстракти з різних трав. Вони сприяють нормальному травленню й виведенню з організму токсичних і канцерогенних сполук та радіонуклідів.

У багатьох напоях та продуктах використовують полісолодові екстракти з пророслого зерна вівса, пшениці, кукурудзи та ін. Вони багаті на вітаміни, амінокислоти, білки, ферменти, фітогормони, мінеральні та інші біологічно активні речовини. Вживання їх підвищує резистентність організму людини, поліпшує працездатність та загальний стан здоров'я.

Для продуктів щоденного вжитку слід обмежити використання синтетичних барвників. Харчові барвники не повинні містити солей Меркурію, Селену, Хрому, вільних ароматичних амінів, вищих ароматичних вуглеводнів та інших шкідливих для організму людини речовин.

Щоб надати продуктам привабливого вигляду, приємного аромату, консистенції та поліпшити їхню якість, застосовують різні ароматизатори, загусники, емульгатори й стабілізатори. Для консервування продуктів використовують заморожування, теплову обробку (сушіння, копчення), квашення, зброджування, соління та різні фізичні методи, що ґрунтуються на використанні ультрафіолетового, інфрачервоного та іонізуючого випромінювання, а також ультразвукового поля. Для подовження терміну зберігання харчових продуктів застосовують різні природні консерванти: кухонну сіль, харчові жири й олію, оцет, цукор, етанол, діоксид карбону, азот та різні кислоти – молочну, цитринову, винну, бензойну, мурашину тощо.

Як консервант використовують антибіотики – препарати тетрациклінового ряду, пеніцилін, субтилін, стрептоміцин, левоміцетин, бацитроцин та ін. Під час зберігання продуктів уникають дії кисню, повітря й світла. Тому продукти зберігають у темному й холодному приміщенні з використанням повітронепроникної упаковки. При цьому можуть також використовуватись антиоксиданти – речовини, що блокують ланцюгову реакцію утворення вільних радикалів. Однак їх використання пов'язане з проблемою токсичності й безпеки.

Для обмеження потрапляння перелічених речовин в організм людини встановлено певні нормативи, що регламентуються ГДК і ДЗК. Виробники харчових продуктів несуть відповідальність за забезпечення належної їх якості, за відповідність продуктів стандартам, санітарним, ветеринарним та фітосанітарним нормам; за порушення умов і термінів зберігання харчових продуктів; за фальсифікацію продуктів; за перевищення рівня штучного або природного радіаційного забруднення; за вміст недозволених речовин. Належна якість та безпека харчових продуктів, продовольчої сировини і супутніх матеріалів підтверджуються сертифікатом відповідності або висновками державної санітарно-гігієнічної експертизи. Забороняються реалізація і використання вітчизняних та ввезення в Україну імпортованих харчових продуктів без маркування, що містить потрібну для споживача інформацію.

Складовими державного регулювання якості та екологічної безпеки є державний нагляд за дотриманням стандартів, норм і правил; державний метрологічний нагляд; державний санітарно-епідеміологічний нагляд; державний ветеринарно-санітарний контроль; державний контроль за дотриманням законодавства України про захист прав споживача; акредитація органів із сертифікації харчових продуктів і продовольчої сировини та випробувальних лабораторій у державній системі сертифікації, а також атестація лабораторій підприємств, установ, організацій та закладів. Методики вимірювання вмісту (рівнів) забрудників атестуються у порядку, встановленому Державним комітетом України з питань технічного регулювання та споживчої політики (Держспоживстандарт) і погоджуються з Головним державним санітарним лікарем України.

Для державної реєстрації нормативних документів виробник харчових продуктів повинен мати технічні умови, технологічну інструкцію або інший документ з описанням технологічного процесу виготовлення, а також перелік

продовольчої сировини, речовин і супутніх матеріалів, що застосовуються в процесі виготовлення із зазначенням даних про норми їх вмісту в кінцевому харчовому продукті. Харчові продукти, продовольча сировина, супутні матеріали, технічні умови та технологічне обладнання для їх виробництва підлягають обов'язковій сертифікації (випробуванню в акредитованих у державній системі сертифікації випробувальних лабораторіях) в порядку і за правилами, встановленими Держкомітетом України із стандартизації, метрології та сертифікації. Для дотримання екологічної безпеки виробництво, всі його процеси мають відповідати вимогам «зелених» технологій, а самі продукти мати «зелену» позначку, що свідчить про їх високу якість та екологічну безпечність.

2. Забруднення харчових продуктів шкідливими речовинами.

З огляду питання поліпшення якості харчових продуктів слід приділяти велику увагу речовинам, що утворюються в процесі технологічного і кулінарного оброблення та можуть надходити з добавками різного призначення. В разі порушення процесів оброблення вони негативно впливають на якість та екологічну безпечність продукції та завдають шкоди здоров'ю людини.

До основної групи сторонніх речовин належать сполуки, які забруднюють харчові продукти. Їх поділяють на екзогенні та ендогенні. До екзогенних належать сполуки, які надходять до харчових продуктів з ґрунту внаслідок використання великих доз мінеральних добрив та засобів захисту рослин. До цього класу відносять також речовини, які надходять у процесі технологічного процесу виробництва харчових продуктів і зовнішнього середовища. Це є екстракти тари і виробничої апаратури, випадкові потрапляння промислових відходів, продукти згорання палива, радіоактивні речовини тощо. Ендогенні речовини утворюються під дією фізичних і хімічних факторів. До них належать нітрозаміни, які утворюються внаслідок взаємодії вторинних амінів з нітритами. Серед агрохімічних токсикантів – забрудників рослинної продукції – ідентифікують нітрати і залишки пестицидів. Останні за своєю природою є отруйними речовинами.

Інтенсивний розвиток промисловості, енергетики і транспорту, хімізації сільського господарства, порушення екологічних вимог щодо охорони навколишнього природного середовища призвели до того, що в довкіллі та продуктах і напоях з'являється велика кількість хімічних та радіоактивних речовин, шкідливих для здоров'я людини. Це отрутохімікати, канцерогенні сполуки, важкі метали, радіонукліди. Шкідливі речовини надходять до організму людини з вдихуваним повітрям і переважно з їжею та напоями. Тому інформація про сучасний стан харчування і вміст у продуктах шкідливих речовин має велике значення для зміцнення здоров'я. Наявність у харчовій сировині і продуктах сторонніх та токсичних речовин, які не мають основних фізіологічних властивостей, є однією з найбільш істотних причин, які загрожують здоров'ю і життю людини.

Хімія харчових продуктів відкрила шлях до з'ясування значення харчування для фізіологічних процесів і до вивчення патологічних, токсичних і гігієнічних ефектів. Нині ця наука перетворилася на прикладну біохімію, яка проклала шлях до гігієно-токсикологічної теорії і зробила проблему забруднень харчових продуктів основною суттю науки про харчування людини. Шкідливі речовини можуть надходити в їжу людини у вигляді контамінантів – забрудників, а іноді їх вносять у вигляді харчових добавок, що пов'язано з технологічною потребою. Сторонні

шкідливі речовини – це також такі сполуки, які мають характер, не властивий натуральному продукту, але можуть виникати в харчових продуктах внаслідок технологічної обробки і зберігання.

Забруднення харчових продуктів промислового походження – де складні органічні й металоорганічні речовини, які є побічними продуктами виробничих процесів у різних галузях промисловості. У деяких промислових районах поширені такі канцерогенні речовини, як багатоядерні ароматичні вуглеводні, антрацен, пірен, бензопірен, фенантрен, бензантрацен тощо. Вони є в повітрі, копильному димі, вихлопних газах, воді. Ці речовини характеризуються різною канцерогенною дією і є небезпечними для здоров'я людини.

Сторонні шкідливі речовини можуть потрапляти до харчових продуктів із засобами консервування, антибіотиками, ферментними препаратами, харчовими барвниками, смаковими інгредієнтами, які поліпшують товарний вигляд і сприяють зберіганню продуктів, а також у вигляді забруднень з навколишнього середовища, сировини, тари, пакувальних матеріалів. Велику небезпеку для людини становлять бактеріальні токсини та інші продукти обміну патогенних мікробів. Пліснява на продуктах – це не тільки ознака псування. Вона часто містить хімічно ідентифіковані речовини, які є сторонніми речовинами.

Найбільш значну групу забруднень становлять залишки сільськогосподарських пестицидів. Сторонні шкідливі речовини призводять до харчової інтоксикації, шкідливої для здоров'я людини. В харчових продуктах вони спричиняють канцерогенні, мутагенні, тератогенні й ембріотоксичні явища.

У процесі виробництва харчових продуктів використовують різні барвники, консерванти, підсолджувачі, що не завжди є корисними для людини. А після приєднання до них забрудників харчових продуктів загроза для здоров'я людини значно збільшується. Так, нітрити, що застосовують як добавки, за певних умов можуть реагувати із вторинними амінами і утворювати нітрозаміни. Нітרוзування може відбуватися під час смаження м'яса нітритного посолу.

Не слід забувати про побічну дію на людину через продукти тваринництва (м'ясо, яйця, молоко) ветеринарно-терапевтичних і зоотехнічних заходів. Домашні й промислові мийні засоби, сліди яких потрапляють до їжі, спричиняють алергічну дію на людину.

Забарвлення і ароматизація харчових продуктів і напоїв за допомогою спеціальних добавок позитивно впливають на фізичний стан людини, на секрецію соків для травлення, але тривале їх використання і вживання загрожує здоров'ю. Всі додаткові й допоміжні речовини повинні проходити токсикологічні випробування й оцінювання. При виробництві сільськогосподарських і харчових продуктів на їх якість може негативно впливати навколишнє середовище через воду, ґрунт і повітря. Тому для гігієни харчових продуктів велике значення має чистота біосфери.

Важливим у фізіології харчування є правильне співвідношення рослинної і тваринної їжі. Не можна жити як без м'яса, так і без певної кількості якісної рослинної їжі. Вода, яка міститься в овочах і плодах, з розчиненими в ній мінеральними солями швидко виділяється з організму і виводить продукти обміну. В рослинних харчових продуктах міститься значна кількість розчинних вуглеводів і крохмалю, які легко засвоюються. Ось чому важливо, щоб продукти рослинного походження не містили шкідливих сполук. При цьому велику небезпеку для здоров'я людини становлять чужорідні нехарчові компоненти, до яких належать ксенобіотики (не властиві

природі) і біологічні контамінанти (патогенні мікроорганізми, гельмінти, віруси). Ксенобіотики потрапляють до їжі не тільки внаслідок забруднення хімічними речовинами продуктів під час їх отримання, переробки, зберігання і реалізації населенню, а й у процесі спеціального введення в продукти харчування у вигляді харчових добавок. Особливо небезпечними для здоров'я людини є такі ксенобіотики, як сполуки важких металів, пестициди, радіонукліди, нітрати, нітрити, нітрозаміни, поліциклічні ароматичні вуглеводні, деякі лікарські препарати. Основну масу забруднювальних речовин становлять токсичні елементи: Флуор, Арсен, Алюміній, Хром, Кадмій, Станум, Купрум, Плюмбум, Цинк, Стибій і Меркурій.

Доведено, що ксенобіотики з навколишнього середовища потрапляють до організму людини в основному з їжею: нітрати і нітрити – найчастіше з овочами та картоплею, останні – з водою, м'ясними продуктами. Радіонукліди надходять у незначній кількості з водою і повітрям, яким людина дихає, але в основному з харчовими продуктами рослинного і тваринного походження. Радіонукліди потрапляють до організму по ланцюгах ґрунт – рослинність – людина або ґрунт – рослинність – тварини – людина. Основним шляхом надходження пестицидів до організму є також харчовий. У водному харчовому ланцюзі здійснюється кумуляція ксенобіотиків.

За даними вітчизняних і зарубіжних дослідників, із загальної кількості сторонніх хімічних речовин, які надходять з навколишнього середовища до організму людини, залежно від місцевих умов 30 – 80 % і більше потрапляють з харчовими продуктами. Щоб продукт можна було допустити для харчування, він має задовольняти такі гігієнічні вимоги: мати приємні органолептичні властивості, поживну цінність, яка визначається наявністю засвоєваних нутрієнтів, оптимальні технологічні характеристики і бути нешкідливим токсично й епідеміологічно.

Харчовий продукт, небезпечний епідеміологічно, може бути причиною гельмінтозів і харчових отруєнь мікробного походження, а також гострих інфекційних захворювань. Продукт, який містить домішки побічних шкідливих хімічних речовин у концентрації, що перевищує гігієнічні нормативи, може спричинити гострі хронічні отруєння хімічної етіології.

Шкідливий вплив на організм людини можуть чинити:

- продукти, одержані за новою технологією хімічним або мікробіологічним синтезом, продукти неапробовані або виготовлені з порушенням технологічного процесу чи з некондиційної сировини;
- продукти, які містять харчові добавки, що не входять до списку дозволених або використовуються в підвищених дозах;
- продукти рослинництва або тваринництва, які містять недозволену кількість пестицидів;
- продукти рослинництва, виготовлені з використанням неапробованих, недозволених, нераціонально застосованих добрив або зрошувальних вод;
- продукти птахівництва і тваринництва, одержані з використанням неапробованих, недозволених і неправильно застосованих кормів, кормових добавок і консервантів;
- токсиканти, що мігрували в харчові продукти з технологічного обладнання, посуду, інвентарю, тари, упаковок у разі використання неапробованих або недозволених пластмас, полімерних, гумових матеріалів;
- токсичні речовини, які утворюються в харчових продуктах унаслідок

термічного оброблення, копчення, смаження, опромінювання йонізуючою радіацією, ферментної та інших методів технологічної і кулінарної обробки;

- харчові продукти, які містять токсичні речовини, що надійшли із забруднених повітря, ґрунту, води. Це важкі метали та інші елементи, а також поліциклічні ароматичні вуглеводні, нітрозаміни, радіонукліди.

Навколишнє середовище забруднюється токсичними ксенобіотиками за рахунок газоподібних, рідких, пилоподібних і твердих викидів, а також відходів промисловості, теплових електростанцій, наземного, повітряного і водного транспорту. Забруднюється навколишнє середовище і за рахунок хімічних сполук, які застосовують у сільському господарстві, і побутових відходів.

Найнебезпечнішим для людини є ґрунт, з якого токсичні ксенобіотики багатьма шляхами надходять у продовольчу сировину, харчові продукти і питну воду, а потім – в організм людини. Шляхи міграції сторонніх речовин з ґрунту до організму людини наведено на рис. 5.1.



Рисунок 5.1 – Шляхи міграції хімічних речовин з ґрунту до організму людини

У процесі розроблення та освоєння нових харчових продуктів, напоїв і добавок під час токсикологічної оцінки сторонніх речовин слід звертати увагу на:

- дотримання агротехнічних і технологічних рекомендацій, спрямованих на одержання якісної сировини та продуктів харчування;
- утворення нових шкідливих речовин у процесі технологічної і кулінарної обробки та зберігання;
- взаємодію між сторонніми речовинами і компонентами харчових продуктів;
- зміну харчової цінності, органолептичних властивостей харчового продукту під впливом сторонніх речовин;
- потрапляння сторонніх речовин до харчової сировини і продуктів у процесі вирощування, обробки, зберігання, реалізації тощо;
- ретельний контроль за якістю сировини, напівфабрикатів, готових продуктів, напоїв та добавок;
- дослідження складу й властивостей харчових продуктів та трансформацію їхніх компонентів;
- запобігання забрудненню навколишнього природного середовища.

3. Джерела надходження забрудників до харчових продуктів.

Нітрати (солі нітратної кислоти) і нітрити (солі нітритної кислоти) потрапляють у продукти харчування завдяки колообігу азоту в природі. У зв'язку з внесенням у ґрунт мінеральних та органічних добрив, потраплянням відходів виробництва, спалюванням нафтопродуктів нітрати через ґрунти потрапляють у воду і рослини, а з водою і продуктами рослинництва – в організм людини. Нітрати також потрапляють з дощовою водою, яка фіксує сполуки азоту з атмосферного повітря.

При розщепленні білків та інших азотистих сполук, що містяться в ґрунті, утворюється амонійний азот (NH_4). Останній також може утворюватися в ґрунті за допомогою азотфіксуючих бактерій завдяки фіксації атмосферного азоту. Амонійний азот за допомогою ферментів нітрифікуючих бактерій окиснюється до нітритів (NO_2) і нітратів (NO_3). Отже, азот потрапляє в ґрунт з повітря, з азотними добривами, відходами виробництва, з омертвілої органіки, з амонійними і нітратними солями дощової та поливної води.

Азот знаходиться у ґрунті у вигляді йонів амонію NH_4 та нітрату NO_3 , що всмоктуються корінням рослин. У рослинах мінеральні форми азоту за допомогою ферментів і мікроорганізмів трансформуються в органічні азотні сполуки – кето- і амінокислоти, а останні – в білки і хлорофіл. За надмірної кількості добрив тільки 30 - 50 % нітратів трансформуються у корінні в інші сполуки, а решта відкладається у стеблі, листях і плодах.

Окремі види рослин характеризуються різною здатністю накопичувати нітрати. Одні акумулюють дуже мало, інші можуть містити їх до 2,5% сухої маси. Основними чинниками, що впливають на накопичення нітратів у продуктах рослинництва, є такі:

- надмірна кількість азотних добрив, недодержання технології внесення їх та незбалансованість за основними макро- і мікроелементами;
- тип ґрунтів;
- коливання температури;
- висока вологість ґрунтів та повітря;
- низька освітленість;
- біологічні особливості культур і сортів;
- технологія виробництва (загущеність посівів, засміченість, шкідники, хвороби тощо);
- терміни збирання врожаю.

Вміст нітратів за надмірного внесення азотних добрив може підвищуватися від 1,5 до 10 разів. На вміст нітратів в овочах впливають тип і склад ґрунту. На важких ґрунтах більше накопичується нітратів, ніж на легких, що пояснюється більшим поглинанням азоту цими ґрунтами. На накопичення нітратів в овочах впливає також освітлення. Зменшення останнього тільки на 20% призводить до збільшення нітратів в овочах у 2 рази. Додаткове освітлення овочів протягом 12 год перед збиранням зменшує кількість нітратів у коренеплодах у 2 рази.

Рівень вмісту нітратів визначається видом рослин та їхніми генетичними чинниками. Вміст нітритів порівняно з нітратами незначний.

Пестициди (лат. *pestis* – зараза і *cuedere* – вбивати) – це хімічні речовини, які використовуються як засоби захисту рослин і тварин від шкідливих організмів. Їх широко застосовують у сільському господарстві для зменшення втрат урожаю та підвищення якості продукції. За підвищеного їх вживання вони можуть потрапляти

до продуктів харчування.

В Україні дозволено використовувати близько 300 видів пестицидів. Залежно від ступеня небезпечності для людей і тварин їх поділяють на високотоксичні – 50 – 200 м г/кг. Шляхи потрапляння пестицидів в організм людини наведено на рис. 5.2.



Рисунок 5.2 – Міграція та біоконцентрація пестицидів за трофічними ланцюгами

Сільськогосподарська сировина та харчові продукти забруднюються пестицидами під час обробки сільськогосподарських культур, тварин і птиці, зерна, фуражу та інших продовольчих запасів. Пестициди можуть потрапляти у харчові продукти й іншими шляхами: транслокацією їх у рослини з ґрунту (плоди, овочі); забрудненням рослин при розпушуванні ґрунту або випаровуванні з нього пестицидів; занесенням пестицидів у період обробки на непередбачені площі та у водосховища; використанням забрудненої води для повторної обробки рослин; напуванням тварин забрудненою водою і використанням забруднених кормів; обробкою лісів та лісонасаджень пестицидами, які потрапляють у дикорослі *плоди, ягоди* і гриби, в організм диких тварин і птахів.

Важкі метали. Харчові продукти забруднюються токсичними металами через газоподібні, рідкі й тверді викиди та відходи промислових підприємств, теплових електростанцій, транспорту, комунальні побутові відходи, стічні води, засоби захисту рослин від шкідників. У зв'язку з інтенсифікацією промисловості і сільського господарства у ґрунтах накопичуються важкі метали, які токсично діють на живі організми та рослини.

З продуктами харчування в організм людини надходять близько 70 важких металів, з яких майже всі належать до мікроелементів. Найтоксичнішими є Hg, Pb, Cd, Se, Cu, Ni, Sn, Bi тощо. Проте деякі з них у малих дозах життєво необхідні. Вони входять до складу різних тканин організмів, ферментів і вітамінів. Так, Zn, Cu, Cr, Co, Se, Mn називають «металами життя». Тому нормується добова потреба в цих елементах для різних груп населення. В концентраціях, що перевищують гранично допустимі, важкі метали є шкідливими. Загалом їх налічується близько 20 (Hg, Pb, Se, V, Bi, Sb, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, As тощо).

Вміст важких металів у плодах і овочах залежить від їх анатомічної будови, екологічної ситуації в регіоні, агротехнічних заходів під час вирощування та деяких

інших чинників. За вмістом важких металів істотно відрізняються покривні тканини і м'якоть овочів. Так, у м'якоті моркви і буряків їх менше відповідно на 15,8 і 53,8 %. В соку моркви, кабачків, гарбузів, буряків і яблук більше свинцю й міді, ніж у вичавках. Кількість токсичних металів набагато більша в овочевій продукції, що вирощується в зонах забруднення внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС.

Організми людини, рослини і тварини постійно зазнають дії іонізуючого випромінювання природної та штучної радіоактивності. До природних джерел належать космічне випромінювання, випромінювання радіоактивних газів з верхніх шарів земної кори. Штучні джерела пов'язані з людською діяльністю (рентгенівські апарати, радіоізотопи, атомомоби, атомні електростанції, ядерні випробовування, телевізійні прилади тощо). Радіоактивність рослин, тварин і харчових продуктів зумовлена всіма ізотопами, що потрапляють до них із зазначених джерел.

Радіоактивні речовини надходять у повітря, ґрунти, озера, океани, моря, ріки і звідти поглинаються рослинами, рибами, тваринами і молюсками. Через листя і коріння радіоактивні речовини потрапляють у рослини, а потім в організм тварин. З водою та продуктами рослинного і тваринного походження вони надходять в організм людини (рис. 5.3).

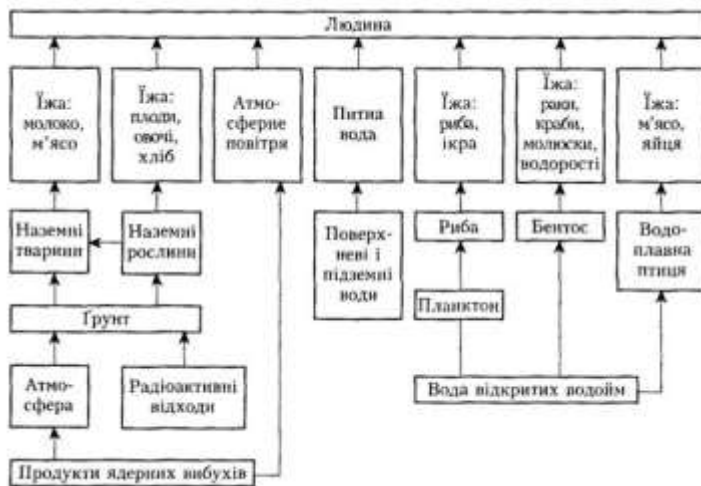


Рисунок 5.3 – Міграція радіонуклідів із навколишнього середовища в організм людини

Антибактеріальні речовини. Продовольчі товари тваринного походження забруднюються різними антибактеріальними речовинами. Джерелом надходження їх є кормові добавки, лікарські і хімічні препарати, які використовують для підвищення продуктивності тварин, профілактики захворювань та збереження доброякісності кормів. Найпоширенішими є антибіотики, нітрофурани, сульфаніаміди і гормональні препарати.

У харчових продуктах можуть траплятися антибіотики різного походження: природні; антибіотики, що утворюються в процесі виробництва харчових продуктів; антибіотики лікувально-ветеринарних засобів, біостимулятори; антибіотики, що вживаються для консервування, та ін. Вони здатні переходити в м'ясо, молоко, яйця

птиці та інші продукти.

Для виключення можливості потрапляння антибіотиків у продукти тваринництва використання їх під час вирощування і відгодівлі сільськогосподарських тварин суворо регламентується. Не дозволяється додавати кормові антибіотики у корми коровам, племінним тваринам і птиці у племінних господарствах, а також курям-несучкам. Корми з антибіотиками виключають з раціону всіх тварин не менше ніж за добу до забою.

Харчові добавки. До харчових добавок Комісією FAO/ВООЗ за Кодексом Аліментаріус відносять «...будь-які речовини, які не використовуються як їжа за нормальних умов і як типові інгредієнти їжі, незалежно від їх харчової цінності, спеціально добавлені з технологічною метою, у тому числі для поліпшення органолептичних властивостей, під час виробництва, обробки, пакування, транспортування або зберігання харчових продуктів...». Харчові добавки можуть залишатися у продуктах повністю або частково без змін або у вигляді речовин, які утворюються після хімічної взаємодії добавок з компонентами продуктів харчування.

Харчові добавки вживають з метою поліпшення зовнішнього вигляду, смаку, аромату, консистенції виробів або в разі випуску продукції із заданим комплексом полу функціональних властивостей, підвищеною стійкістю під час зберігання. При цьому внесені добавки не повинні змінювати споживчих властивостей продуктів харчування, за винятком деяких продуктів спеціального і дієтичного призначення. Не допускається використовувати харчові добавки у тих випадках, коли відповідний ефект може бути досягнутий завдяки технологічним методам або коли вони технічно й екологічно недоцільні, коли їх вводять з метою маскування технологічних вад і псування або зниження цінності харчових продуктів.

Останнім часом різко збільшився асортимент харчових добавок. Це пов'язано із загальними тенденціями розвитку індустрії здорового харчування: зростає виробництво низькокалорійних продуктів, із зниженим вмістом цукру і жиру, дієтичного і лікувального призначення, швидкого приготування. В багатьох випадках водночас виникають серйозні проблеми, пов'язані з можливою небезпечністю їх. Багато речовин за тривалого потрапляння в організм можуть виявитися шкідливими для нього. Це особливо характерно для речовин, здатних до кумуляції чи до трансформації в організмі з нетоксичної у токсичну форму.

Харчові добавки раціонально вживати у мінімальній кількості, але не вище від встановленого максимально допустимого рівня (МДР). Дозвіл на використання нових добавок дає Головний державний санітарний лікар України на підставі позитивного висновку державної санітарно-гігієнічної експертизи.

Контрольні питання.

1. Чим відрізняються «якість» і «безпеність» харчового продукту?
2. Що означає «екологічна безпеність харчового продукту» (у практичному сенсі)?
3. Які групи небезпек/контамінантів виділяють (біологічні, хімічні, фізичні)?
4. Які джерела надходження забрудників у харчові продукти є найтипівішими?
5. Як пестициди/важкі метали потрапляють у харчовий ланцюг?
6. Що таке нітрати в контексті безпеності та які фактори сприяють їх накопиченню?
7. Що таке мікотоксини і за яких умов зростає ризик їх появи?
8. Яка роль систем HACCP/ISO 22000 у забезпеченні безпеності?
9. Які базові підходи до мінімізації контамінації на підприємстві (GMP/GHP/санітарія)?

ТЕМА 6. ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ ТА РАЦІОНАЛЬНЕ ХАРЧУВАННЯ

1. Людський організм та його потреби в основних елементах їжі.
2. Характеристика основних елементів їжі.
3. Харчові продукти.
4. Раціональне харчування.

(матеріал теми укладено на основі джерел [3, 7, 15, 19, 20, 23, 26, 27] та інформації з мережі Internet)

1. Людський організм та його потреби в основних елементах їжі.

Їжа постачає організму різноманітний будівельний матеріал, завдяки якому він формується, росте і розвивається від крихітної яйцеклітини до дорослої людини; робить можливими всі життєві процеси в клітинах та органах. Для забезпечення сталої температури тіла (-37 °C) та виконання роботи м'язів їжа забезпечує організм теплом і механічною енергією. Для цього вона має містити різні речовини. Залежно від їхнього призначення їх поділяють на «будівельні матеріали» (білки, вода, жир, мінеральні речовини – переважно кальцій, фосфор) та енергопостачальні речовини (вуглеводи, жири, меншою мірою білок). Для того щоб останні ефективно використовувалися (щоб відбулися відповідні хімічні процеси), до складу їжі мають входити біологічно активні супровідні (целюлоза, геміцелюлоза тощо), смакові та ароматичні речовини, барвники.

Тіло людини складається з клітин, до складу яких входять білки, мінеральні речовини і вода. Клітини з однаковими функціями утворюють тканини, з яких складаються органи (мозок, печінка, м'язи тощо). Вони накопичують різноманітні речовини, зокрема фосфор, кальцій, жири та інші органічні сполуки і мінеральні речовини для утворення залозного секрету або впливу на певні хімічні реакції в організмі. Людський організм містить різні рідини (кров, лімфу, травні соки тощо), які транспортують речовини і беруть участь у процесах обміну. У середньому організм людини складається з 20 % білка, 65 % води, 10 % жиру і жироподібних речовин, 4 % мінеральних речовин і 1 % вуглеводів. Наведені значення не є постійними, вони можуть коливатися в певних межах, особливо вміст жиру, який може зростати на 20 % і більше. Вітаміни і ферменти містяться в незначній кількості.

Щоденна потреба людей у різних речовинах дуже відрізняється, але всі вони мають міститися в їжі у біологічно правильному співвідношенні. Жири, вуглеводи та білки мають забезпечувати організм необхідною енергією. В організмі людини виробляється з 1 г жиру 39 кДж (9,3 ккал), 1 г вуглеводів – 17 кДж, 1 г білка – 17 кДж і 1 г алкоголю – 30 кДж (7,2 ккал).

Енергетична потреба людей різна і залежить від основного обміну речовин та працездатності їх. Обмін речовин визначається площею поверхні тіла, віком, індивідуальними особливостями, статтю, станом здоров'я, кліматом та порою року. Оскільки нині зменшився обсяг фізичної праці, енергетична потреба сьогодні значно менша, ніж раніше. Тому й потреба в їжі має скорочуватися. Енергетичні потреби різних категорій людей наведено в табл. 6.1.

Отже, доросла жінка масою 60 кг потребує за умов легкої праці 8000 кДж, дорослий чоловік за тих самих умов – на 20 % більше, відповідно літня людина – на 20 % менше. Наша їжа повинна містити поживні речовини у такому співвідношенні: 55 % вуглеводів, 30 % жирів і 15 % білків. Уміст поживних речовин у тому чи іншому

продукті залежить від багатьох чинників (клімату, в якому вони виростили; пори року; території тощо).

Орієнтовна добова потреба дорослого у воді – 2 - 2,5 л (міститься здебільшого у продуктах харчування і напоях), у вітамінах та мінеральних речовинах – 1 г або ще менше, у баластних речовинах (овочі, фрукти, злакові) – орієнтовно 30 г. 62

Таблиця 6.1 – Щоденна енергетична потреба різних категорій людей на 1 кг маси тіла (в середньому)

Категорія людей	Енергетична потреба	
	кДж	ккал
Немовля	420	100
Мала дитина	340 – 380	80 – 90
Підліток	170 – 190	40 – 45
Доросла людина (жінка — чоловік) за умови:		
легкої праці	130 – 160	30 – 40
помірної праці	190 – 210	45 – 50
важкої праці	250 і більше	60 і більше

2. Характеристика основних елементів їжі.

Вуглеводи постачають в організм енергію і сприяють травленню завдяки баластним речовинам. Для процесу обміну потрібна невелика кількість вуглеводів. У харчуванні мають значення моноцукриди – $C_6H_{12}O_6$ (глюкоза, фруктоза, галактоза), дицукриди – $C_{12}H_{22}O_{11}$ (сахароза, мальтоза, лактоза) та поліцукриди – $(C_6H_{10}O_5)_n$ (крохмаль, глікоген, декстрин, целюлоза, геміцелюлоза, пектин та ін.).

Моноцукриди – солодкі, легко розчинні у воді речовини. В організмі людини вони під впливом дріжджового гриба розщеплюються на спирт та діоксид карбону. Суміш виноградного (глюкоза, або декстроза) і фруктового (фруктоза, або леульоза) цукру – це інвертний цукор. Вони є в усіх солодких цукрах.

Дицукриди утворюються з двох молекул моносахаридів при відщепленні води. Вони добре розчиняються у воді; розщеплюючись на моносахариди, легко зброджуються і транспортуються. Тростинний і буряковий цукри – дуже солодкі, молочний – менш солодкий. Солодовий цукор утворюється з крохмалю під дією ферментів типу амілази або із зародка ячмінного зерна. Просмажений цукор стає коричневим (карамель).

Поліцукриди утворюються з багатьох молекул моносахаридів при відщепленні води. Крохмаль не розчиняється у воді. У теплій воді він набухає і за температури $67^{\circ}C$ утворює клейстер, зв'язуючи при цьому воду. У формі маленьких крохмальних зерен він накопичується в клітинах рослини, особливо в насінні і бульбах. Глікоген (тваринний крохмаль) накопичується в печінці і в незначній кількості у м'язах. Декстрин утворюється під час сухого просмажування крохмалю (у хлібній скоринці, в підсмаженому борошні тощо) або внаслідок розщеплення крохмалю під час травлення. Порівняно з крохмалем він менш солодкий, важко розчиняється у воді і легко перетравлюється.

Целюлоза (клітковина) – основна частина оболонки клітин у рослин. Травні ферменти в організмі людини не можуть розщепити целюлозу. Проте вона потрібна

в їжі як баластна речовина, яка дає відчуття насичення і поліпшує всмоктування поживних речовин. Вона у воді не розчиняється, а лише набухає. Кишкові бактерії можуть розкласти целюлозу на глюкозу, кислоти жирного ряду і гази. Геміцелюлоза – це нерозчинні у воді полісахариди. Завдяки своїй властивості просочуватися є важливою баластною речовиною.

Пектини, як і геміцелюлоза, є супровідними речовинами целюлози, нестравні, але розчиняються у воді. Особливо їх багато в нестиглих яблуках, айві та смородині.

В організмі під дією ферментів вищі вуглеводи розщеплюються у травному каналі на моносахариди, що використовуються переважно як джерела енергії. Під дією вдихуваного кисню моносахариди біологічно окиснюються до діоксиду карбону і води. Найбільше вуглеводів містять злакові, бобові, картопля, фрукти та інші цукровмісні продукти харчування.

Вуглеводи потрібні організму як енергопостачальники (робота м'язів, забезпечення теплом) і меншою мірою для будови кісток, хрящів, слизових речовин тощо, а також для забезпечення обміну речовин в організмі. У харчовому раціоні майже 55 % загальної енергетичної потреби мають задовольнятися за рахунок вуглеводів. Потребу людини у вуглеводах бажано задовольняти за рахунок крохмалю, а не цукру, оскільки він забезпечує енергією рівномірніше.

Добова потреба у вуглеводах на 1 кг маси тіла залежно від продуктивності праці становить 4-6 г. Частина спожитих вуглеводів перетворюється на глікоген. У разі надходження вуглеводів у надлишку частина їх трансформується в жир, який депонується в підшкірній клітковині. У разі харчування без вуглеводів до організму не надходять баластні речовини. Це не сприяє обміну речовин, утруднює процеси перетворення і розпаду в організмі. Баластні речовини, спожиті достатньою мірою з їжею, можуть запобігти надмірній масі, серцево-судинним захворюванням, діабету, запору тощо. Вони можуть зв'язувати шкідливі речовини, зокрема важкі метали, завдяки чому зменшується засвоєння їх організмом.

Для нормального функціонування кишок потрібно щоденне споживання щонайменше 30 г баластних речовин, половина з них – з хлібом. Моносахариди найшвидше віддають енергію. Крізь стінки травного каналу разом з кров'ю вони відразу потрапляють до клітин і швидко розкладаються. Їх також використовують для внутрішньовенного харчування хворих.

Фруктовий цукор найсолодший, тому хворі на діабет мають його споживати в обмеженій кількості. Молочний цукор сприяє створенню здорової кишкової флори у немовлят, внаслідок чого синтезуються певні вітаміни і краще засвоюється кальцій. Організм погано засвоює картопляний крохмаль і майже повністю – зерновий. Для нормальної перистальтики потрібна достатня кількість баластних речовин. Порушення цієї функції може спричинювати тяжкі захворювання.

Жир і жироподібні речовини, які називають ліпідами, розчиняються в спирті, етерах, бензині та інших органічних сполуках. Молекула жиру складається з гліцерину та жирних кислот. Одна молекула гліцерину зв'язує 1-3 молекули жирної кислоти (моно-, ди- або тригліцериди). Жирні кислоти відрізняються за кількістю атомів Карбону і Гідрогену. Чим більше атомів Карбону в насичених жирних кислотах, тим вища їх точка плавлення. Масляна кислота з короткою довжиною ланцюга – $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$ – рідка, а точка плавлення стеаринової кислоти – $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ – понад 70°C .

Ненасичені жирні кислоти містять менше атомів Гідрогену на 2,4 або більше число. Залежно від цього їх поділяють на мононенасичені, диненасичені та поліненасичені. Точка плавлення ненасичених жирних кислот нижча, ніж насичених. Тому жири, в яких багато цих кислот (олії), є рідкими. Прикладом ненасиченої жирної кислоти є лінолева. Якість харчових жирів та олій оцінюють за вмістом у них лінолевої кислоти. Корисним є раціон, в якому насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот порівну.

Енергетична цінність жирів порівняно з вуглеводами вища, оскільки до їх складу атомів Карбону входить більше, а Оксигену – менше. Жир легший за воду, не змішується з нею і не розчиняється в ній. Рідкий жир утворює з водою за наявності емульгаторів стійкі емульсії. Природними емульсіями є жовток яйця і молоко. Під час нагрівання вони розпадаються за різної температури залежно від складу. Рослинні жири розпадаються за температури 250°C, свиняче сало – 200°C, масло і маргарин – 150°C. При цьому молекули жиру руйнуються. Гліцерин перетворюється на шкідливий для здоров'я акролеїн з різким запахом, а ненасичені жирні кислоти і вітаміни руйнуються. Жири розкладаються під дією світла, кисню повітря, бактерій і високих температур; вони стають згріклими.

Жири – найбільше джерело енергії: один грам жиру виділяє її 39 кДж. В організмі вони розкладаються до CO₂ і H₂O. Цей розпад відбувається у клітинах під дією вуглеводів без шкідливої побічної дії. Жири і вуглеводи як джерело енергії можуть частково замінювати одне одного. В організмі людини вони є незамінними як носії біологічно активних речовин. У природних харчових жирах завжди є розчинні вітаміни, яких особливо багато в олії та вершковому маслі.

Оптимальна добова норма жиру на 1 кг маси тіла дорослого за умови помірної праці в середньоевропейському кліматі становить 0,8 – 1 г (близько 1/3 сумарної енергетичної потреби). Жир посилює відчуття насиченості. Смак, запах і структура страв значною мірою визначаються наявністю в них жирів. Стравність залежить від точки плавлення. Рідкі (легкоплавкі) жири перетравлюються легше, ніж тугоплавкі. Перегріті або згріклі жири стають нестравними і шкідливими для здоров'я. Надто жирна їжа важко перетравлюється. До основних харчових жирів належать олії та тваринні жири (свинячий, яловичий, китовий), масло і молочні продукти – значно багатші на незамінні жирні кислоти, жироподібні речовини та розчинні в жирах вітаміни. Жіноче молоко має приблизно такий самий уміст жирів, як і коров'яче, але містить набагато більше незамінних жирних кислот.

Жироподібні речовини мають складну хімічну будову і є незамінними у клітинному обміні речовин. Вони є в усіх природних оліях, маслі та вершках, а також у незначній кількості в багатьох інших продуктах харчування. До жироподібних речовин належать фосфатиди (лецитин і кефалін), які є важливими для мозку і нервів. Багато їх у яєчному жовтку, насінні, молоці тощо. До жироподібних речовин належать також стерини (ергостерин, холестерин), каротиноїди та розчинені в жирах вітаміни А, D, Е, К.

Білки належать до найважливіших речовин усіх організмів рослин і тварин. Вони є «будівельним матеріалом» усіх клітин; містяться в сироватці крові та в інших рідинах організму. Ферменти, які сприяють обміну речовин, також складаються з білків. Відомі 20 амінокислот сполучаються ланцюгами й утворюють великі молекули білка. Всі молекули амінокислот містять Нітроген і за своєю структурою

наближаються до жирних кислот. Залежно від виду і кількості амінокислот, які наявні в молекулі, та від їх розміщення утворюються різні види білка. Деякі з них містять крім амінокислот ще й вуглеводи та інші речовини (складні білки). Кожному виду живих істот властивий свій білок. У травному каналі людини і тварин харчовий білок розпадається до амінокислот, з яких у їхньому організмі виробляється власний білок.

Молекули білків, як і амінокислот, містять водночас основні та кислотні функціональні групи, завдяки чому можуть утворювати солі як з основами, так і з кислотами. В організмі вони виконують «буферну дію» (урівноважувальна функція). Прості білки (протеїни) містять лише амінокислоти. У їжі широко представлені дві групи простих білків: глобулярні (альбумін, глобулін та ін.) та фібрилярні (склеропротеїн, міозин та ін.) протеїни.

В організмі під дією ферментів шлункового соку, соків підшлункової залози і тонких кишок (протеази) білкові речовини розщеплюються. Розщеплення відбувається у такій послідовності: білок – пептиди – амінокислоти. Пептиди – це сполуки двох або більше молекул амінокислот. Поза організмом білки зазнають процесів тління та гниття за участю різноманітних мікроорганізмів.

Білкові речовини організму постійно оновлюються. Білок не може бути заміненим ні жирами, ні вуглеводами. З двадцяти наявних у білках амінокислот організм людини не може виробляти вісім видів. Вони мають надходити з їжею і тому називаються незамінними. Білкові речовини, в яких є в потрібній для людини кількості вісім незамінних амінокислот, називають біологічно повноцінними. Якщо в них немає хоча б однієї життєво важливої амінокислоти або їх надто мало, то такі речовини є біологічно неповноцінними. Біологічна цінність визначається найменшим умістом життєво важливої амінокислоти.

Високоцінний білок міститься в молоці, сирі, яйцях, рибі, крові, м'ясі, зародках зернових, картоплі, зелених овочах, соєвих бобах тощо; неповноцінний – у білому борошні, хрящах і сполучній тканині, квасолі, горосі, горіхах, грибах, коренеплодах тощо. Як джерело енергії білок малоцінний. Один грам білка постачає організму людини 17 кДж (4,1 ккал). Добова потреба дорослої людини в білку становить 0,7 – 0,8 г. До 15 % добової сумарної енергетичної потреби мають задовольнятися за рахунок білка (35 % тваринного і 65 % – рослинного). Під час вагітності й годування, видужування після операції або після деяких хвороб «дорослі мають підвищену потребу в білку. Надмірне надходження білка утруднює обмін речовин. Якщо білка надходить надто мало, то настають виснаження організму, зокрема й психічне, та схуднення.

Вода входить до складу всіх органів і тканин, до всіх клітин організму людини. Вона є добрим розчинником, що має велике значення для утворення органічних речовин. Рослини здатні засвоювати лише розчинні у воді мінеральні речовини і трансформувати їх у поживні та біологічно активні речовини. Під час приготування їжі вода може бути корисною (приготування супів, кави, чаю, розчинення прянощів, солі і цукру) та несприятливою (під час миття і кип'ятіння поживні речовини вилугуються). За вмістом домішок (розчинених солей) не більше ніж 1 г/дм³ вода є питною. Іноді допускається вживання води з умістом солей до 1>5 г/дм³. У мінеральній воді, яку використовують з лікувальною метою, вміст солей може бути більший. Для пиття та приготування їжі і харчових продуктів переважно використовують воду питної кондиції. Для приготування пива, алкогольних і

безалкогольних напоїв та в деяких інших технологічних процесах харчових виробництв необхідна вода зі спеціальними властивостями (м'яка, з меншим вмістом певних сполук тощо).

Вода – це будівельний матеріал для кожної клітини і основна складова всіх рідин в організмі. Тіло людини майже на 65 % складається з води. У воді деякі речовини (зокрема, білок і крохмаль) набухають. Висушені продукти, зволожуючись, знову стають соковитими. Завдяки просочуванню води крізь мембрани відбувається клітинний обмін речовин. Вода – це засіб розчинення і транспортування всіх поживних речовин, які повинні надходити до клітин, і всіх продуктів розпаду (шлаків), що мають бути виведеними з організму. Вона є терморегулятором тіла і разом з розчиненими у ній мінеральними речовинами підтримує осмотичний тиск у клітині (тургор). Вода необхідна для набухання багатьох речовин, особливо білка.

Людина потребує регулярного й достатнього надходження води (у середньому 35 г на 1 кг маси тіла дорослого за середніх затрат праці в умовах помірного клімату). Отже, людина має споживати близько 2 – 2,5 л води щодня. У немовлят і дітей потреби більші. Необхідна кількість води надходить здебільшого з продуктами харчування, зі стравами і напоями. І тільки незначна частина може надходити безпосередньо як питна вода.

Накопичення води в організмі можливе в незначній кількості. Тому спрагу люди витримують кілька днів і менше, ніж голод. Надмірне споживання води обтяжує шлунок, серце та нирки, внаслідок чого тіло набрякає. Надмірне споживання кухонної солі затримує воду в організмі. Недостатнє споживання води утруднює виділення соків травними залозами. Тому їжу доцільно завжди розпочинати з багатих на воду продуктів (овочевих або фруктових соків, сирові їжі, супу). Для пиття непридатна ні хімічно чиста вода, ні вода з багатьма домішками.

Для формування свого організму та забезпечення всіх життєво важливих процесів людина потребує крім основних речовин багато мінеральних речовин і мікроелементів. Вона споживає ці речовини переважно з рослинною та тваринною їжею і лише незначну частину їх – безпосередньо з питною і мінеральною водою, з сіллю та іноді – у вигляді неорганічних препаратів. Мінеральні речовини беруть участь в утворенні кислот (фосфор, сірка, йод, фтор та інші неметали) і основ усіх металів (залізо, кальцій, натрій, калій тощо). У продуктах харчування тваринного походження переважають мінеральні речовини кислотного, а в рослинних – основного походження.

Мінеральні речовини слугують будівельним матеріалом, який є в кожній клітині. Вони є важливими елементами білкових молекул. Біологічно активні мінеральні речовини, які містяться в крові, залозистих соках, у всіх клітинах, впливають на різноманітні хімічні процеси. Мікроелементи входять до складу ферментів і гормонів, які беруть участь в обміні речовин. Мінеральні речовини становлять 4 % маси тіла. Щодня з організму їх виділяється 15 - 25 г, тому їх треба регулярно поповнювати з їжею. Мінеральні речовини поділяють на макро- і мікроелементи. До найважливіших макроелементів належать Кальцій (добова потреба (ДП) – 0,8 г), солі Фосфору (ДП – 0,8 г), Натрій (ДП – 1,5 – 3 г), Хлор як хлорид (ДП – 3 -5 г), Магній (ДП – 0,35 г), Калій (ДП – 3 – 4 г), Сульфур. Мінеральні речовини, кількість яких в організмі обчислюється в міліграмах або мікрограмах, називають мікроелементами. Незважаючи на те що в організмі та продуктах їх

незначна кількість, вони є життєво важливими. Їх нестача або відсутність може призвести до функціональних порушень.

До найважливіших мікроелементів належать: Ферум (ДП – 12 – 20 мг), Купрум (ДП – 2 – 4 мг), Цинк (ДП – 15 мг), Йод (ДП – 200 мкг), Кобальт (ДП – 5 мкг), Манган (ДП – 3 – 5 мг), Флуор (ДП – 1 мг), Молибден (ДП – 0,2 – 0,5 мг). До незамінних мікроелементів, які містяться в людському організмі, належать: Ферум, Цинк, Купрум, Молибден, Селен, Манган, Йод, Нікол; до надмірних – Бром, Цезій, Аурум, Аргентум, Стронцій, Телур та ін. Токсичними є Арсен, Плюмбум, Кадмій у надмірній кількості, а також Меркурій, радіоактивні елементи (Йод-131, Цезій-134 (137), Стронцій-90 тощо) та ін.

У здоровому організмі підтримується незмінний вміст мінеральних речовин. Важливими є не тільки вплив кожного окремого елемента, а й їх взаємодія. Тому в організмі підтримується належна біологічна рівновага. Потреба в мінеральних речовинах та мікроелементах не є постійною і помітно коливається. Вона залежить від стану організму та його здоров'я, віку, статі та багатьох інших чинників.

Уміст різних макро- і мікроелементів у природних продуктах харчування, як і вміст вітамінів, коливається залежно від життєвих умов тварин і рослин. І тільки урізноманітнення та правильне приготування природної їжі може гарантувати задоволення потреби в мінеральних речовинах.

До надзвичайно важливих елементів їжі належать *вітаміни*. Вони є незамінними складовими їжі, оскільки не утворюються в організмі. За розчинністю розрізняють дві групи вітамінів: розчинні у воді – В1, В2, В6, В12, С і Н; розчинні у жирах – А, D, Е, К. Кожний вид вітамінів має певні незамінні функції у процесах обміну речовин у клітинах. Розчинні у воді вітаміни є складовими ферментів (за винятком вітаміну С). Деякі вітаміни В потрібні для добування енергії з поживних речовин, інші – для синтезу речовин клітинного ядра (протоплазми, генів тощо). Вітамін С важливий для окисно-відновних процесів. Без нього не може утворюватися білок сполучної тканини – колаген. Вітамін А захищає шкіру та слизову оболонку і сприяє їхньому функціонуванню. Вітамін D забезпечує засвоєння кальцію. Вітамін Е запобігає ураженню печінки та атрофії м'язів. Вітамін К необхідний для згортання крові.

Вітаміни мають надходити в організм у невеликих дозах. Добова їх потреба становить менш як 10 мг. Більша потреба лише у вітаміні С. Недостатнє надходження вітамінів (гіповітаміноз) призводить до незначних або тяжких захворювань (знижена опірність інфекціям, втомлюваність, порушення будови кісток і зубів, гальмування росту в підлітків та ін.). Загальна недостатність вітамінів (авітаміноз) може стати причиною смерті. Організм не може накопичувати вітаміни, розчинні у воді. Тому немає ніякої небезпеки за їх надмірного надходження. Накопичення вітамінів у жирах можливе лише до певної межі. У зв'язку з цим корисно час від часу приймати їх у більшій кількості. Проте надмірне надходження (гіпервітаміноз) вітамінів А і D є шкідливим.

Розчинні у воді вітаміни дуже чутливі до вилуговування, тривалого багаторазового або надмірного нагрівання, дії кисню (особливо, коли застосовують металевий інструмент), тривалого складування продуктів. Вітаміни, розчинні у жирах, містяться в харчових жирах і оліях, особливо в жовтках, або як провітаміни в овочах і фруктах. Вони руйнуються за тривалого зберігання продуктів під дією

кисню, світла (за винятком вітаміну D), лугу та внаслідок надмірного нагрівання й відбілювання.

Захворювання, пов'язані з недостатністю вітамінів, виникають через неправильний вибір їжі, її одноманітність і збіднення на вітаміни, у разі неправильного приготування та незадоволення підвищеної потреби в них. Вітаміни руйнуються внаслідок надмірного хімічного або технічного оброблення (неправильне консервування, очищення, відбілювання тощо), тривалого зберігання, нагрівання, вилуговування, а також під дією світла (особливо сонячного) та атмосферного кисню. Неправильне оброблення продуктів харчування одночасно зменшує кількість у них вітамінів і мінеральних речовин.

Раціональне харчування передбачає вживання також смакових та ароматичних речовин, які, як збудники апетиту, є незамінними біологічно активними речовинами. Вони надають продуктам смаку (солодкого, кислого, ніжного), а часто й забарвлення. До смакових та ароматичних речовин відносять ефірні олії (гвоздичну, перцеву, гірничну, коричну), органічні кислоти (лимонну, молочну, яблучну, винну, шавлеву, дубильну), гіркі речовини, кухонну сіль, цукор і смоли. Деякі з цих смакових речовин є в сирих продуктах харчування.

Збудливі речовини (нікотин, алкоголь, кофеїн, теобромін тощо), як і смакові, людина вживає заради збудливого впливу. Вони впливають на нервову систему, серце та дихання. Надмірне використання цих речовин шкодить організму і впливає на особистість. Початкова слабкість, що не дає змоги відмовитися від певного виду задоволення, згодом переростає в шкідливі звички (алкоголізм, паління), що калічать здоров'я, руйнують сім'ї та порушують соціальне становище.

Кофеїн, який міститься в горіхах, чаї, каві та кока-колі, теобромін – у какао і шоколаді, нікотин – у тютюні, належать до алкалоїдів. Переважно це отрути. Кофеїн використовують також як лікарський засіб. Він стимулює серцеву, дихальну і кишкову діяльність, підвищує кров'яний тиск, а також збудливо впливає на нерви та м'язи. Проте смак зазначених напоїв визначається не вмістом кофеїну, а наявністю ефірних олій, продуктів смаження і ферментації, а також інших смакових речовин. Значний вміст кофеїну в напоях призводить до порушень кровообігу, серцевої діяльності та сну. Теобромін подібний до кофеїну, однак діє слабкіше. Його дія може бути корисною, якщо потрібно швидко застосувати фізичну силу (вживання шоколаду спортсменами). Нікотин звужує кровоносні судини так, що всі органи і тканини не забезпечуються достатньою мірою поживними речовинами. У великих дозах нікотин може призвести до інфаркту міокарда, до завчасних пологів та раку легень.

Алкоголь міститься в горілці та лікерах, вині, у збродених фруктових соках (ягідних винах, сидрі) тощо. Зловживання алкоголем порушує процеси харчування і травлення, шкодить серцю, печінці, ниркам, клітинам мозку та ін. При цьому порушуються координація м'язів, пам'ять, концентрація уваги та змінюється психіка, знижується працездатність, зникає почуття відповідальності тощо. Алкогольні напої тим шкідливіші, чим більший у них вміст алкоголю і чим молодший організм. Особливо негативно він впливає на розвиток дитини під час вагітності матері і годування.

3. Харчові продукти.

Усі природні продукти харчування рослинного і тваринного походження містять різноманітні поживні речовини з переважаючим умістом одного з них. Тому розрізняють харчові продукти, багаті на білок, вуглеводи, жири, мінеральні речовини й вітаміни. Також виокремлюють збудливі речовини та природні.

До продуктів, багатих на білок, належать молоко і молочні продукти, яйця, м'ясо, риба та бобові. Коров'яче молоко містить у середньому, %: 3,3 – білка (80 % у вигляді казеїну і 20 % у вигляді альбуміну з високою біологічною цінністю – 86 %); 3,6 – жиру (супроводжується жироподібними речовинами – лецитином та ін. і вітамінами); 4,8 – вуглеводів (молочний цукор); 0,7 – мінеральних речовин і мікроелементів; 87,4 – води. Молоко є майже повноцінним харчовим продуктом, що містить біологічно активні речовини, «будівельний матеріал» та енергоносії. Воно є одним з основних продуктів харчування, профілактичним засобом і складовою частиною багатьох лікувальних дієт.

До м'ясних продуктів належать м'ясо забійної худоби (велика рогата худоба, свині, вівці, кози і коні), дичини, птиці, риби та ракоподібних. До складу м'яса входять 12 – 22 % білка (альбумін, глобулін, клейові речовини тощо) з біологічною цінністю 76 %; 5 – 40 % жиру, сліди вуглеводів (у печінці до 5 % – глікоген); 50 - 77 % води та 1 – 1,5 % мінеральних речовин (P, S, Cl, Na і мало Fe); вітаміни А і В і небагато С, Е, К. Найбільше вітамінів у печінці. Вміст поживних речовин залежить від виду тварин, кормів, віку й органу.

Дуже поживними є яйця птиці. Найчастіше використовують курячі яйця, рідше – яйця качок, індичок, перепелів тощо. Вміст поживних речовин у курячому яйці такий, %: 11 – білкових речовин у білку й жовтку, 10 – жиру в жовтку у вигляді емульсії, 1 – вуглеводів (виноградного цукру), 1 – мінеральних речовин (сірки й фосфору, меншою мірою – заліза, кальцію та ін.). Яйце багате на «будівельні» та біологічно активні речовини, але бідне на вуглеводи. Вміст вітамінів залежить від пори року й корму. На початку весни в яйці вітаміну А в 4 – 5 разів більше, ніж улітку, а вітаміну D – навпаки.

М'ясо риби також містить багато білка. В їжу вживають морські та прісноводні риби. До морських риб належать родини: тріскових (тріска, пікша, навага, линь та ін.), оселедцевих (оселедці, шпроти, хамса, сардини та ін.), камбалових (камбала, палтус, морський окунь та ін.) і скорпенових (скупбрія, тунець, йорж). До прісноводних – родини: коропових (короп, сазан, лящ, верховодка та ін.), лососевих (форель, лосось, кета, горбуша та ін.), шукових, окуневих (річковий окунь, судак), осетрових (осетер, білуга, стерлядь) та вугри. Уміст поживних речовин залежить від жирності риби

До рослин з високим умістом білка належать бобові – горох, квасоля, сочевиця, соєві боби, арахіс (земляний горіх). Горох, квасоля і сочевиця містять 21 – 24 % білка (неповноцінного легуміну), 1 – 2 % жиру, 48 – 57 % вуглеводів (крохмаль, багато баластних речовин), 12 – 16 % води, 2 – 3 % мінеральних речовин, вітаміни А, групи В, Е. Дещо вищий уміст білка, жиру, мінеральних речовин і вітамінів мають соєві боби, які містять, %: 37 – високоцінного білка, 24 – жиру (соєва олія з високим умістом лінолевої кислоти й лецитину), 24 – 26 – вуглеводів (з них 6 % сахарози), 8 – води, 4 – 5 – мінеральних речовин з високим умістом заліза, більший уміст вітамінів А, В і Е.

До найважливіших продуктів харчування належить картопля. Енергетична цінність картоплі залежить від сорту, ґрунту, добрив, обробітку, а також від способу

зберігання. У середньому до складу картоплі входять, %: 2 – біологічного високоцінного білка, 0,1 – жиру, 17,50 – вуглеводів (15 % у вигляді крохмалю і 2,5 % у вигляді баластних речовин), 1 – мінеральних речовин, 79 – води, багато вітамінів В і С та сліди каротину.

Картопля легкоотравна, добре насичує у поєднанні з жиром і овочами або з молоком, сиром, м'ясом, яйцями тощо. Важкотравними, але енергонасиченими є страви з картоплі, смаженої у великій кількості жиру (картопля фрі). Картоплю переробляють на порошок або пластівці для виготовлення картопляного тіста і пюре, на чіпси, картоплю фрі, крохмаль, порошок для пудингів і запіканок, на саго, виноградний цукор, етиловий спирт та вироби із сухої картоплі.

У харчуванні використовують крохмаль – чистий вуглевод. Його видобувають із злакових, картоплі, а також з коренів чи стрижня різноманітних пальм. Крохмаль використовують для зв'язування супів, соусів і кремів, а також як домішку до тіста для пирогів і хліба. Виробляють картопляний, кукурудзяний і пальмовий крохмаль. У різних видах крохмалю є 15 - 20 % води, а також сліди білка, жиру і мінеральних речовин. Цінним у крохмалі є його в'язуча властивість і легкоотравність. Із крохмалю також виготовляють глюкозу, крохмальну патоку, карамелізовану глюкозу (використовують як цукровий барвник), етиловий спирт, оцет.

До чистих вуглеводів також належать цукор і мед. Цукор на 99,5 % складається з дисахариду сахарози. Його видобувають з цукрової тростини, цукрових буряків і в невеликій кількості із соку цукрового клена, цукрового сорго і цукрової пальми. Фруктозу отримують із сахарози, мальтозу і глюкозу — з бульб і насіння, які містять крохмаль. Усі види цукру – це джерела енергії односторонньої дії, без біологічно активних і баластних речовин, легкоотравні. Вони швидко окислюються і тому добре насичують. Для здійснення цих процесів організму потрібен вітамін В1.

Овочі і фрукти багаті на вітаміни та мінеральні речовини. Залежно від їстівної частини розрізняють овочі коренеплідні (морква, петрушка, буряк, редиска, редька, каротель, селера, хрін), стеблові (цибуля, спаржа, кольрабі, пир, фенхель, мангольд), листяні (салат, шпинат, капуста, браунколь), квіткові (цвітна капуста, артишоки, броколі), плодовоовочеві та сім'яні (томати, перець, квасоля, огірки, гарбуз, баклажани, зелений горошок, цукіні) та дикорослі (шавель, кропива, настурція та ін.).

Овочі містять 1 – 4 % білка, 1 – 9 % вуглеводів (крохмаль, цукор); 1 – 4 % баластних речовин (пектини, целюлоза); 0,5 – 2 % мінеральних речовин, 85 – 96 % води, а також багато мікроелементів, вітаміни А (каротин), В, С та ін.; жироподібні речовини, барвники, різноманітні ароматичні та смакові речовини. Дуже цінними для харчування є біологічно активні речовини (вітаміни та мінеральні речовини). Багато вітаміну С у цвітній та брюссельській капусті, петрушці, кропі та у перці. Листяні овочі містять багато високоцінного білка, коренеплоди багаті на вуглеводи. Целюлоза робить овочі ситними, проте й важкотравними. Найкраще перетравлюються овочі у вигляді соку. Проте за нормального харчування ці баластні речовини є дуже важливими.

У харчовому раціоні використовують також харчову (кухонну) сіль, оцет, пряні трави та прянощі. Сіль завдяки її гігроскопічності може консервувати м'ясо, рибу та овочі. Для цього до продукту додають 10 - 25 % солі. Сіль зберігається в сухому місці протягом необмеженого часу, якщо не контактує з металом. В протилежному разі утворюється медянка.

Пряні трави, як і свіжі прянощі, містять багато смакових і ароматичних речовин, вітамін С та інші біологічно активні речовини. Найважливіші пряні трави – це васильки, чабер, кріп, огірочник, лавровий лист (майоран), острогін, хрінниця (бугиля), м'ята (перцева м'ята), меліса (лимонна), зелень петрушки, бедринець, розмарин, шавлія, чебрець, маренка, шніт-цибуля. Крім того, до багатьох страв додають цибулю та її дрібніший ароматний вид – шалот, а також часник і хрін. В останньому є багато вітаміну С та інших лікарських речовин, але він подразнює шкіру, нирки і слизову тканину.

До збудливих засобів належать: кава, чай, какао (вони містять алкалоїди) та алкогольні напої. Сорти кави відрізняються за смаком і ароматом. Добрі сорти кави надходять з Бразилії, Венесуели, Колумбії, Центральної Америки, Вест-Індії. Кава містить білок, жир, вуглеводи, мінеральні речовини і вітаміни, 1 – 1,5 % кофеїну, дубильну кислоту і смакові речовини.

До алкогольних напоїв належать: горілка, лікери, пиво, вино та інші напої, що містять етиловий спирт. Їх виготовляють спиртовим бродінням та дистиляцією. алкоголь у незначній кількості може усунути слабкість та стимулювати діяльність деяких органів людини. Проте вживання його у великій кількості завдає великої шкоди організму.

4. Раціональне харчування.

Раціональне харчування – це вчасне забезпечення організму якісною їжею, яка містить оптимальну кількість і в оптимальному співвідношенні харчові речовини, необхідні для його розвитку та функціонування. Повноцінне харчування разом з іншими умовами природного середовища сприяє нормальному розвитку організму людини, її фізичній та розумовій працездатності, витривалості й забезпечує кращі адаптаційні можливості. І навпаки, недостатнє й нераціональне харчування знижує опірність організму до шкідливих впливів, порушує обмін речовин і призводить до захворювань крові, печінки, підшлункової й щитоподібної залоз та інших органів і передчасного старіння.

Сучасна концепція раціонального харчування визнана Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ) і науковими установами всіх країн світу. Згідно з цією концепцією, здорове харчування забезпечується виконанням таких умов:

- достатня енергетична цінність (калорійність) добового раціону;
- якісна повноцінність харчових продуктів, що визначається необхідною кількістю білків, жирів, вітамінів та мінеральних речовин;
- раціональний режим харчування, що визначається кількістю приймання їжі та правильним її розподілом;
- забезпечення максимального використання поживних речовин продуктів харчування за допомогою раціонального кулінарного оброблення;
- дотримання санітарних правил під час виготовлення, транспортування, зберігання та споживання продуктів харчування.

Їжа має бути повноцінною, достатньою та ненадмірною, а також легкоотравною, добре засвоюваною та смачною. Насичувальна цінність їжі залежить від тривалості перебування її у шлунку і меншою мірою – від її енергетичної цінності.

Енерговитрати організму залежать від маси тіла і стану здоров'я людини. Вчені вважають, що добова енергетична цінність раціону для здорових людей з масою тіла

65 кг має становити: для чоловіка – 13 955 кДж (3000 ккал) і для жінки – на 2930 кДж (700 ккал) менша. Достатня енергетична цінність добового раціону – 8374 кДж (2000 ккал).

Енергетична цінність продуктів харчування залежить від умісту в них білків, жирів і вуглеводів. На здоров'я людини негативно впливає як недостатнє, так і надмірне харчування. Недостатнє щодо енергетичної цінності харчування (часткове голодування) призводить до зменшення маси тіла, схуднення, швидкої втомлюваності, зниження захисних сил організму й працездатності. Надлишкове харчування призводить до ожиріння тіла, гіподинамії, розвитку атеросклерозу, гіпертонічної хвороби і, можливо, злоякісних новоутворень.

Поряд з енергетичною цінністю харчовий раціон має бути збалансований ще й за амінокислотним складом. Існує 20 амінокислот, що входять до складу білків, з яких 12 синтезує організм людини, а 8 (незамінні) – надходять тільки з продуктами рослинного й тваринного походження. Незамінні амінокислоти містяться в продуктах тваринного походження, а також у бобових, зернових і овочевих культурах.

Обмеження в харчовому раціоні кількості білків, амінокислоти триптофану, жирів та збільшення вмісту аліментарних антиоксидантів – токоферолів, каротину, флавоноїдів, кверцетину, аскорбінової кислоти сприяють нормальному функціонуванню організму та подовженню тривалості життя людини.

Харчовий раціон має містити достатню кількість вітамінів, жирних ненасичених кислот, мінеральних елементів, харчових волокон тощо. Згідно із сучасною концепцією збалансованого харчування, слід дотримуватися таких вимог:

- харчовий раціон має містити нормовану кількість жирів (до 25 - 30 % енергетичної цінності раціону, в тому числі не більш як 10 % за рахунок жирів тваринного походження); вміст складних вуглеводів має становити не менш як 60 %;
- харчовий раціон має бути різноманітним за асортиментом і містити достатню кількість свіжих овочів та фруктів – не менш як 1257 кДж (300 ккал) щодоби;
- оздоровчий раціон має містити помірну кількість кухонної солі (до 5 г на добу) та цукру (до 8 - 10 % енергетичної цінності раціону);
- енергетичні витрати організму слід поповнювати переважно за рахунок рослинних продуктів (не менше ніж на 80 %), зокрема зернових – борошно грубого помелу, круп, а також коренеплодів;
- вживання продуктів тваринного походження слід обмежувати.

Їжа повинна бути різноманітною як для здорових, так і хворих людей (у межах дозволеного). Різноманітність повинна бути не тільки в доборі продуктів харчування, а й у приготуванні та складанні меню. Вибрані продукти мають бути високоцінними, виготовлятися з якнайменшим використанням хімічних засобів, зберігати всі біологічно активні й баластні речовини, надходити до споживача свіжими і з найменшими втратами поживних речовин.

Учені рекомендують певні норми споживання різних продуктів.

Нижня межа забезпечення поживними речовинами визначається необхідністю запобігання авітамінозу, верхня – це максимальна кількість, перевищення якої може спричинити хронічні захворювання. Неконтрольоване споживання жирів може призвести до захворювання на рак, зокрема, товстої кишки, молочної і передміхурової залоз та яєчників. Тому вміст жирів у раціоні має становити 20 - 25 %. Для забезпечення організму білками до раціону потрібно включати різні продукти, особливо зернові та бобові.

Продукти, що містять багато рослинних харчових волокон, мають низьку енергетичну цінність і можуть слугувати для контролю за масою тіла. У продуктах харчування має міститися достатня кількість пектинових речовин, альгінатів і полісахаридів. При цьому слід обмежити споживання чистих вуглеводів – цукру та кондитерських виробів. Харчові волокна та пектинові речовини необхідні для забезпечення функції кишок і обміну речовин. Вони сприяють переміщенню харчової маси в травному каналі й запобігають запорам.

М'ясо практично не містить вуглеводів і є джерелом насичених жирних кислот та холестерину, надлишок яких у крові зумовлює розвиток серцево-судинних захворювань і раку. Тому м'ясо доцільно споживати в обмеженій кількості й не більш як один раз на добу. При цьому воно не повинно містити пестицидів, антибіотиків та інших сполук, які використовують для відгодівлі худоби.

Слід обмежити споживання з їжею кухонної солі. Її надлишок в організмі може призвести до збільшення вмісту в крові холестерину та ліпоїдів. Обмежене вживання солі сприяє профілактиці гіпертонічної хвороби та інфаркту міокарда. В організмі потрібно підтримувати співвідношення солей калію і натрію як 2:1, тобто слід споживати вдвічі більше солей калію, ніж натрію. Багато калію містять рослинні продукти, зокрема картопля (429 мг на 100 г), хліб (249 мг на 100 г) та бобові (1000 мг на 100 г), а також крупи, капуста, морква, столові буряки, кавуни та дині. Запаси солі в організмі слід поповнювати, споживаючи більше овочів і фруктів.

Отже, в харчовому раціоні перевагу треба віддавати зерновим, овочам, фруктам та жирам рослинного походження, зокрема маслянистій, кукурудзяній та соняшниковій олії.

На харчування населення витрачає 20 – 40 % доходу. Тому вибір продуктів харчування має бути правильним і з погляду народного господарства. Пристосування до ринку і виробничих можливостей країни, раціональне використання харчових продуктів без зайвого розшукування, створення їх запасів в обмеженій кількості сприяють стабільному забезпеченню всіх споживачів, здоров'ю населення та його добробуту.

Отже, основними проблемами в сфері харчування є:

- наявність харчових продуктів у достатній кількості;
- доступність харчових продуктів для всіх верств населення;
- безпечність харчових продуктів для здоров'я;
- раціональне харчування.

Контрольні питання.

1. Які основні функції харчування для організму людини?
2. Яка різниця між макронутрієнтами та мікронутрієнтами?
3. Яка енергетична цінність 1 г білків/вуглеводів/жирів (ккал)?
4. Що таке незамінні амінокислоти і чому вони важливі?
5. Що таке харчові волокна і які їх ключові функції?
6. Які функції виконують вітаміни (узагальнено)?
7. Яка роль води в організмі та які орієнтовні добові потреби?
8. Які принципи раціонального харчування (баланс, різноманітність, режим)?
9. Як фізична активність впливає на потребу в енергії?
10. Які ризики має дефіцит або надлишок нутрієнтів (приклад)?

ТЕМА 7. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

1. Екологічна безпека харчових продуктів.
2. Споживання води та водовідведення.
3. Виробництво спирту.
4. Виробництво солоду і пива.
5. Виробництво дріжджів.
6. Хлібопекарське виробництво.
7. Виробництво вина і соків.
8. Виробництво цукру.
9. Плодоовочеве виробництво.
10. Олійно-жирове виробництво.
11. Виробництво молочних продуктів.
12. М'ясне виробництво.
13. Виробництво рибопродуктів.

(матеріал теми укладено на основі джерел [1, 3, 5, 7, 8, 10, 14, 16, 22] та інформації з мережі Internet)

1. Екологічна безпека харчових продуктів.

Україна, що стала на шлях незалежності та ринкових відносин в економіці, дістала у спадок екологічний стан, який можна характеризувати як кризовий. Недосконала структура господарства країни протягом багатьох десятиліть формувалася без урахування об'єктивних потреб населення та економічних можливостей її окремих територій. Упродовж тривалого часу відбувалися структурні деформації народного господарства, коли перевага надавалася розвитку сировинно-виробничих, найбільш екологічно небезпечних галузей промисловості.

Економіці України притаманна висока питома вага ресурсомістких та енергоємних технологій, впровадження і нарощування яких здійснювалися «найдешевшим» способом – без будівництва очисних споруд. Це стосується і харчових виробництв.

На більшості підприємств працює морально застаріле і фізично спрацьоване природоохоронне устаткування (наприклад, пило- та водоочисні споруди) або його зовсім немає, відсутні технології перероблення відходів тощо. Це призводить до викидів величезної кількості забруднювальних речовин у навколишнє природне середовище, значна частина яких є небезпечними внаслідок інфільтрації токсичних компонентів у підземні й поверхневі води, рознесення вітром, тваринами та внаслідок діяльності людини.

Технології виробництва харчових продуктів здебільшого характеризуються високими питомими витратами сировини, палива, енергії, води та інших природних ресурсів, що робить їх неконкурентоспроможними на міжнародному ринку. Неконтрольовані викиди забруднювальних речовин в атмосферу, водойми та ґрунти призвели до істотного забруднення їх, що стало на заваді виробництву екологічно безпечної рослинної та тваринної сировини для харчових виробництв. Особливо погіршився екологічний стан після катастрофи на Чорнобильській атомній електростанції. Це призвело до радіоактивного забруднення ґрунтів та водойм на значних територіях, внаслідок чого виробництво екологічно безпечної продукції на сільськогосподарських угіддях стало проблематичним.

Харчові відходи виробництва та споживання потрібно переробляти, продукти перероблення використовувати, а розсіюванні відходи включати в природний біогеохімічний колообіг речовини та енергії.

Отже, для виробництва екологічно безпечних харчових продуктів потрібні високоякісна екологічно безпечна сировина та високоєфективні технології. Для додержання екологічної безпеки виробництва всі його процеси мають відповідати вимогам «зелених» технологій, а самі продукти мати «зелену» позначку, що свідчить про їх високу якість та екологічну безпеку. Усі відомості щодо виробництва та послуг мають бути доступними споживачеві, а споживач повинен мати право на громадський контроль виробленої харчової продукції.

2. Споживання води та водовідведення.

Однією із найсуттєвіших проблем виробництва харчових продуктів є підготовка та використання високоякісної води, яку споживають як сировину, реагент, для миття сировини та обладнання, транспортування теплоносіїв тощо. Так, на виготовлення 1 т цукру витрачають 60 000 л води, 1 т пресованих дріжджів – 100 000 л, 1000 л спирту – майже 50 000 л, 10 л пива – близько 15 – 20 л води. На м'ясокомбінатах на 1 т м'яса припадає 6,9 – 8,9 м³ стічної води. У рибопереробній промисловості на заводах рибного борошна і риб'ячого жиру скидається 1 – 4 м³ стічних вод на 1 т сировини. Загальна кількість стічної води, що скидається в каналізацію, може сягати 30-50 тис. л на 1 т сировини. На 1 л переробленого молока, за умови економічної витрати, споживається 1 – 2 л води, а на деяких заводах навіть до 8 л.

Харчова промисловість споживає в основному питну воду, яку готують переважно на міських водоочисних спорудах, іноді на самих підприємствах. Якщо взяти до уваги, що більшість водоочисних станцій використовують застарілі технології, які не забезпечують отримання води належної якості, особливо щодо вмісту розчинних домішок (нітратів, пестицидів, важких металів, хлоридів, сульфатів тощо), оскільки очищення від них не передбачається загальноприйнятною технологією, то можна стверджувати, що здебільшого для виготовлення харчових продуктів використовують воду незадовільної якості.

Внаслідок використання великої кількості води в технології виробництва харчових продуктів утворюється велика кількість забруднених стічних вод. Склад стічних вод, що утворюються на заводах харчової промисловості, наведено в таблиці 7.1.

Як видно з таблиці 7.1, стічні води забруднені переважно органічними домішками, що є залишками сировини та продуктів її трансформації. Стічні води та інші відходи нині переважно викидають за територію заводів. Біля спиртових і цукрових заводів та м'ясокомбінатів розміщено велику кількість відстійників, так званих «полів фільтрації», де десятиліттями загнивають органічні забрудники. Це призводить до забруднення підземних вод, ґрунтів та атмосферного повітря.

На багатьох підприємствах стічні води, що містять розчинні і важкорозчинні органічні сполуки, скидають у міську каналізаційну мережу, з якої вони потрапляють на міські очисні споруди.

Останні часто мають недосконалі технології і здебільшого працюють незадовільно. Тому недостатньо очищена стічна вода може потрапляти в природні

водойми і завдавати великої шкоди як природним екосистемам, так і самим людям. Щоб забезпечити харчові виробництва високоякісною водою, її треба доочищувати на самих підприємствах та заощадливо витрачати. Це передбачає застосування оощадливих технологій для миття сировини, обладнання, тари, організацію замкнених водообігових циклів, за яких воду після очищення та охолодження можна було б знову використовувати для технологічних процесів. На потужних підприємствах, де утворюється велика кількість стічних вод, слід організувати локальне очищення із застосуванням переважно біохімічного (мікробіологічного) методу. Забрудниками стічних вод здебільшого органічні речовини, які за допомогою мікроорганізмів у біотехнологічних процесах можуть бути трансформовані у білкові, вітамінні та інші продукти і використані в інших галузях, наприклад у сільському господарстві.

Таблиця 7.1. – Склад стічних вод харчової промисловості, м г/дм³

Заводи	Сухий залишок	Залишок після прожарювання	Загальний азот	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	Na ₂ O	Cl
Пивоварні й солодові	660	240	21	12	40	4	3	-
Цукрові	1568	423	17	19	46	412	30	-
Спиртові: промислового типу	15 000	7700	1100	18	5700	970	320	-
селищного типу	1440	820	50	8	155	50	17	19
Дріжджові	2500	1200	100	4	170	120	90	50
Крохмальні	3520	1910	265	93	486	76	16	39
Забійні (м'ясо комбінати)	3600	1700	150	20	30	-	-	1000
Молочні	763	320	36	18	23	40	45	24
Олійно-жирові	-	-	7	9	10	-	-	-
Флодово-ягідні	450	190	4	3	25	-	-	-

З усіх харчових виробництв найбільшими забрудниками навколишнього середовища є спиртова, цукрова і м'ясна підгалузі промисловості. Розглянемо коротко екологічні проблеми деяких підгалузей харчової промисловості.

3. Виробництво спирту.

Спиртові заводи розташовані переважно в невеликих селищах, де немає каналізаційної мережі та очисних споруд. Викидні гази і стічні води викидаються здебільшого без очищення. В атмосферне повітря потрапляють діоксид карбону та леткі сполуки, що утворюються в процесах перегонки і ректифікації спирту та виробництва кормових дріжджів. Одночасно викидаються білкові речовини і мікроорганізми. Стічні води з усіх виробництв об'єднують у загальний стік і скидають на поля фільтрації, що є недосконалими спорудами, внаслідок чого забруднюються підґрунтові води та ґрунти. Недостатньо очищені води потрапляють також у поверхневі водойми, забруднюючи їх. Тому, щоб запобігти забрудненню довкілля, треба будувати сучасні високоефективні очисні споруди, які б забезпечили достатнє очищення стічних вод.

У процесі приготування чистих культур дріжджів у атмосферу цеху та повітря потрапляють вуглекислий газ, частково альдегіди, спирти та інші леткі сполуки. Вуглекислий газ та леткі сполуки, що утворюються в процесі бродіння, також викидаються в атмосферне повітря. Розроблені технології виготовлення сухого льоду з діоксиду вуглецю використовують епізодично. Частіше виробляють зріджену вуглекислоту. В процесі перегонки бражки утворюються токсичні леткі сполуки (альдегіди, кетони, ефіри, діацетил, сивушні масла, бутиловий, ізоаміловий та інші спирти тощо). Відходом виробництва є мелясна барда мелясно-спиртового та зерно-картопляного виробництв. Зерно-картопляну барду можна використовувати на корм для тварин. Проте влітку, коли є вдосталь зелених кормів, її використовують мало у зв'язку з труднощами транспортування, особливо на далекі відстані. Розроблено технологію отримання з барди ферментних препаратів та вітаміну B12, який використовують як кормову добавку, її можна застосовувати також для виготовлення кормових дріжджів. Із барди можна виділяти бетаїн, глутамінову кислоту і гліцерин. Проте ці технології поки що не знайшли широкого використання.

Складніші проблеми виникають у процесі утилізації мелясно-спиртової барди, що пов'язано з наявністю в її складі меланоїдів і карамелей, які погано засвоюються шлунком тварин, та до 5 % мінеральних солей. Це не дає змоги використовувати цю барду безпосередньо як тваринний корм. карамелі та меланоїди майже не розкладаються мікроорганізмами, що стає на заваді мікробіологічному очищенню стічних вод, забруднених такою бардою.

У процесі трансформування барди в кормові дріжджі утворюється багато летких сполук, які викидаються в атмосферне повітря і забруднюють його. Це різні продукти ферментації – вуглекислий газ, спирти, альдегіди, жирні кислоти, ефіри, продукти розкладання амінокислот, мікроорганізми та продукти їх розкладання. Тому постає проблема ефективного очищення цих викидних газів. Після виробництва кормових дріжджів залишається «вторинна барда», до складу якої входять карамелі, меланоїди, мінеральні солі та продукти метаболізму дріжджів. Нині ці відходи скидають на поля фільтрації. Проте її можна використовувати для вирощування мікроорганізмів, піддаючи метановому бродінню. За цією технологією рідину після метанового бродіння випарюють. Конденсати використовують для приготування сусла та на інші цілі. Залишок після висушування використовують як концентрат вітаміну B12 для приготування тваринного корму. Застосування цих технологій дало б можливість ліквідувати відходи виробництва спирту. Проте нині їх поки що застосовують обмежено. Розроблено технологію виробництва гранульованого органо-мінерального добрива (ГОМД), однак і його застосовують мало. Тому основну кількість спиртово-мелясної барди нині скидають на поля фільтрації, де в процесі перебігу біохімічних реакцій утворюються шкідливі речовини, що забруднюють довкілля.

4. Виробництво солоду і пива.

У процесі виробництва солоду основну кількість води витрачають на замочування і промивання зерна. Замочувальні води містять екстрактивні речовини та сполуки Кальцію і разом із промивними водами мають загальну забрудненість до 2000 мг O_2 / л за ХСК (хімічне споживання кисню). Ці води скидають у каналізаційну мережу без очищення. Загальні витрати води коливаються в межах від 3 до 10 м³ на 1

т ячменю.

Під час пророщування зерна утворюються вуглекислий газ та леткі сполуки, які викидаються в атмосферне повітря. В процесі сушіння солоду в сушарках виділяється велика кількість летких сполук, що видаляються разом із сушильним газом в атмосферу. Внаслідок перебігу реакції мелаїдиноутворення між амінокислотами і цукрами утворюються альдегіди (фурфурол, оксиметилфурфурол, ізовалеріановий альдегід), які також викидаються переважно в атмосферу разом з продуктами спалювання. Інколи на деяких підприємствах відхідні гази очищують у сухих або мокрих фільтрах.

Після приготування сусла як відходи залишається шротина (дробина). До її складу входять білки, крохмаль, жири та клітковина. Дробину використовують переважно на корм для худоби. Розроблено технологію вирощування мікроорганізмів для виготовлення кормових дріжджів чи ферментів.

Після варіння затору з хмелем утворюється осад хмелевої шротини, яка має високу кормову якість, але через гіркий присмак для корму тварин не використовується. Інколи її пропонують спалювати в котельні. Подібна проблема постає і щодо утилізації білкового осаду, що утворюється після перероблення хмелевого сусла. В процесі приготування засівних дріжджів для зброджування сусла виникають ті самі проблеми, що й під час виробництва спирту.

У процесі бродіння пива утворюються діоксид карбону, в невеликій кількості етиловий спирт та інші леткі сполуки і надлишкові дріжджі. На більшості заводів вуглекислий газ викидають в атмосферне повітря. Проте його можна було б використовувати для виготовлення «сухого льоду». Надлишкові дріжджі через гіркий присмак від хмелю поки що не використовують. Не вирішено проблему регенерації забрудненого кізельгуру, що залишається після фільтрування пива.

Переважна більшість стічних вод у пивоварному виробництві утворюється в процесі замочування, промивання зерна і дріжджів, миття апаратури, обладнання (бродильних апаратів, варильних котлів, фільтрів тощо) та пляшок. Ці води характеризуються високою забрудненістю і через 2 – 6 год загнивають. Вони містять:

- завислі речовини – 30 – 850 мг/дм³;
- сухий залишок – 250 – 2300 мг/дм³;
- окиснюваність – 150 – 960 мг O₂/дм³;
- БСК-5 – 300 – 1800 мг O₂/дм³;
- загальний азот – 150 – 270 мг/дм³;
- фосфор – 30 – 150 мг P₂O₅/дм³;
- кальцій – 90 – 134 мг CaO/дм³;
- калій – 40 – 64 мг K₂O / дм³. рН цих вод становить 6,0 – 7,2.

За ХСК забрудненість цих вод може досягати 2000 мг O₂/л, тоді як в каналізацію дозволяється скидати стічні води з ХСК 200 – 300 мг O₂/л. Отже, стічні води пивоваріння потребують попереднього очищення.

Як впливає з наведених даних, стічні води здатні до загнивання, в процесі якого мікроорганізми виробляють молочну, масляну та оцтову кислоти, що спричиняють корозію каналізаційної мережі і гальмують процес біологічного очищення стічних вод. Тому стічні води пивоваріння треба скидати в каналізацію у «свіжому» вигляді, до закисання. Іноді їх треба підлюговувати.

5. Виробництво дріжджів.

Основною сировиною для виробництва дріжджів є меляса, яка після очищення і розведення водою стає середовищем для вирощування дріжджів. На вироблення 1 т пресованих дріжджів витрачають 100 – 110 м³ води, і ця кількість залежить від прийнятої технології. Стічні води складаються з бражки, що утворюється після відокремлення дріжджів, та стоків від промивання дріжджового молочка, фільтрпресів або вакуум-фільтрів, обладнання та апаратури. В технологічному процесі утворюються також теплообмінні води; вони є чистими, їх не змішують із забрудненими стоками, а охолоджують і повертають у виробництво.

Стічні води мають кислу реакцію і містять невикористані сполуки меляси, залишки азотистих і фосфорних сполук, продукти метаболізму дріжджів, значну кількість колоїдних домішок і сполук Сульфору (цистеїн, метіонін), які під час розкладання утворюють сірководень та його похідні – меркаптани, що є сильними отрутами і мають непріємний запах. Ці стоки забруднені переважно органічними сполуками, ХСК яких може досягати 500 мг О₂/л і більше. Крім зазначених домішок вони містять меланоїди, карамелі та інші забарвлені речовини, що важко розкладаються під час очищення.

Для того щоб очистити стічні води дріжджових заводів, доцільно застосовувати анаеробно-аеробну технологію, тобто попереднє метанове бродіння з подальшим аеробним доочищенням. У процесі метанового бродіння утворюється біогаз із вмістом до 65 % СН₄, який можна використовувати як теплоносій на потреби очисних споруд та основного виробництва.

6. Хлібопекарське виробництво.

Газові викиди, що утворюються під час випікання хліба, є продуктами мелаїдиноутворення і містять альдегіди (ізовалеріановий та фруктовий). Іх викидають в атмосферне повітря без очищення.

Основним забрудником довкілля є стічні води, що утворюються під час миття обладнання і скидаються в міську каналізаційну мережу. До складу їх входять переважно органічні речовини, які є залишками сировини (борошна) та продуктів трансформації їх. ХСК стічних вод становить 500 – 800, а інколи і 1500 – 2000 мг О₂/дм³, що значно перевищує нормативні вимоги (200 – 300 мг О₂/дм³). Такі води потребують локального очищення, наприклад аеробної ферментації в аеротенках.

Якщо на хлібокомбінатах виготовляють кондитерські вироби, то кількість забруднювальних речовин та вміст їх у стічній воді значно збільшуються. Крім борошняних залишків до їх складу входять жири, цукор, різні ароматизатори та інші інгредієнти, які значно ускладнюють технологію очищення стоків.

7. Виробництво вина і соків.

До складу стічних вод винного заводу входять стоки зі складів соку, бродильного цеху, цеху витримки і купажування вина, а також після його розливу і миття тари та санітарно-побутові. Ці води характеризуються значним органічним забрудненням. У їхньому складі міститься від 80 до 410 мг/дм³ завислих речовин, а їх БСК₅ (біохімічне споживання кисню) змінюється в межах 330 – 760 мг О₂/дм³. Стічні води відрізняються непостійністю складу, нейтральною або слабкокислою реакцією, невисоким вмістом азоту (2,8 – 24,5 мг/дм³), фосфору (0,2 – 6,3 мг/дм³),

калію (1,3 – 31,8 мг/дм³), а також швидким загиванням.

У процесі виготовлення вина утворюються відходи – гребінці (гребені), які відокремлюють перед пресуванням, вичавки після пресування винограду, дріжджові осаді після бродіння, клеєподібні осаді після прояснення вина, осаді після кріплення вина та коньячна барда після перегонки вина на коньячний спирт.

Існують технології перероблення вторинної сировини виноробства. Так, із вичавок і гребенів отримують спирт-сирець. При цьому як вторинний відхід залишається барда, що потребує утилізації. Із зерняток отримують олію, яку використовують для виробництва мила. При цьому залишаються вичавки, їх можна використовувати як добриво. На деяких заводах з вичавок виготовляють пектин. Вичавки і гребінці можна використовувати як тваринний корм. Дріжджові осаді містять білки, пектин та багато інших речовин, що ускладнюють утилізацію їх. Через значний вміст етилового спирту використовувати їх безпосередньо як корм для худоби неможливо.

На багатьох заводах виноробства усі ці відходи підлягають вторинній переробці з отриманням низькоякісних вин. З дріжджових осадів перегонкою можна отримати винну кислоту. Після переробки відходів залишається барда, до складу якої входять жирні кислоти, молочна кислота, пектин та сполуки Нітрогену. Нерозчинний залишок відокремлюють фільтруванням і використовують як тваринний корм, а фільтрат скидають у каналізацію.

8. Виробництво цукру.

Кількість води, що споживається та вимоги до її складу залежать від встановленого на заводі обладнання і прийнятого технологічного процесу. Середнє споживання свіжої води становить близько 60 м³ на 1 т виробленого цукру. Воду використовують для миття і гідротранспортування буряків, миття фільтрів та іншого обладнання, для екстрагування (дифузії) цукру. Значні труднощі на цукрових заводах виникають з очищенням стічних вод. Найбільш забрудненими є дифузійні та жомпресові води, кількість яких може сягати відповідно 140 і 40 % за масою переробленого буряку. Вони містять значну кількість органічних речовин у розчиненому стані та у вигляді завислих часточок. До складу забруднення входять цукроза і продукти її розкладання, білки та інші азотисті речовини, пектин, сапонін, пентози, солі Калію, Магнію, фосфорної і соляної кислот. Ці води є добрим живильним середовищем для мікроорганізмів і легко піддаються процесам бродіння та загивання.

Частково воду використовують повторно, наприклад конденсати від упарювання сиропу. Проте й вони забруднені аміаком та іншими речовинами, тому їх треба очищати. Кількість конденсатів залежить від прийнятої на заводі схеми тепловикористання і становить близько 140 % маси буряків. Води, які використовують для охолодження турбін і колосникових решіток, котельні, змішувачів та іншого обладнання і зараховують до умовно чистих, можна використовувати повторно.

Забруднені води III категорії мають ХСК до 5 тис. мг О₂/дм³. Вони містять завислі речовини, що утворюються на фільтрах після дефекації, сатурації, сульфитації, залишки ґрунту та органічних речовин у твердому (хвостики буряків, гичка) і в розчиненому станах (вуглеводи, білкові речовини, сапонін тощо), які надходять із

конвеєрно-мийною водою. Після об'єднання зі стічними водами жомових ділянок та після миття обладнання вони надходять у відстійник, а потім у ставки-накопичувачі. Останні є неефективними очисними спорудами, бо в них органічні речовини загнивають. Продукти загнивання забруднюють водойми і ґрунти внаслідок інфільтрації води та атмосферне повітря. Білкові речовини, амінокислоти та похідні амінокислот – бетаїни, холін та інші органічні сполуки можуть трансформуватися в шкідливі токсичні сполуки. Так, з холіну утворюється отруйний триметиламін. Під час розкладання амінокислот утворюються аміни й аміак. Продуктами розкладання пектину, що міститься в жомопресовій воді, є галактоза та інші цукри, які після бродіння трансформуються в молочну кислоту. Остання за допомогою мікроорганізмів зазнає подальшої трансформації в продукти метаболізму. Ці процеси, що відбуваються в ставку-накопичувачі, поглинають значну кількість розчиненого у воді кисню.

Істотними забрудниками середовища є осади, що утворюються у відстійниках-накопичувачах та залишаються на фільтрах після дефекації і сатурації дифузійного соку. До їх складу входять органічні та мінеральні речовини. Осади після фільтрування складаються переважно з вапна, яке застосовують у технологічному процесі. Частково ці осади використовують для вапнування кислих ґрунтів. Працюють також над розробленням технології застосування їх для інших цілей. Зокрема, кальцієвісні осади після їх регенерації можна повторно використовувати.

Виникають певні проблеми з утилізацією жому та жомової води. Жом використовують переважно як корм для тварин. Проте часто постають проблеми з його своєчасним вивезенням. Під час тривалого зберігання він загниває і забруднює довкілля. Жомопресову воду скидають у загальний стік (стічні води III категорії), проте її можна використовувати у виробництві кормових дріжджів та інших продуктів.

9. Плодоовочеве виробництво.

Стічні води плодоовочевого виробництва забруднені частинками і соками плодів та овочів, продуктами їхнього розкладання, залишками ґрунту. Здебільшого їх об'єднують із санітарно-побутовими стоками після попереднього відстоювання і скидають у ставки-накопичувачі або в каналізаційну мережу. Стічні води утворюються після миття овочів і фруктів, обладнання, тари та бланшування і пастеризації. ХСК таких вод може сягати 1500 – 3000 мг $O_2/дм^3$, а в деяких випадках навіть і більше. У процесі виготовлення соків стічні води пресового відділення більше забруднені соком і частинками плодів, які потрапляють переважно під час миття обладнання і приміщень. Так, потрапляння яблучного соку в стічні води може збільшувати БСК до 50 тис. мг $O_2/дм^3$. Загальні стічні води мають низькі значення рН (у середньому 5,2) та високий вміст завислих речовин. Під час перероблення 1 кг яблук утворюється майже 4 л стічних вод.

Під час виготовлення соків утворюються вичавки, які здебільшого використовують на корм худобі. Характерною особливістю є те, що вони не можуть довго зберігатися і загнивають, що спричинює забруднення повітря, води і ґрунту. Запропоновано технологію виготовлення пектину з яблучних вичавок, але її не завжди застосовують.

Чималу проблему становить очищення стічних вод, що утворюються в процесі

концентрування соків. Особливо значні ускладнення виникають у разі очищення стічних вод з барометричного конденсатора, які мають високу забрудненість і утворюються у великій кількості. Повторне використання вод потребує ретельної дезінфекції.

10. Олісжирове виробництво.

Підприємства олійно-жирових виробництв використовують воду на охолодження, технологічні та санітарні потреби. На підприємствах, де не застосовують повторний оборот теплообмінних вод, витрата води становить до 190 м³ на 1 т олії. У разі застосування рециркуляції витрати води зменшуються до 20 м³ на 1 т олії.

За характером забруднень стічні води поділяють на умовно чисті, які застосовують у теплообмінному обладнанні, та технологічні. Умовно чисті води не треба змішувати з технологічними і після охолодження їх можна використовувати повторно. Якщо їх повторно не використовують, то відводять окремою каналізаційною мережею і змішують з очищеними технологічними стоками після жировловлення. Сюди також потрапляють зливи води з території підприємства.

Технологічні води дуже забруднені органічними речовинами (жирами, органічними кислотами, альдегідами, кетонами тощо), які перебувають як у розчиненому вигляді, так і у вигляді завислих речовин і емульсій. Стоки містять до 50 мг/дм³ і більше жироподібних речовин, понад 500 мг/дм³ завислих часточок, мають БСК понад 500 мг О₂/дм³. Щоб очистити ці стічні води від жиру, застосовують електрофлотацію, напірну флотацію та інші методи. На багатьох заводах використовують жироловки, які втім не дають змоги повною мірою видалити жир. До передбаченого проектом біологічного очищення здебільшого не вдаються. Не розроблено поки що ефективної технології очищення стічних вод від мильних та поверхнево-активних речовин, які утворюються на стадії рафінування. Заслугує на увагу анаеробно-аеробне очищення стічних вод, розроблене кафедрою біохімії та екології харчових виробництв НУХТ під керівництвом професора Г.О. Нікітіна.

Перед зберіганням сировину продувають повітрям у сепараторах та на віялках, що сприяє видаленню великої кількості пилу (5 – 8 г/м³). Пил очищають переважно в циклонах, ступінь очищення в яких не перевищує 85%. Тому велика кількість пилу потрапляє в атмосферне повітря.

Під час зберігання насіння на складі його провітрюють і сушать підігрітим повітрям. Вентиляційні викиди, що містять легкі продукти метаболізму сировини, вуглекислий газ, який утворюється під час дихання насіння, надходять без очищення в атмосферне повітря.

Під час екстрагування олії із залишків після пресування подрібненого насіння видаляються леткі речовини (бензин, спирти, кетони, вуглеводні тощо). В процесі відгонки розчинників з міцели і рафінування олії утворюються мило та інші продукти, які відокремлюють у відстійнику. На всіх технологічних стадіях розчинник потрапляє в атмосферу. Те саме спостерігається і в процесі сушіння шроту (залишки сировини після пресування та екстракції олії). Це призводить до забруднення заводських приміщень і довкілля.

11. Виробництво молочних продуктів.

Стічні води молочних заводів є потужним джерелом забруднення довкілля, їх поділяють на чотири види: виробничі, теплообмінні, господарсько-побутові та зливові. Найзабрудненішими є виробничі стічні води, що утворюються внаслідок здійснення різних технологічних операцій, а також від миття місткостей та прибирання виробничих приміщень. Залежно від потужності підприємства кількість стічних вод коливається в межах кількох сотень кубічних метрів за добу. Витрата і склад стічних вод молочної промисловості визначаються також профілем підприємства та системою водопостачання (таблиця 7.2).

Стічні води, які за забрудненістю перевищують нормативні показники, скидають у міську каналізаційну мережу або у відстійники, розташовані за межами міст. Це призводить до забруднення води, повітря та ґрунтів. Тому слід організувати локальні очисні споруди. У разі відносно невисокої забрудненості (ХСК до 1000 мг О₂/дм³) можна застосовувати аеробне біологічне очищення. Щоб очистити стічні води сироробних заводів, ХСК яких може сягати 3000 мг О₂/дм³, доцільно вдаватися до анаеробно-аеробного очищення.

Таблиця 7.2 – Склад загального стоку підприємств молочної промисловості

Підприємства	Зависі речовини, мг/дм ³	ХСК, мг О ₂ /дм ³	БСК, мг О ₂ /дм ³	Жири, мг/дм ³	Хлориди, мг/дм ³	Азот загальний, мг/дм ³	Фосфор, мг/дм ³	pH
Міські молочні заводи	350	1400	11200	До 100	150	60	8	6,5 – 8,5
Заводи сухого і згущеного молока	350	1200	100	До 100	150	50	7	6,8 – 7,4
Сироробні заводи	600	3000	2400	До 100	200	90	16	6,2 – 7,0

Особливим джерелом забруднення є сироватка – побічний продукт перероблення молока, її використовують для приготування різних продуктів (концентрована і суха сироватка, молочний цукор, сирна маса, казеїн, різні напої тощо), при випіканні хліба та як корм тваринам. Із неї готують бактеріальну закваску для силосування кормів. Проте у разі доставки її споживачам можуть виникати певні ускладнення. Сироватка не може довго зберігатися, що пов'язано з її швидким загниванням, тому її скидають у каналізацію. ХСК сироватки сягає 70 000 – 80 000 мг О₂/дм³, тоді як ХСК загального стоку не перевищує 3000 мг О₂/дм³ (див. табл. 7.2). Отже, це призводить до підвищення забрудненості стічних вод.

Основним забрудником атмосферного повітря є теплоенергетичне господарство, автотранспорт, організовані технологічні викиди. Проте обсяг цих викидів незначний. Кількість викидів та їх склад залежать від профілю заводу та асортименту вироблюваної продукції. Так, у процесі виробництва казеїну багато пилу утворюється під час подрібнення та в сушарках. Викиди в атмосферне повітря можуть містити до 500 мг/м³ казеїнового пилу. Велика кількість молочного пилу потрапляє в атмосферу із сушарок при виготовленні сухого молока. Газодимовий потік очищають

за допомогою циклонів, рукавних і мокрих фільтрів, конструкції яких морально застаріли і здебільшого фізично спрацьовані. Тому вони працюють неефективно.

12. М'ясне виробництво.

Одним із найбільших забрудників довкілля в харчовій промисловості є м'ясне виробництво. Воно спричинює істотні забруднення атмосферного повітря, води й ґрунту. Основними забрудниками повітря є цехи технічних і кормових продуктів, відділення переробки жирів, ковбасні цехи та водоочисні споруди. В цеху технічних фабрикатів повітря забруднюється викидами від транспортування, подрібнення, термічного оброблення сировини, виробництва м'ясо-кісткового борошна, висушування крові та зневоднення жиру.

Багато шкідливих газів виділяється на дільниці передзабійного утримання тварин. Джерелом їх утворення є гній та відходи корму. Газові викиди утворюються в цеху первинної переробки забитих тварин (відділення шерстних субпродуктів) внаслідок обпалювання вух, голів і туш, а також у цехах зберігання та оброблення шкур, виготовлення сухої крові та ін. Особливо велику кількість забруднень містить канига (вміст шлунку тварин, який відокремлюють після забою).

Газові викиди м'ясокомбінатів за кількістю і складом визначаються потужністю підприємства і профілем виробництва. Вони містять кислоти (оцтову, пропіонову, масляну, ізомасляну, валеріанову), альдегіди (ацетальдегід, масляний альдегід, капроновий, фурановий – фурфурол, акролеїн), кетони (метилетилкетон, метилбутилкетон, діацетил), спирти і феноли (етанол, бутанол, крезол, пропанол, ізомери бутанолу, фенол, пірокатехін), етери (похідні пірогалолу і гваяколу тощо), похідні сірки (сульфіди і дисульфідиди) та сірководню (меркаптани), аміни (метил-, диметилі триметиламіни, діетиламін, триетиламін, дибутиламін), вуглеводні (метан, етан, пропан, бутан) та неорганічні сполуки (оксиди сульфуру і нітрогену, сірководень, аміак тощо). В копильному димі містяться смолисті сполуки. Очищують газодимові викиди від пилу в циклонах, рукавних фільтрах або скруберах. Знешкоджують токсичні сполуки термічним і каталітичним спалюванням. Застаріле обладнання унеможливує ефективне очищення газів, що викидаються, та неорганізованих викидів, а це спричинює забруднення навколишнього середовища.

Особливої шкоди довкіллю завдають стічні води та відходи виробництва, що утворюються майже на всіх технологічних операціях виробництва. Кількість утворюваних стічних вод залежить від потужності підприємства, його виробничого профілю, технічного обладнання та розмірів при заводської території. На 1 т живої маси тварин припадає 6,9 – 8,9 м³ стічних вод. Разом зі стічними водами із бойні виводиться значна кількість жиру. На кожну забиту голову худоби припадає 1,2 – 1,8 кг, а на свиню – 0,4 – 0,6 кг жиру. До відходів належить також кров, її БСК становить близько 100 тис. мг О₂/дм³. Поряд із відходами, які використовуються як вторинна сировина, на бойнях утворюється значна кількість твердих відходів, вмісту шлунка (канига) та ін. Ці відходи збирають окремо, вивозять на поля і компостують. Внаслідок цього виникає вторинне забруднення навколишнього природного середовища. Забрудненість стічних вод залежить від ступеня використання відходів. Особливо забруднені стічні води утворюються на невеликих бойнях, де організація перероблення відходів є нерентабельною. На таких підприємствах часто стічні води скидають у ставки-накопичувачі без очищення, що завдає великої шкоди довкіллю.

Характеристику стічних вод м'ясних підприємств подано в таблиці 7.3.

Таблиця 7.3 – Характеристика стічних вод підприємств м'ясної промисловості

Показники	Бойня, салотопка	Бойня, коптильня, салотопка, холодильник	Бойня, коптильня, консервний завод, салотопка	Коптильня	Бойня, беконний завод
Продуктивність підприємств з переробки м'яса, т/добу	123,1	112,7	47,7	19,2	76,2
Кількість стічних вод на 1 т м'яса, м ³	4,7	6,6	7,2	4,7	120
Сухий залишок, мг/дм ³	4731	3824	3969	12382	5136
Завислі речовини загальні, мг/дм ³	2901	1415	1029	1293	1452
Хлориди, мг Сl/дм ³	518	263	974	5684	1888
Азот (органічний), мг/дм ³	301	169	507	279	513
Азот (білковий), мг/дм ³	111	27	97	100	160
Жири, мг/дм ³	400	201	335	289	489
pH	6,6	7,21	7,65	6,52	7,08

ХСК загального стоку становить 2 – 3 тис. мг О₂/дм³. Великий вміст жиру зумовлює потребу його попереднього вловлювання в жиroleвках, які здебільшого працюють неефективно.

Стічні води після попереднього очищення скидають у міську каналізаційну мережу і разом із комунально-побутовими стоками відводять на міські очисні споруди. Якщо відповідних міських споруд немає, то стічні води м'ясокомбінатів очищають у заводських очисних спорудах. Ефективною є технологія очищення, розроблена на кафедрі біохімії та екології харчових виробництв НУХТ, що передбачає метанове бродіння на першій стадії та аеробну ферментацію на другій стадії очищення. Внаслідок такого очищення утворюються метан і мікробна біомаса, збагачена вітаміном В12 та іншими вітамінами групи В. Біомасу можна використовувати на корм для тварин. Проте очисні споруди на вітчизняних м'ясокомбінатах поки що не будують і стічні води скидають у відстійник, де вони загнивають і забруднюють атмосферне повітря, ґрунти та підземні води.

У м'ясній промисловості утворюється велика кількість твердих відходів: роги, копита, залишки шкір, вовна тощо, їх викидають на звалище, де в процесі гниття вони повільно розкладаються. Існують технології переробки цих відходів на суміш амінокислот, яку використовують на корм для тварин. Проте ці технології поки що не набули значного поширення.

13. Виробництво рибопродуктів.

Рибопереробна галузь належить до водо- та ресурсомістких секторів харчової промисловості, тому її екологізація є важливим напрямом зменшення антропогенного навантаження на довкілля. Основними екологічними проблемами є утворення значних обсягів стічних вод, газових викидів із різким запахом, органічних відходів та побічних продуктів перероблення.

Найбільшими забрудниками довкілля рибопереробних підприємств є стічні води. Значні їх обсяги утворюються під час потрошіння риби (близько 2 м³ на 1 т сировини), у засоловальних цехах (приблизно 0,4 м³ на 1 т риби), а також на підприємствах з виробництва рибного борошна і риб'ячого жиру (1–4 м³ на 1 т сировини без урахування теплообмінних вод). Якщо ж врахувати воду, що використовується для охолодження та теплообміну, загальний обсяг стічних вод може сягати 30–50 м³ на 1 т сировини. Такий показник свідчить про необхідність впровадження водозберігаючих технологій і замкнених систем водопостачання.

Стічні води рибопереробних підприємств характеризуються високим вмістом завислих речовин, жирів, білків, амінокислот, хлоридів, сполук азоту та фосфору. Вони мають високі показники БСК (біохімічного споживання кисню) і ХСК (хімічного споживання кисню), що свідчить про значне органічне навантаження. Періодичне скидання відпрацьованого тузлуку (соляного розчину) підвищує мінералізацію стоків і створює додаткові труднощі для біологічного очищення. Традиційно такі стоки спрямовуються до міських каналізаційних мереж і очищуються разом із побутовими водами на очисних спорудах. Проте через високу концентрацію органічних речовин вони можуть порушувати роботу біоочисних систем.

Серйозною екологічною проблемою є також атмосферні викиди, особливо в рибокопильних і сушильних цехах. Під час копчення та сушіння утворюються газові суміші, що містять до 50 компонентів, зокрема аміни, сульфіди, меркаптани, триметиламін та інші леткі органічні сполуки. Саме триметиламін зумовлює характерний різкий «рибний» запах, який створює дискомфорт для населення прилеглих територій. У процесі копчення також можуть утворюватися поліциклічні ароматичні вуглеводні, що мають канцерогенні властивості. Тому газові викиди підлягають очищенню шляхом дезодорації, адсорбції на активованому вугіллі, біофільтрації, термічного спалювання або хімічного нейтралізування.

Побічними продуктами перероблення риби є тулубовий жир, а також відходи рафінації й гідрогенізації, під час яких утворюються мило та милоподібні речовини. Наразі їх утилізація залишається недостатньо налагодженою. У межах концепції циркулярної економіки ці продукти можуть розглядатися як потенційна сировина для виробництва технічних мийних засобів, біодизелю або інших вторинних продуктів.

Контрольні питання.

1. Які основні екологічні аспекти діяльності харчових?
2. Які типові характеристики стічних вод харчових виробництв?
3. Які джерела запахових викидів характерні для харчової промисловості?
4. Які відходи й стоки типові для спиртового виробництва та як їх мінімізувати?
5. Які екологічні потоки утворює пивоваріння?
6. Які екологічні проблеми характерні для хлібопекарського виробництва?
7. Які відходи притаманні цукровому виробництву і що з ними роблять?
8. Як перероблення молока формує «відходи» і як це перетворюється на ресурс?
9. Які підходи «чистого виробництва» найефективніші для харчових підприємств?
10. Як оцінити пріоритетність екологічних заходів?

ТЕМА 8. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ НА ХАРЧОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

1. Споживання води в харчовій промисловості.
2. Вимоги до якості води.
3. Технологія підготовки питної води.
4. Системи водовідведення і каналізування промислових підприємств.
5. Очищення стічних вод.

(матеріал теми укладено на основі джерел [1, 3, 5, 7, 8, 10, 13, 14, 16, 19, 22, 27] та інформації з мережі Internet)

1. Споживання води в харчовій промисловості.

Вода входить до складу всіх організмів біосфери (50 – 90 % і більше). Вона виконує роль структурного компонента, розчинника і переносника поживних речовин, учасника біохімічних процесів, регулятора теплообміну з навколишнім середовищем. Вода регулює клімат планети, забезпечує господарську та промислову діяльність людей, є її умовами та об'єктом. Від забезпеченості водою залежить життя та здоров'я людей. Щодоби людина споживає близько 2 л води. Вода потрібна для приготування продуктів харчування, різноманітних напоїв та задоволення санітарно-гігієнічних потреб (купання, миття приміщень, посуду тощо). Згідно із Законом «Про питну воду», забезпечення населення України високоякісною питною водою в достатній кількості є одним із основних завдань розвитку держави. При цьому проблема якості питної води набула вираженого соціального характеру. Тому постачання населення високоякісною водою є провідним завданням, вирішення якого спрямовано на забезпечення повноцінного і безпечного водопостачання всіх населених пунктів.

У харчовій промисловості до якості води висуваються особливі вимоги, оскільки від цього безпосередньо залежить якість продукції. Доброякісну питну воду використовують не тільки для здійснення основних технологічних процесів, а й у багатьох допоміжних як сировину, реагент, теплоносій, для миття сировини, обладнання, приміщень і тари. Так, під час виробництва 1 л пива витрачається 20 – 35 л води, 1 кг цукру – до 200 л, 1 л молочних продуктів – до 1 л, 1 банки овочевих консервів – до 40 л води.

Відповідно до призначення води в харчовій промисловості її можна класифікувати так, зокрема для: технологічних потреб; живлення парових котлів; охолодження; санітарних цілей; миття посуду, сировини, обладнання, приміщень; водопостачання лабораторій та пиття.

Обсяг споживаної води в промисловості оцінюють водомісткістю виробництва, під якою розуміють кількість води, необхідної для виробництва однієї тони готової продукції (м₃/т). Водомісткість різних видів продукції коливається в дуже широких межах, м₃/т: пива – 25 – 30, цукру – 200. Для роботи ТЕС потужністю 300 тис. кВт потрібно близько 300 км³ води на рік.

Споживання води населенням характеризується питомим водоспоживанням, під яким розуміють добовий об'єм води в літрах, необхідний для задоволення всіх потреб одного мешканця міста чи села. Питоме водоспоживання в містах більше, ніж у селах. Воно значною мірою залежить від ступеня благоустрою (наявності водопроводу, каналізації, центрального водяного опалення та ін.). Так, питоме

водоспоживання для деяких міст становить, л/добу: Нью-Йорк – 600, Париж – 500, Київ – 500, Лондон – 263. У великих містах з населенням більше ніж 3 млн осіб добові витрати води сягають 2 млн м³, а річні – близько 1 км³. При цьому вода має бути високої якості, що потребує досить складної технології водопідготовки.

2. Вимоги до якості води.

Вимоги до якості води різні і залежать від її призначення, виду вироблюваної продукції та застосовуваної технології.

Вода для технологічних потреб (технологічна вода) – це вода, яку застосовують для виготовлення продукції, оброблення сировини, миття, транспортування, а також вода, яку використовують для кінцевої обробки продукту. В харчовій промисловості технологічна вода має відповідати вимогам до питної води і господарських потреб, а також додатковим вимогам, зумовленим специфічними умовами галузі.

У спиртовій і лікєро-горілочній промисловості воду застосовують для приготування затору, настоек, наливок, розбавлення спирту, варіння сиропу, виробництва сортових видів горілки. Якість води для приготування заторів повинна відповідати якості питної і технологічної води, що застосовується в дріжджовій промисловості.

Під час виготовлення настоек кальцій, магній та важкі метали, що містяться в воді, реагують з пектином, дубильними речовинами і кислотами, які є у плодах і ягодах. При цьому речовини, що утворюються, випадають в осад. Карбонати і сульфати кальцію і магнію, а також солі Феруму можуть зумовлювати помутніння внаслідок зменшення їх розчинності в спиртових розчинах. Тому для виготовлення морсів бажаним є застосування глибоко опрісненої (дистильованої) води, яку готують, наприклад, йонообмінним методом. У виробництві сортових видів горілки використовують воду з твердістю менше ніж 0,4 ммоль/дм³, колерів, цукеркового сиропу, медово-цукрових сиропів і горілочних виробів високої якості, здатних до помутніння, – незсолєну (дистильовану) воду.

Під час виготовлення дріжджів технологічна вода застосовується для приготування дріжджового суслу і промивання продукту. Вона має відповідати вимогам до питної води, не містити нітратів, які за концентрації їх 0,02 % призупиняють розвиток дріжджів. Наявність заліза і мангану зумовлює потемніння готової продукції, що є небажаним у виробництві пекарських дріжджів.

У цукровому виробництві на дифузію подається вода із жомових пресів, конденсати із випарок і додатково свіжа вода. Остання повинна мати можливо мінімальний сухий залишок, низький уміст сульфату кальцію і хлориду магнію, нітратів, калійних солей і органічних сполук. Високий уміст сухого залишку і нітратів призводить до збільшення виходу меляси і підвищення зольності цукру і жому. Сульфати, хлориди і особливо нітрати гальмують кристалізацію цукру. Солі калію підвищують кольоровість соків. Коричневий відтінок соків зумовлюється також наявністю у воді сульфат- та хлорид-іонів. Органічні сполуки легко зазнають загнивання й ускладнюють процес дифузії. Вторинні технологічні води, які використовують багаторазово, необхідно піддавати міжопераційній обробці з метою поліпшення їх якості.

У пивоварінні вода є основним компонентом пива, якість якого значною мірою

визначається наявними домішками. До технологічної води, окрім звичайних вимог до питної води, ставляться специфічні вимоги щодо лужності, твердості та наявності нітратів і силікатів. Загальна лужність має бути низькою, меншою від загальної твердості. Неприпустимою є натрієва лужність, яка свідчить про наявність соди (в протилежному разі відбувається алкалізація затору сусла). Несприятливу алкалізуючу дію спричинюють солі Кальцію у вигляді кислих Карбонатів. Проте вміст цих металів у вигляді сульфатів і хлоридів діє сприятливо. Наявність магнію підвищує ступінь гіркоти пива. Великі концентрації нітратів і нітритів затримують розвиток дріжджів і негативно впливають на смак пива. Негативно позначається на процесі бродіння і смаку пива наявність заліза. Останнє сприяє також помутнінню пива.

Вода, яку використовують для виробництва прозорих фруктових соків і напоїв, має бути високоякісною, на рівні дистилату, а вода для консервування зеленого горошку – мати твердість менше ніж 7 ммоль/дм³. Проте, коли необхідно виключити можливість помутніння, спричиненого переходом у розчин крохмалю із зерен, застосовують тверду воду з підвищеним умістом солей Кальцію. В цьому разі утворення нерозчинних пектинатів кальцію на поверхні зерен гальмує перехід крохмалю у водний розчин. Нерозчинні пектинати кальцію також поліпшують консистенцію деяких плодів, наприклад полуниці. Вода для інших технологічних цілей має відповідати кондиції питної води.

Технологічна вода в картоплепереробній промисловості має відповідати кондиціям питної води, мати можливо мінімальну температуру, невисоку твердість і низьку концентрацію мінеральних солей. Вона не повинна містити солей Феруму і Мангану. Підвищена температура води стимулює розвиток мікроорганізмів. Висока твердість і великий вміст мінеральних солей підвищують зольність крохмалю. Сполуки Феруму і Мангану сприяють жовтому забарвленню крохмалю, а також утворенню темних плям, що виділяються завдяки виділенню заліза залізофільними бактеріями. Магній, що переходить із води в крохмаль, підвищує його гігроскопічність.

В інших галузях харчової промисловості, зокрема м'ясній, м'ясоконсервній, рибній, молочній, з переробки птиці, використовують великі кількості технологічної води, яка відповідає вимогам питної води. Крім того, вона повинна мати більшу бактеріологічну чистоту, невисоку твердість і зовсім не містити заліза. Наявність останнього навіть у мінімальній кількості може спричинити зміну запаху і смаку виробів.

3. Технологія підготовки питної води.

Коли якість води із природних джерел, поверхневих та підземних, не задовольняє вимог споживача, її необхідно очищувати. Хімічний склад і властивості природної води та вимоги споживача визначають вибір методів оброблення води. Тому існують різні технологічні схеми їх, що передбачають склад очисних споруд для очищення домішок із різними фізико-хімічними властивостями. Л. А. Кульський запропонував класифікацію домішок за фазово-дисперсним станом, що дало змогу дати наукове обґрунтування технологічних методів водообробки. Вихідні положення цієї класифікації полягають ось у чому:

- фазово-дисперсний стан домішок води зумовлює їх поведінку в процесі

водопідготовки;

- кожному фазово-дисперсному стану відповідає певна сукупність методів водопідготовки, що надає можливість досягнути необхідної якості води.

Для видалення з води домішок першої групи – завислих (суспензії та емульсії, а також мікроорганізми і планктон) розміром 10^{-2} – 10^{-4} см рекомендують такі процеси: механічне розділення в гравітаційному полі або під дією відцентрових сил, а також фільтрування через пористе завантаження і дрібні решітки; адгезія з використанням високодисперсних і зернистих матеріалів, а також гідроксидів алюмінію чи феруму і глинистих мінералів; агрегація флокулянтами; флотація домішок та ін.; бактерицидна обробка для патогенних мікроорганізмів.

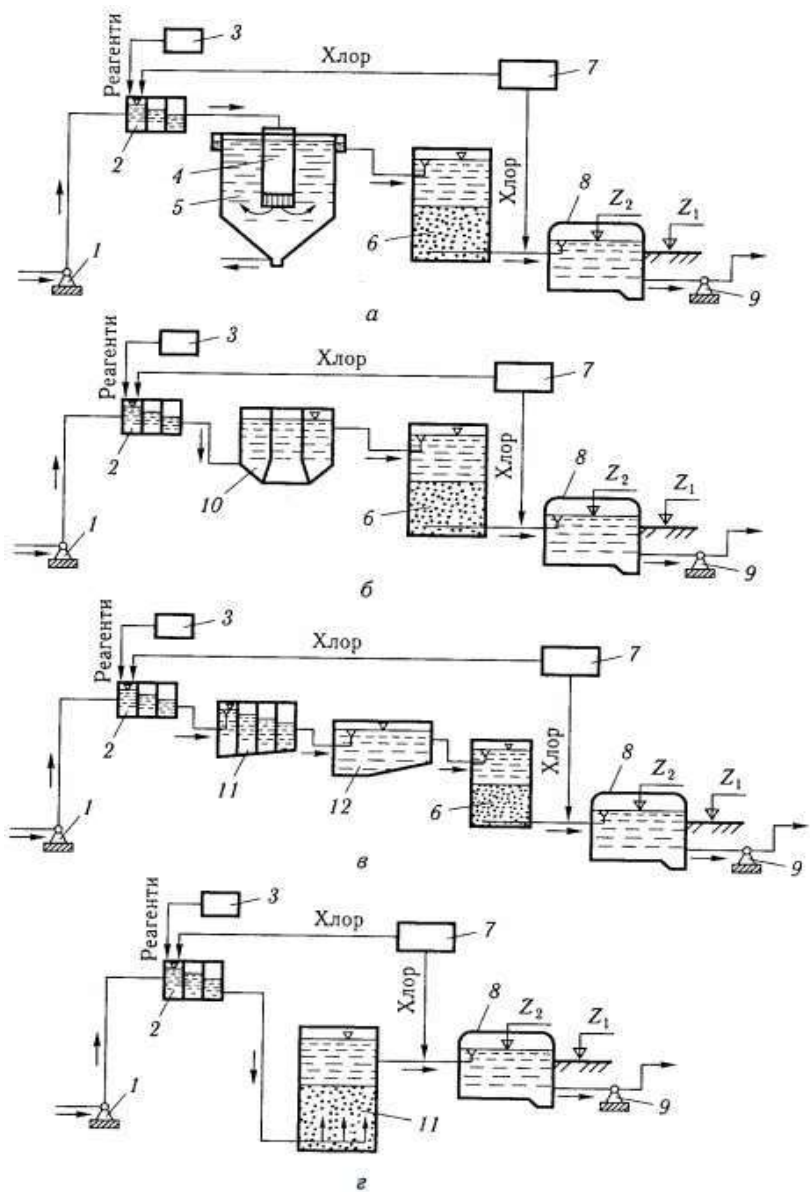
Під час підготовки питної води, коли забір здійснюється з поверхневих водойм, її зазвичай прояснюють, знебарвлюють і знезаражують. Якщо ці джерела водопостачання підземні, напірні або безнапірні води чи вода чистих озер, її підготовка обмежується лише знезаражуванням.

Конструктивне оформлення технологічної схеми визначається потужністю і складом проєктованих споруд, рельєфом і гідрогеологією майданчика, кліматичними умовами і можливістю створення поясів зон санітарної охорони, а також техніко-економічними розрахунками. За принципом переміщення мас води в очисних спорудах розрізняють самоплинні і напірні системи. В перших використовують споруди відкритого типу. Очищувана вода протікає в них самоплинно завдяки різниці гідростатичних рівнів як у різних частинах споруд, так і між окремими спорудами. Компонування водопровідних станцій із самоплинними очисними спорудами, які забезпечують прояснення, знебарвлення і знезаражування природної води, подано на рис. 8.1.

У деяких випадках для усунення стійких неприємних запахів і присмаків, знищення планктону передбачають подвійне хлорування води з підвищеними дозами хлору, а інколи і дехлорування її. В цьому разі первинне хлорування здійснюють у водоприймальному колодязі або на насосній станції першого підйому. Після прояснення в кінці відстійника або за фільтрами здійснюють вторинне хлорування. Надлишок хлору видалають адсорбційними фільтрами, заповненими гранульованим активованим вугіллям.

У напірних системах, які використовують для підготовки невеликої кількості води, взаємне висотне розташування окремих споруд не має значення, і втрата тиску в таких установках складається із суми втрат тиску в окремих спорудах і трубопроводах. Водочисні станції повинні працювати безперервно. Схему компонування очисних споруд зображено на рис. 8.2, де передбачена об'єднана лінія, яка надає змогу подавати воду напряму в резервуари чистої води (РЧВ), виключаючи очисні споруди. Це передбачено на випадок аварійних ситуацій.

Прояснення природних вод централізованого водопостачання зазвичай здійснюють у відстійниках, де завислі часточки осаджуються під дією сили гравітації, та фільтрах або в прояснювачах різної конструкції (контактні і з завислим шаром). Сучасні конструкції відстійників є проточними, оскільки осадження завислих речовин у них відбувається за безперервного руху води від входу до виходу. Тому швидкість руху води у відстійниках незначна. Вона становить частки міліметрів за 1 с у вертикальних відстійниках і кілька міліметрів за 1 с – в горизонтальних, тонкошарових і радіальних.



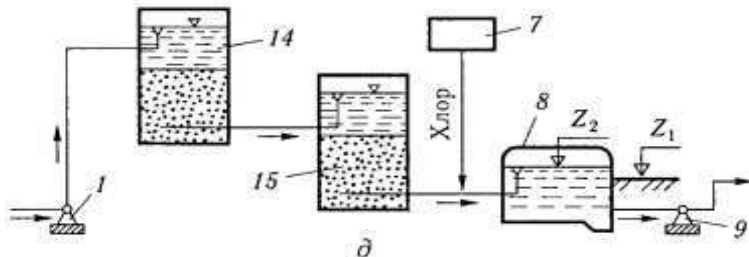


Рисунок 8.1 – Висотні схеми технологічних споруд водоочисних станцій:

а – з вертикальним відстійником і швидкими фільтрами; б – з прояснювачами і фільтрами; в – з горизонтальними відстійниками і фільтрами; г – з контактними прояснювачами; д – з префільтрами і повільними фільтрами; 1 – насосна станція першого підйому; 2 – змішувачі; 3 – реагентний цех; 4 – коловоротна камера пластівцеутворення; 5 – вертикальний відстійник; 6 – швидкі фільтри; 7 – хлораторна; 8 – резервуари чистої води; 9 – насосна станція другого підйому; 10 – прояснювачі із завислим осадом; 11 – камера пластівцеутворення; 12 – горизонтальні відстійники; 13 – контактні прояснювачі; 14 – префільтри; 15 – повільні фільтри

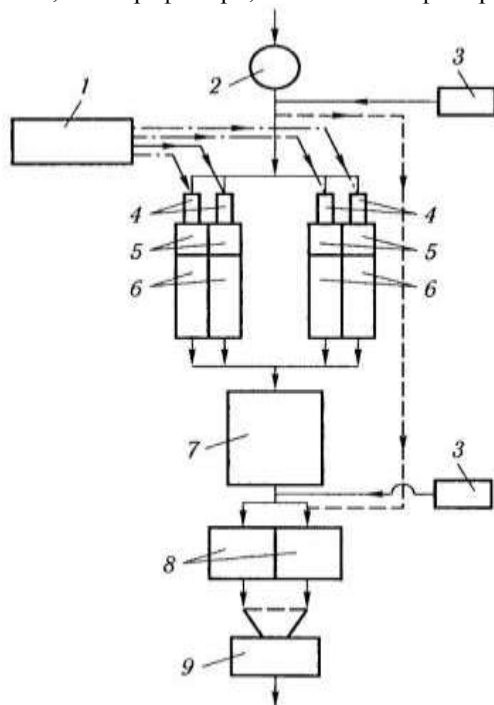


Рисунок 8.2 – Схема компонування очисних споруд:

1 – реагентне господарство; 2 – насосна станція першого підйому; 3 – хлораторна; 4 – змішувачі; 5 – камери пластівцеутворення; 6 – відстійники; 7 – фільтри; 8 – резервуар чистої води; 9 – насосна станція другого підйому

Очищення природних вод від колоїдно-дисперсних домішок, які характеризуються високою агрегативною і седиментаційною стійкістю, здійснюють коагуляційним методом під дією коагулянтів, флокулянтів та їх сумішей. Низькомолекулярні неорганічні або органічні електроліти, що спричинюють агрегацію часточок, називають коагуляторами. Коагулянти – солі, що гідролізуються, наприклад, сульфати або галогеніди багатозарядних катіонів, переважно алюмінію і феруму. Флокулянти – неорганічні та органічні високомолекулярні сполуки, що сприяють утворенню агрегатів за рахунок об'єднання кількох часточок через макромолекули адсорбованого або хімічно зв'язаного полімеру.

Утворені аквагідроксокомплекси алюмінію на I і II ступенях гідролізу агрегуються в димери, тетрамери та багатоядерні комплекси. Останні об'єднуються в решті-решт у великодисперсні агрегати гідроксиду алюмінію, на яких сорбуються домішки – забрудники очищуваної води. Розмір цих агрегатів, що під дією сили гравітації осідають у відстійниках, становить кілька сотень мікрометрів і навіть кілька міліметрів.

Одним із найважливіших технологічних параметрів процесу очищення води коагуляцією є доза коагулянту. Її оптимальна величина залежить від властивостей дисперсної системи (очищуваної води): температури, кількості завислих і колоїдно-дисперсних речовин, кольоровості, йонного складу води, значення рН та інших фізико-хімічних показників. У разі недостатньої дози коагулянту потрібний ефект очищення не досягається, а надлишок його поряд із перевитратою високовартісного реагенту в деяких випадках може погіршити коагуляцію. За $4,5 > \text{pH} > 8,5$ спостерігається підвищений уміст залишкового алюмінію в очищуваній воді внаслідок утворення розчинних основних сульфатів алюмінію за $\text{pH} < 4,5$ або алюмінату натрію за $\text{pH} > 8,5$.

Вода після прояснювачів підлягає контрольній фільтрації в фільтрах із зернистим завантаженням. За швидкістю фільтрування розрізняють фільтри повільні (0,5 м/год), швидкі (2 – 15 м/год) і надшвидкі (понад 25 м/год). Фільтрувальним матеріалом є найчастіше кварцовий пісок, керамічне кришиво, мармур, дроблений антрацит, доломіт, магнезит, керамзит, гірські породи, пористі пластмаси (полістирол, поліуретан) тощо. Застосовують відкриті напірні і багат шарові фільтри. Значного поширення набули двошарові фільтри, в яких як фільтрувальний матеріал використовують антрацит, керамзит, полістирол, а як підтримувальний шар – граніт, пісок, магнетит та ін. Швидкість фільтрування в них становить 10 – 25 м/год.

Заключним етапом підготовки води для господарсько-питних потреб є знезаражування. Всі методи знезаражування можна класифікувати на чотири основні групи: термічний; за допомогою сильних окисників; олігодинамія (дія йонів благородних металів – срібла та ін.); фізичний (за допомогою ультразвуку, радіоактивного, ультрафіолетового випромінювання). Із перелічених методів найбільшого застосування набули окиснювальні методи. Як окисники використовують хлор, діоксид хлору, озон, рідше – йод, перманганат калію, пероксид гідрогену, гіпохлорити натрію і кальцію. Останнім часом на неpotужних очисних установках набуває поширення знезаражування ультрафіолетовим випромінюванням.

Вибір методу знезаражування води здійснюють, керуючись витратою й якістю води, яку обробляють, ефективністю її попереднього очищення, умовами постачання,

транспортування і зберігання реагентів, можливістю автоматизації процесів і механізацією трудомістких робіт. Для знезаражування води хлоруванням на водоочисних станціях використовують хлорне вапно, хлор та його похідні, під дією яких бактерії, що знаходяться у воді, гинуть. Задовільного хлорування досягають інтенсивним перемішуванням води із окисником.

Хлорування води здійснюють рідким (газуватим) хлором. На малих водоочисних комплексах (до 300 м³/добу) допускається застосування хлорного вапна. Хлорування води є надійним засобом, який запобігає поширенню епідемій, оскільки більшість патогенних бактерій (бацили черевного тифу, туберкульозу і дизентерії, вібріони холери, віруси поліомієліту і енцефаліту тощо) надзвичайно нестійкі проти хлору. Спороутворювальних бактерій хлор не знищує, що є одним із недоліків цього методу – знезаражування. До недоліків методу слід віднести також утворення токсичних хлорпохідних сполук.

Надзвичайно сильним окисником, який знищує бактерії, спори і віруси (зокрема, віруси поліомієліту), є озон. Перевагою озонування є й те, що одночасно зі знезаражуванням відбуваються знебарвлення, дезодорація і поліпшення смакових якостей води. Озон не змінює природних властивостей води, оскільки його надлишок (непрореагований озон) через кілька хвилин перетворюється на кисень.

Озон (O₃) для озонування отримують із атмосферного повітря в озонаторах унаслідок дії на кисень «тихого» (розсіяного без іскр) електричного розряду. Схему установки для озонування подано на рис. 8.3. Повітря, яке подають в озонатори, попередньо звільняють від вологи і пилу. Пил очищають у тканинних фільтрах. Вологу вловлюють в адсорберах, завантажених силікагелем. Для зменшення температури повітря його охолоджують у теплообміннику.

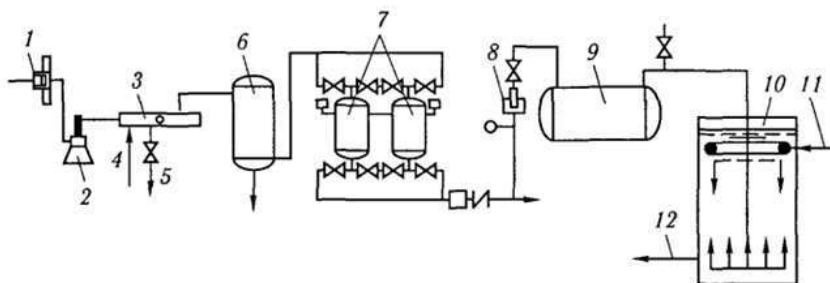


Рисунок 8.3 – Схема озонаторної установки:

1 – повітряний фільтр; 2 – повітродувка; 3 – водяний теплообмінник; 4, 5 – подача і відведення охолоджуваної води; 6 – фреонова холодильна установка; 7 – вологопоглинальні фільтри; 8 – витратомір; 9 – озонатор; 10 – контактний резервуар; 11, 12 – подача вихідної і відведення озонованої води

Озон подають у воду через ежектори або через набір пористих трубок. Доза озону залежить від призначення озонованої води. Для знезаражування води з поверхневих джерел застосовують дозу озону 1 – 3 мг/дм³, для підземної води – 0,75 – 1 мг/дм³. Для знебарвлення і знезаражування води доза озону може сягати до 4 мг/дм³. Тривалість контакту води із озоном становить 5 – 10 хв.

4. Системи водовідведення і каналізування промислових підприємств.

Вода, яка використовується в технологічних процесах, а також зливи і талі води з території підприємства видалюються через систему водовідведення (каналізацію) на загальноміські очисні споруди. Система водовідведення включає такі основні елементи: внутрішні водовідвідні системи в промислових приміщеннях, внутрішньомайданчикові водовідвідні мережі; регулювальні резервуари; насосні станції й напірні трубопроводи; очисні споруди; випуски очищених стічних вод у водні об'єкти. Водовідвідні системи поділяють на загальносплавні, роздільні й комбіновані. В свою чергу, роздільні системи поділяють на повні роздільні, неповні роздільні та напівроздільні. Загальносплавна система водовідведення має одну водовідвідну мережу, яка призначена для відведення стічних вод для всіх категорій: господарсько-побутових, промислових і зливових. Зливовипуски облаштовують таким чином, щоб виключити можливість переповнення головного колектора під час сильної зливи.

Повна роздільна система водовідведення має два або більше колектори, призначені для окремого відведення стічних вод певної категорії. Очищення промислових стічних вод здійснюють на спеціальних очисних спорудах певного промислового об'єкта або групи таких об'єктів. Після очищення промислові стічні води використовують для технічного водозабезпечення, подають на загальноміські очисні споруди для доочищення або скидають у водний об'єкт.

Неповна роздільна система водовідведення передбачає відведення господарсько-побутових і промислових стічних вод єдиним колектором. Зазвичай, неповна роздільна система використовується для невеликих об'єктів водовідведення і є початковим етапом створення повної системи. Напівроздільна система водовідведення передбачає відведення суміші господарсько-побутових стічних вод єдиним спільним колектором, а зливових вод – іншим. Комбінована система водовідведення є сукупністю загальносплавної системи з повною роздільною.

Повний комплекс загальноміських очисних споруд (рис. 8.4) включає блоки: механічного і біологічного очищення, доочищення, знезаражування, обробки осаду. Механічне очищення забезпечує видалення із стічних вод крупних включень, які в разі потреби подрібнюють у дробарках. Вилучені крупні включення вивозять на полігон побутових відходів. У пісковлловлювачах відбувається осадження завислих речовин, осад з яких подається на піщані майданчики. Після висихання він може використовуватися для планувальних робіт.

У преаераторах відбуваються первинне насичення стічних вод киснем, що поліпшує процес біологічного очищення, а також очищення від нафтопродуктів та інших плаваючих домішок. Із первинних відстійників очищувана вода надходить у блок біологічного очищення, де відбувається деструкція органічних сполук унаслідок біохімічних реакцій. Із споруд біологічного очищення найбільшого поширення набули аеротенки. З аеротенків стічна вода надходить у вторинні відстійники, де відбувається осідання активного мулу.

Після вторинних відстійників очищену стічну воду знезаражують хлоруванням. Після хлорування воду піддають дегазації. Остання відбувається у каналах на шляху води, яку скидають у водний об'єкт. Якщо якість стічних вод не задовольняє вимоги скидання їх у водні об'єкти або стічні води після очищення передбачається використовувати для технічного водозабезпечення чи наповнення

міських річок, то організовують доочищення їх. Для доочищення стічних вод використовують фільтри із зернистим завантаженням, установки пінної і напірної флотації, коагуляцію, сорбцію, озонування, установки для вилучення із води сполук фосфору й азоту. Для надання очищеним стічним водам якості природної води їх доочищення здійснюють у каскаді біологічних ставків або на біоінженерних спорудах типу біоплато.

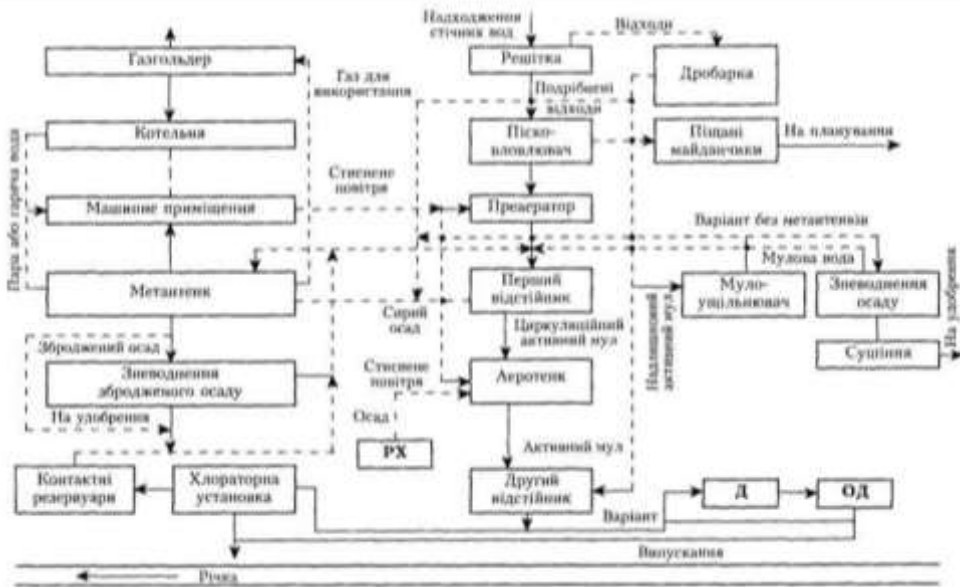


Рисунок 8.4 - Схема повного біологічного очищення стічних вод в аеротенках:

РХ – видалення солей фосфору додаванням реагентів; Д – видалення солей нітрогену у денітрифікаторах; ОД – видалення солей нітрогену у відстійниках денітрифікаторах.

У процесі біологічного очищення стічних вод утворюється велика кількість осаду, який є відмерлим або надлишковим активним мулом. Його видаляють із аеротенків і вторинних відстійників. Він має вологість 97 – 98 % і дуже погано зневоднюється. З метою зневоднення його спочатку обробляють у метантенках або аеробних стабілізаторах, потім піддають механічному зневодненню в гідроциклонах, центрифугах, вакуум-фільтрах або фільтрпресах, після чого направляють на мулові майданчики для остаточного висушування. Тут у природних умовах протягом кількох місяців відбуваються сушіння і компостування (перегнівання) мулового осаду. Компостований муловий осад є ефективним органічним добривом. Обмеження в його використанні пов'язані з понаднормативним умістом важких металів.

5. Очищення стічних вод.

Для виконання всіх зазначених вище вимог стічні води перед скиданням у водойми слід очищати. Всі методи очищення поділяють на три основні групи:

механічні й механо-хімічні, хімічні й фізико-хімічні та біохімічні (біологічні). В основу технології очищення стічних вод від домішок покладено процеси, які відбуваються під дією сил, що найбільш ефективно впливають на цю дисперсну систему.

Відстоювання застосовують для вилучення із стічних вод грубодисперсних домішок, наприклад глинистих часточок концентрацією до 500 мг/дм^3 , які можуть мати кольоровість 50 град, у відстійниках різних конструкцій: вертикальних, горизонтальних і радіальних. Горизонтальні відстійники використовують за витрати стічних вод до 20 тис. м^3 на добу, радіальні – понад 20 тис. м^3 .

Для видалення завислих речовин до 50 мг/дм^3 з води кольоровістю до 50 град призначені повільні фільтри. Попередні фільтри застосовують для видалення завислих домішок із вмістом до 1000 мг/дм^3 . Планктон за вмістом більше ніж 1000 кл/см^3 і завислі речовини видаляють за допомогою мікрофільтрів, грубодисперсні домішки – на безперервно діючих центрифугах та гідроциклонах. Спливання застосовують для очищення стічних вод від нафтопродуктів у нафтовловлювачах, від жиру – в жироловках. Для цих цілей також використовують флотатори і пристрої для диспергування повітря та флотацію із застосуванням реагентів.

Колоїднодисперсні домішки і високомолекулярні речовини видаляють із застосуванням діалізу, ультрафільтрації, окиснення хлором, коагуляції колоїдних домішок, адсорбції на гідроксидах алюмінію або феруму, а також на високодисперсних глинистих матеріалах, електрофорезу і електродіалізу. Завислі колоїдно-дисперсні речовини видаляють за допомогою ультрафільтрації крізь крупнопористі мембрани. Коагуляцію застосовують для видалення зі стічних вод найдрібніших колоїднодисперсних глинистих часточок, білкових речовин та інших високомолекулярних сполук. Органічні речовини видаляють адсорбцією зазвичай у комбінації з іншими методами, зокрема для виділення грубодисперсних домішок застосовують попередньо механічні методи або коагуляцію.

Виділення з води молекулярно-розчинних домішок і газів здійснюють за допомогою десорбції газів і відгонки летких органічних сполук (феноли та ін.) в процесі аерації з використанням розбризкувальних басейнів, аераторів і дегазаторів різних типів. Доочищення від сірководню після аерації, а також від летких органічних сполук за незначної ефективності флорування і вуглецевання здійснюють окисненням із застосуванням хлору, озону, перманганату калію та інших окисників. Феноли та інші органічні сполуки можна видалити із стічних вод за допомогою екстракції.

Оскільки промислові стічні води харчової промисловості переважно містять біохімічно легкоокиснювані забруднення – білки, жири та вуглеводи, то найбільшого поширення для очищення таких вод набув біохімічний метод, який вдало поєднує в собі технологічну простоту з добрими техніко-економічними показниками. Методи біохімічного (біологічного) очищення ґрунтуються на застосуванні різних мікроорганізмів. Розрізняють аеробний процес, який здійснюється за наявності кисню, й анаеробний – без доступу кисню. Анаеробне очищення застосовують як перший ступінь для підготовки до подальшого аеробного очищення стічних вод з високою концентрацією органічних забруднень.

Найпоширенішим методом біологічного очищення є біохімічне окиснення стічних вод в аеротенках за допомогою активного мулу. Мікроорганізми живляться органічними речовинами стоків, руйнуючи їх за допомогою вироблення ферментів,

що розкладають вуглеводи, білки та жири. Органічні домішки стічних вод слугують матеріалом для побудови тіла мікроорганізмів та отримання потрібної енергії для забезпечення життєдіяльності. На початку руйнування органічних речовин інтенсивно розмножуються бактерії активного мулу. Потім починають розвиватися складніші організми – інфузорії, коловертки, нематоди та ін. Інфузорії живляться бактеріями.

Усі штами бактерій, які виділені з різних мулів, застосовують ту чи іншу форму мінерального азоту і багато з них здатні до денітрифікації. Найчастіше спостерігаються такі види бактерій: псевдомонас (50 - 80 %), бацилус бактеріум (8 - 33 %), сарцина і мікрококус. У видовому відношенні бактерії, виділені з різних намулів, однакові. Трапляється багато спільних видів, що свідчить про те, що гетеротрофні бактерії мають різні типи обміну речовин. Це зумовлює швидку адаптацію активного мулу під час очищення різних стічних вод. Водночас кількість мікроорганізмів активного мулу може значною мірою змінюватися залежно від складу стічних вод.

Основними сприятливими умовами зовнішнього середовища для руйнування органічних речовин стічних вод активним мулом є аерація, температура від 15 до 25 – 30 °С, наявність потоку і рН середовища в межах 7,0 – 8,0 . Проте в окремих випадках біохімічне очищення стічних вод можливе за величини рН-6 і 9 – 11 та за температур 2 – 3 °С.

Біологічне аеробне очищення здійснюють у біофільтрах, аеротенках, на зрошувальних полях та у біологічних ставках. Біофільтри будують у вигляді залізобетонних резервуарів діаметром до 30 м і заввишки, м: низькі – 1,5 – 2; високі – 2 – 4; баштові – 10 – 20. На дірчасте днище резервуару накладають щєбінь, гальку, керамзит або ґратчасті блоки з пластмаси. На поверхні укладених матеріалів поселяють мікроорганізми, для яких живленням слугують органічні домішки стічних вод. Мікроорганізми перетворюють органічні речовини на неорганічні (переважно вуглекислий газ і воду або метан, аміак та ін.). Біофільтри доцільно застосовувати у районах із теплим кліматом для стічних вод з БСК не більш як 400 – 500 мг О₂/дм³.

При очищенні стічних вод харчової промисловості, які відрізняються зазвичай великим умістом легкоокиснюваних органічних речовин, невисокими концентраціями мінеральних солей і достатнім умістом біогенних елементів (Нітроген, Фосфор, Калій), основними технологічними елементами очисних споруд є аеротенки.

Аеротенки – це резервуари завдовжки до 100 м і більше, завширшки до 10 м і завглибшки до 5 м, куди постійно нагнітають повітря. Стічні води очищають методом «чистих культур» або за допомогою активного мулу. «Чиста культура» – це вирощені популяції мікроорганізмів, які живляться певними речовинами (переважно органічного походження). Приріст активного мулу періодично виводиться з апарата і після знезаражувальної обробки може використовуватися як добриво.

Стічні води надходять в аеротенки, як правило, після споруд механічного очищення. Концентрація завислих речовин у них не повинна перевищувати 150 мг/дм³, а допустиме БСКПОВ залежить від типу аеротенка. У разі очищення суміші промислових і побутових стічних вод мають зберігатися вимоги за активною реакцією середовища, температурою, сольовим складом, наявністю шкідливих речовин, масел, вмісту біогенних елементів тощо. Для забезпечення нормального

перебігу процесу біологічного окиснення в аеротенки потрібно подавати повітря, що досягається за допомогою пневматичної, механічної або пневмомеханічної системи аерації.

Аеротенки можуть бути одно- і двоступінчастими. При цьому в тому і другому випадках їх застосовують як з регенерацією, так і без неї (рис. 8.5). Одноступінчасті аеротенки без регенерації застосовують за БСКпов стічної води не більше ніж $150 \text{ мг } \text{O}_2 / \text{дм}^3$, з регенерацією – більш як $150 \text{ мг } \text{O}_2 / \text{дм}^3$ і за наявності шкідливих виробничих домішок. Двоступінчасті аеротенки застосовують для очищення висококонцентрованих стічних вод.

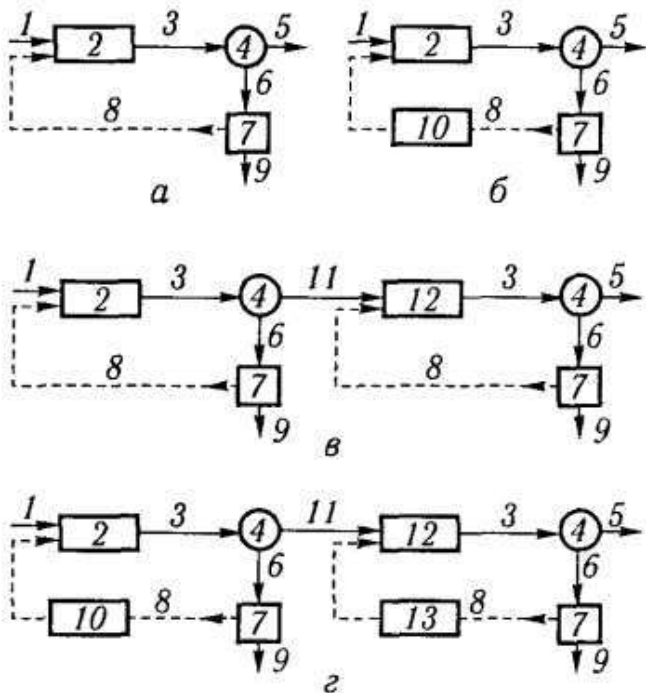


Рисунок 8.5 – Основні технологічні схеми очищення стічних вод в аеротенках: а – з одноступінчастим аеротенком без регенерації; б – те саме, з регенерацією; в – з двоступінчастим аеротенком без регенерації; г – те саме, з регенерацією; 1 – подача неочищених стічних вод; 2 – аеротенк; 3 – випуск мулової суміші; 4 – відстійник; 5 – випуск очищених стічних вод; 6 – випуск відстоюного активного мулу; 7 – мулова насосна станція; 8 – подача оборотного активного мулу; 9 – випуск надлишкового активного мулу; 10 – регенератор; 11 – випуск стічних вод після I ступеня очищення; 12 – аеротенк II ступеня; 13 – регенератор II ступеня

У практиці очищення стічних вод використовують також багатокамерні аеротенки і окситенки. Багатокамерний аеротенк – це звичайний аеротенк, поділений за довжиною на кілька камер (зазвичай, 5 – 9) однакового об'єму, що надає змогу запобігти повздовжньому перемішуванню. Окиснювальна потужність окситенків у

кілька разів більша, ніж у звичайних аеротенків, а доза мулу досягає $6 - 10 \text{ г /дм}^3$.

За структурою руху потоків стічної води, що піддається очищенню й оборотного активного мулу розрізняють:

- аеротенки-витискувачі (рис. 8.6, а) – стічна вода й оборотний активний мул подаються зосереджено з одного із торцевих боків аеротенка, а випускаються також зосереджено з протилежного торцевого боку;
- аеротенки-змішувачі (рис. 8.6, б) – подача і випуск стічної води та мулу здійснюються рівномірно вздовж довгих боків коридору аеротенка;
- аеротенки з розосередженою подачею стічної води (рис. 8.6, в) – стічна вода підводиться в кількох точках за довжиною аеротенка, а відводиться зосереджено з його торцевої частини; оборотний мул подається зосереджено на початку аеротенка.

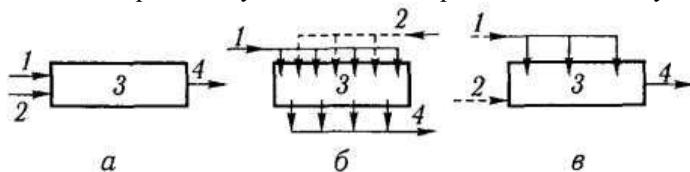


Рисунок 8.6 – Аеротенки з різною структурою потоків стічної води й оборотного активного мулу:

1 – подача стічної води; 2 – подача оборотного активного мулу; 3 – аеротенк; 4 – випуск мулової суміші

Аеротенки застосовують у надзвичайно широкому діапазоні витрат стічних вод від кількох сотень до мільйонів кубічних метрів за добу.

Аеротенки-витискувачі доцільно застосовувати за БСКпов води, що піддається очищенню до $300 \text{ мг О}_2/\text{дм}^3$, а аеротенки-змішувачі за БСКпов до $1000 \text{ мг О}_2/\text{дм}^3$.

Для очищення стічних вод з великим умістом забруднювальних речовин (БСКпов > $2000 \text{ мг О}_2/\text{дм}^3$) за допомогою аеробних біохімічних процесів потрібні великі дорогі очисні споруди. З метою економії стічні води доцільно попередньо очищати за допомогою аеробного зброджування в метантенках. Його субстратом можуть бути практично будь-які речовини рослинного і тваринного походження. При цьому видаляється значна частка органічних забруднень. Завдяки поєднанню цих двох методів (анаеробного та аеробного) можна досягти 95 – 98 %-го очищення.

Процес анаеробного очищення води, який здійснюється в бактеріальній масі, включає конверсію складних органічних речовин – полісахаридів, ліпідів і білків у метан та діоксид карбону. Крім природних субстратів анаеробні популяції руйнують феноли і сірковмісні сполуки, що є в стічних водах. Продукти бродіння можуть змінюватися залежно від виду і штаму бактерій, складу і кількості поживних речовин (забруднень води) та інших параметрів культивування: величини рН, температури і редокс-потенціалу середовища. Достатність елементів живлення для бактерій в очищуваній воді визначають співвідношенням БСК : N : P, яке має становити не менш як $100 : 5 : 1$. Оптимальне значення активної реакції середовища має перебувати в межах $\text{pH} = 6,7 - 7,5$.

Метанова ферментація як анаеробний процес очищення концентрованих стічних вод харчових виробництв має низку екологічних і технологічних переваг. У

процесі метанового бродіння основним газоподібним продуктом є метан, що входить до складу біогазу (зазвичай 60–70 %), який використовується як відновлюване паливо для виробництва теплової та електричної енергії. Одночасно відбувається накопичення біомаси активного мулу, збагаченої вітамінами кобаламінової групи (зокрема вітаміном В₁₂), що створює можливість її використання як кормової добавки або органічного добрива після відповідної обробки та контролю безпечності.

Незначна кількість проміжних метаболітів, що утворюється в процесі бродіння, може бути ліквідована аеробним окисненням (доочищенням). Отже, використання метанової ферментації для очищення концентрованих стоків харчових виробництв є доцільним, оскільки дає змогу поряд з очищенням їх значно підвищити ефективність процесу за рахунок використання біогазу для енергетичних потреб та біомаси, збагаченої біологічно активними речовинами. Загальний вихід біогазу може досягати 6–7 дм³ на 1 дм³ зброджуваної маси, причому енергії, що виділяється під час його спалювання, достатньо для повного або часткового покриття енергетичних витрат самого процесу бродіння, що підвищує його економічну доцільність.

Поля зрошення і фільтрації та біологічні ставки належать до ґрунтових методів біологічного очищення. На полях зрошення одночасно з очищенням стічних вод вирощують різні культури рослин. Якщо на ділянках не вирощують рослини, а тільки очищують стічні води, то їх називають полями фільтрації. Цей спосіб застосовується обмежено, оскільки потребує рівних ділянок ґрунтів, які добре фільтрують, а також особливого санітарного догляду.

Біологічні ставки, що облаштовуються каскадом із 3–5 неглибоких водойм (1–1,5 м), забезпечують природне доочищення води за участю мікроорганізмів і водної рослинності; з огляду на повільність процесів, тривалість перебування води в них становить не менше 20 діб, тому їх зазвичай використовують як завершальний етап після механічного та біологічного очищення перед скиданням у природні водойми.

Контрольні питання.

1. Чому харчові підприємства є водосмними і де основні точки водоспоживання?
2. Які загальні вимоги до питної води в Україні встановлюють санітарні норми (ДСанПіН)?
3. Що таке водний баланс підприємства і навіщо він потрібен?
4. Які основні забрудники стоків харчових підприємств і як їх вимірюють (БСК/ХСК/жири)?
5. Що таке локалізація стічних вод і з якою метою її застосовують?
6. Які основні методи попереднього очищення?
7. Яка відмінність між фізико-хімічним та біологічним очищенням?
8. Які ризики несе скидання неочищених стічних вод?
9. Які заходи водозбереження найтипівші для харчових виробництв?
10. Які критерії ефективності системи водовідведення/очищення?

ТЕМА 9. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕЧНІСТЬ ТАРИ І УПАКОВКИ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

1. Функціональні вимоги до пакування.
2. Пакувальні матеріали.
3. Екологічна безпечність пакувальних матеріалів.
4. Пакування з перероблених матеріалів та багаторазові системи пакувань. Біорозкладні, їстівні, активні та розумні пакування.
5. Утилізація використаної тари і пакувальних матеріалів.

(матеріал теми укладено на основі джерел [1, 4, 11, 12, 28] та інформації з мережі Internet)

1. Функціональні вимоги до упаковки.

Основним завданням пакування харчових продуктів є збереження споживчої якості їх упродовж заданого часу за певних умов. У загальному вигляді основними функціями упаковки є:

- захист продукту;
- збереження санітарно-гігієнічних вимог під час реалізації продукту, захист від псування і зовнішнього зараження;
- полегшення реалізації і зберігання завдяки дрібній упаковці;
- можливість ідентифікації партії щодо її вмісту, якості продукту, товаровиробника та ін.;
- інформування споживача про властивості продукту;
- сприяння збільшенню купівельного попиту;
- гарантування безпечного транспортування;
- можливість утилізації після того, як вона стане непридатною для вживання;
- економічність.

Пакування не повинно виділяти шкідливих речовин, надавати продуктам невластивих запаху і смаку, тобто не змінювати органолептичних показників харчової цінності продукту, не завдавати шкоди здоров'ю людей та навколишньому природному середовищу після його використання. Для його виготовлення необхідно використовувати якомога менше матеріалів з метою економії природних ресурсів.

Усі вимоги, які ставляться до пакування, можна розподілити на п'ять груп:

- захист товару;
- врахування ситуації, що склалася на ринку (вимоги маркетингу);
- вимоги торгівлі;
- вимоги стандартів;
- вимоги охорони навколишнього природного середовища.

Спинимося на розгляді вимог, пов'язаних із захистом товару (його якості) та навколишнього природного середовища, а також раціональному використанні матеріалів під час виготовлення і застосування упаковки. Всі ці вимоги в поєднанні характеризують екологічні вимоги до пакування.

Захист продукту. Призначення пакування в тому, щоб з моменту упакування до моменту споживання продукт зберігав свою кількість, склад, якість та не змінювалися його споживчі властивості. Це передбачає захист продукту від механічних, фізичних, хімічних, кліматичних і біологічних впливів.

Пакування товару має витримувати багаторазове складування в роздрібній торгівлі, падіння, стискування і колючі навантаження під час перенесення з іншими продуктами. Її вміст не повинен зазнавати кількісних і якісних змін, має зберігати

аромат та інші споживчі якості товару.

Захист продукту від хімічної дії полягає в запобіганні небажаним хімічним реакціям з навколишнім середовищем. Для харчових продуктів – це передусім захист продукту від кисню повітря, дія якого призводить до небажаних хімічних змін. Залежно від терміну зберігання активність хімічної дії може зростати з його збільшенням. Конкретні вимоги до захисту продукту встановлюються з урахуванням властивостей продукту і планованого терміну зберігання. Це в основному такі вимоги:

- харчові продукти, які нечутливі до дії кисню атмосферного повітря, потрібно захищати від іншої шкідливої дії, наприклад вологи (зернові продукти, цукор, сіль та ін.);

- продукти, чутливі до кисню атмосферного повітря, потрібно захищати від проникнення повітря (кава в зернах, прянощі та ін.);

- потрібно видаляти з упаковки повітря, оскільки невидалене повітря може псувати якість продукту (мелена кава, різані м'ясні вироби та ін.);

- в окремих випадках доцільно застосовувати світлонепроникну упаковку, оскільки перебіг деяких хімічних реакцій пришвидшується під дією світла.

Серед фізичних дій виокремимо ті, які пов'язані з атмосферним впливом:

- випаровування вологи із продукту, що супроводжується його висиханням;

- насичення продукту атмосферою вологою;

- видалення ароматичних речовин продукту в атмосферу;

- насичення продукту сторонніми запахами.

Захист продукту від хімічної дії в основному здійснюється завдяки унеможливленню проникнення атмосферного повітря в упаковку та взаємодії останньої з продуктом, а від фізичної дії – визначається в основному властивостями пакування. Не можна допускати взаємодії пакування з продуктом і потрапляння до неї сторонніх речовин. Вона не повинна негативно впливати на здоров'я людей та спричинювати негативні зміни якості продукту (смаку, аромату тощо). У разі використання синтетичних пакувальних матеріалів спостерігається міграція їх складових інгредієнтів у продукт. У країнах ЄС допускається загальна міграція близько 60 мг на 1 кг продукту, для невеликих упаковок (менше ніж 250 мл) – 10 мг/дм².

Пакування не повинно забруднювати навколишнє природне середовище. Воно має передбачати можливість повторного використання з метою економії природних ресурсів, а також утилізуватися після того, як стане непридатним для повторного використання. Забрудненню довкілля упакованими продуктами можна запобігти завдяки надійному закриттю пакування та його міцності. Воно має легко відкриватися. Для виготовлення пакування потрібно застосовувати матеріали, які після використання швидко розкладаються і трансформуються в продукти, що залучаються в природний колообіг речовин. До таких матеріалів насамперед належать папір та інші матеріали на його основі, які швидко розкладаються в природному середовищі. З метою охорони довкілля використане пакування потрібно збирати і використовувати як вторинну сировину.

Залежно від виду харчового продукту та його властивостей, умов зберігання, специфіки споживання і призначення формуються вимоги до пакування. Ці вимоги визначаються комплексом захисних, механічних, фізико-хімічних, санітарно-гігієнічних показників, даних щодо технологічності та економічності виготовлення та такими властивостями, як декоративність, інформативність, сприятливі умови

використання. До них обов'язково додаються екологічні вимоги, що пов'язані зі збереженням природних ресурсів та запобіганням забрудненню навколишнього природного середовища.

Особлива увага приділяється санітарно-гігієнічними вимогами до полімерних та комбінованих матеріалів, оскільки до складу полімерів можуть потрапляти низькомолекулярні речовини: мономери, ініціатори, стабілізатори, пластифікатори, модифікатори, пігменти, наповнювачі та ін. Ці речовини можуть потрапляти в продукт під час контакту з пакуванням, змінювати якість продукту та становити небезпеку для здоров'я споживача. Гранично допустима величина інтегральної міграції інгредієнтів пакування 50 – 60 мг/кг, що відповідає 10 – 12 мг/дм² її поверхні.

Важкі метали можуть потрапляти в полімерні матеріали з окремими компонентами (стабілізатори, активатори, інгібітори, ініціатори, наповнювачі) під час контакту з технологічним обладнанням, а також із забрудненими реагентами. Із пакувальних матеріалів надходження важких металів допускається не більш як 5 % гранично допустимої кількості важких металів у продукті. Так, для кадмію ця кількість становить 0,5 мкг/дм² (близько 2,5 мкг/кг), а для ртуті – 0,3 мкг/дм² (1,5 мкг/кг).

2. Пакувальні матеріали.

Як пакувальні нині використовують різноманітні матеріали природного та штучного походження. Значного поширення набули папір і картон. Продукцію паперової промисловості щільністю до 180 г/м² називають папером, щільністю 180 – 400 г/м² – картоном. Папір для пакування має бути жорстким, міцним і добре витримувати друк. Із цією метою використовують спеціальний пакувальний папір та картон. Проте не виключена можливість застосування для пакування писального і друкарського паперу та картону, щільність яких відповідно становить 30 – 90 та 350 – 450 г/м². Частіше для загортання використовують високоміцний, пружний натронний папір щільністю 40 – 200 г/м², жовто-коричневого кольору. За ручного упакування продуктів використовують папір щільністю 12 – 30 г/м², з гладенькою з одного боку поверхнею світлого кольору. Високосортний тонкий пакувальний папір виробляють щільністю 50 – 80 г/м², бурий папір для упакування прянощів – 60 – 100 г/м².

Для упакування продуктів з вмістом рослинних олій та тваринного масла й жирів застосовують спеціальний жиростійкий папір та пергамент. Останній є напівпрозорим, має високу міцність, в'язкість і щільність 30 – 150 г/м². Останнім часом використання пергаменту для пакування зменшується, а дедалі більше застосовують папір з нанесенням розплаву «холт-мелт» і полівінілдіхлориду. Для поліпшення властивостей пакувального матеріалу папір просочують (імпрегнують) парафіном і воском, що значно підвищує його паро- і вологостійкість.

Дедалі ширше використовують гофрований картон, який складається не менше ніж із трьох склеєних шарів. Міцність і стійкість його проти механічної дії зростають зі збільшенням кількості шарів. Гофрований картон застосовують для виготовлення коробок великого розміру.

Склотара. В тарообігу у великій кількості використовують скляну тару, яка є незамінною для упакування та зберігання багатьох харчових продуктів і напоїв. Скло захищає продукти від забруднення, сорбції і десорбції вологи, сторонніх запахів, непроникне для жирів і олій, добре миється і дезінфікується. До складу скла не входять стабілізатори, пластифікатори і оксиданти. До недоліків скляної тари слід

віднести невелику механічну міцність (особливо ударну) і відносно велику масу на одиницю затареної продукції.

Синтетичні матеріали, які використовують для пакування, – це легкоплавкі органічні полімери, в основному ланцюзі яких є зв'язки карбон-карбон (наприклад, полістирол, полівінілхлорид). Застосовують також і напіворганічні полімери (поліестер, поліамід). Ці матеріали використовують у вигляді плівок (за товщини до 0,2 мм) і листів (за товщини більше ніж 1 мм). Із плівкового матеріалу виготовляють м'яке пакування (пакети), із листового – жорстке, що зберігає форму.

Найбільшого застосування як пакувальний матеріал серед синтетичних матеріалів набув *поліетилен*. Залежно від технології виробництва отримують поліетилен низької і високої щільності. Фізико-хімічні властивості і термостійкість поліетилену високої щільності кращі. Поліетиленова плівка стійка в кислому і лужному середовищах. За кімнатної температури поліетилен нерозчинний, неотруйний, водостійкий, має високу зварюваність, що дає змогу використовувати його для упакування багатьох харчових продуктів. Поліетилен низької щільності має високу паро- і водонепроникність. Проте він пропускає жири і має низьку стійкість щодо ароматів і газів. Поліетилен високої щільності стійкий проти жирів та інших сполук, достатньо термостійкий, придатний для фасування продуктів з подальшим розігріванням безпосередньо в упаковці.

Поліпропілен за своїми властивостями близький до поліетилену. Проте його термостійкість вища, він також стійкий проти жирів, олій і масла, а холодостійкість нижча, ніж у поліетилену. Паро- і газопроникність у нього нижча, ніж у поліетилену низької щільності. Він добре розтягується. При цьому його механічні властивості поліпшуються, а показник прозорості зменшується.

Полівінілхлорид має високу хімічну стійкість, невелику газо-, і запахопроникність. Він стійкий проти жирів, олій і масла. Для усунення негативних властивостей його внутрішню і зовнішню поверхню лакують. Проте упакування харчових продуктів допускається у виняткових випадках і тільки за умови, що лак нанесено із зовнішнього боку. Із твердої плівки завтовшки 0,3–0,8 мм за звичайного теплового режиму виготовляють найрізноманітніші форми (склянки, банки), закупорювальні засоби для пляшечкових і мембранних пакувань. Розроблено тонку плівку з високою термостійкістю, що дає змогу використовувати її для стерильної пакування.

Полівініліденхлорид виготовляють полімеризацією вінілхлориду і акрилонітрилу. Плівка з нього має високу міцність на розрив, середню еластичність, водо-, паро- і газопроникність.

Поліаміди мають високу стійкість проти жирів, масла, олій й рідких лугів, характеризуються високою газо- і особливо киснестійкістю, але водо- і паропроникні. Поліаміди мають високу механічну міцність, еластичність, стійкі проти стирання. Для виготовлення пакувальної плівки харчового призначення застосовують поліаміди без пластифікаторів і наповнювачів. Зазвичай використовують у комбінації з волого- і паростійкими полімерами, які характеризуються добрим зварюванням.

Поліестери типу ароматичного поліетиленглікольтрифталату застосовують для виготовлення пакувальної плівки, яка за міцністю краща від усіх інших різновидів плівок, має невелику водо-, паро-, повітро- і газопроникність, високу термо-, холодо- і світлостійкість. За кімнатної температури ця плівка характеризується значною хімічною стійкістю. Проте за високих температур вона не стійка щодо лугів і спирту. Оскільки поліестерна плівка погано зварюється і дорога, її використовують у

комбінації з іншими матеріалами.

До інших синтетичних матеріалів, які використовують для пакування, можна віднести плівки на основі етиленпропілену, етиленвінілацетату та ін. Широко застосовують також плівки на основі регенерованої целюлози – віскози. *Віскозна плівка (целофан)* практично непроникна для ароматичних речовин, має високу водо- і паропроникність, стійка проти дії органічних розчинників, проте набухає у воді. Для зменшення крихкості целофан пластифікують гліцерином. Через чутливість до вологи віскозну плівку частіше використовують у комбінації з іншими матеріалами. Целюлозоацетатна плівка за своїми властивостями подібна до віскозної.

Серед металів найбільшого поширення для пакування харчових продуктів набула *алюмінієва фольга*, яку отримують прокаткою алюмінію чистотою не менше ніж 99,5 % Al. Товщина такої фольги становить 0,007 – 0,099 мм. Для м'якої пакування використовують м'яку, стерильну, нешкідливу для здоров'я алюмінієву фольгу. Вона має надзвичайно високу теплопровідність, захищає від світла і затримує значну частину теплового випромінювання, надійно захищає від проникнення води, водяної пари, жирів, олій, газів та ароматичних речовин. Проте в процесі виготовлення може утворюватися пара, яка зменшує проникність фольги. Безпориста плівка утворюється лише за товщини 0,015 – 0,030 мм. Алюмінієва фольга атмосферостійка, м'яка, гнучка і еластична, проте має малу механічну міцність. Тому її часто використовують у комбінації з іншими матеріалами, наприклад з поліпропіленом.

Інші метали застосовують як пакувальні матеріали у вигляді оцинкованих і лакованих сталевих листів, які використовують у консервній промисловості для виробництва банок і закупорювальних засобів.

Комбіновані матеріали. Для поліпшення захисту і збереження якості продуктів на всю поверхню пакувального матеріалу або її частину наносять інші компоненти, комбінації кількох матеріалів із різними властивостями (паперу, картону, алюмінієвої фольги, синтетичних матеріалів тощо), використовують каширування різноманітними матеріалами. Дуже широко застосовують комбінацію папір – синтетичний матеріал. Папір забезпечує міцність і сприйняття друку, плівка – малу проникність і можливість термічного зварювання (наприклад, комбінація папір – поліетилен). Комбінація папір – полівінілхлорид має підвищені водо-, паро-, газо- і ароматостійкість, міцно зварюється за високих температур.

Найпоширенішим способом зменшення чутливості віскозної плівки до вологи, збільшення її непроникності і термозварювання є нанесення лакового покриття (нітроцелюлози і полівініліденхлориду). Найчастіше застосовується комбінація віскозна плівка – поліетилен.

Алюмінієва фольга слабо протистоїть механічній дії, реагує з окремими харчовими продуктами, не піддається термозварюванню. Тому часто її комбінують з іншими матеріалами. Покриття лаком з одного або двох боків підвищує хімічну стійкість, герметичність фольги, сприяє термічному зварюванню.

Для захисту продуктів від підвищених механічних навантажень алюмінієву фольгу комбінують з папером або синтетичною плівкою (переважно із поліетилену). Комбінація алюмінієва фольга – поліетилен термічно зварюється, має непогану механічну міцність і хімічну стійкість, що сприяє використанню її в найрізноманітніших галузях. Застосування поліпропілену значно підвищує термічну стійкість, що дає змогу використовувати таку упаковку для стерилізації. Тонкий алюмінієвий лист, каширований поліпропіленом, використовують для виготовлення напівжорстких стерильних пакувань для глибокозаморожених виробів.

Останнім часом дедалі більше застосовують тришарові комбінації: синтетичний матеріал – алюміній – синтетичний матеріал. Таке пакування має підвищену механічну міцність і герметичність. Зовнішній шар наносять у вигляді плівки із поліестеру або поліпропілену, рідше із полівінілхлориду або поліаміду.

Для внутрішнього шару, який стикається з продуктом, найпридатнішою є поліетиленова плівка. Висока герметичність тришарової комбінації відповідає вимогам пакування під вакуумом і з інертним газом, особливо рідких продуктів і продуктів, чутливих до дії світла.

В окремих випадках доцільно застосовувати чотиришарові комбінації: плівка – алюмінієва фольга – папір – термозварне покриття. Іноді застосовують металізацію полімерних матеріалів (поліестеру, поліпропілену, лакованої віскозної плівки) або паперу.

У деяких випадках використовують комбінацію синтетичний матеріал – синтетичний матеріал. Наприклад, на поліетилен наносять екструзією поліамід. Ця комбінація забезпечує високу газонепроникність, жиростійкість і необхідну гнучкість пакувального матеріалу. Такий матеріал широко застосовують для виробництва пакувань під вакуумом. Більш високу термостійкість за тих самих властивостей мають комбінації поліестер – поліетилен та поліестер – поліпропілен. Остання комбінація придатна і для стерилізації.

3. Екологічна безпечність пакувальних матеріалів.

Нині в умовах забрудненого навколишнього природного середовища потрібно дотримуватися екологічних вимог до пакування, про які йшлося вище. Потрібно, щоб пакування насамперед виконувало своє призначення в процесі зберігання продукту з моменту виготовлення до його реалізації – не руйнувалося та запобігало надходженню в продукт небажаних інгредієнтів, не зумовлювало негативних якісних і кількісних показників його. Після використання продукту бажано, щоб пакування можна було повторно використовувати або утилізувати. Адже це є умовою зменшення дедалі зростаючих витрат дефіцитних і важливих для існування людини природних сировинних і енергетичних ресурсів та забруднення навколишнього природного середовища відходами виробництва і використаного пакування.

Для виготовлення пакувальних матеріалів (дерев'яна тара, картон, целофан, етери целюлози тощо) щороку витрачаються мільйони тон деревини, що призводить до вирубування великих площ лісів та порушення екологічної рівноваги в біосфері Землі. На виготовлення та застосування пакування витрачається велика кількість енергетичних ресурсів, що дуже важливо в умовах їх дефіциту в нашій країні. Кожна тонна утилизованого паперу зберігає від вирубування 17 дерев, дає економію 4100 кВт енергії та 26000 л води. Це також запобігає викиду в повітря 27 кг забруднювальних речовин і вивезенню на смітники близько 2,3 м3 сміття. Нагадаємо при цьому, що для виготовлення 1 кг газетного паперу потрібно близько 33 кг деревини. Проте на виготовлення тієї самої кількості нового паперу витрачається близько 1,3 кг макулатури.

Повторне використання пляшок замість алюмінієвих консервних банок, як вважають американські фахівці, тільки для наповнення 30 % всіх напоїв у Каліфорнії дало б змогу зменшити масу пакувальних матеріалів на 1,45 млн т. При цьому не було б викинуто в атмосферу 0,16 млн т забруднювальних речовин, а споживачі зекономили б понад 80 млн дол. щороку.

Відходи пакування, що забруднюють довкілля, становлять близько 15 % всіх

відходів і 20 – 25 % цієї кількості – це полімерне пакування. Як відомо, пластмаси та інші пластики є продуктами перегонки нафти і газу. Отже, виготовлення пластиків передбачає використання невідновних природних ресурсів. Процес забруднення довкілля відходами полімерного пакування ускладнюється тим, що нове пакування одноразового використання після вживання продукту споживачем викидається практично без утилізації. Це призводить до появи небезпечних відходів, коли пластики виготовляються, і тоді, коли вони вже виготовлені й спалюються на сміттєспалювальних підприємствах, а ще гірше, коли здійснюють неорганізоване спалювання в побуті.

Надзвичайно важливою є повторне перероблення та використання алюмінію і скла, оскільки в такому разі досягається найбільша економія. При цьому слід узяти до уваги й те, що технології утилізації скла і металу найкраще відпрацьовані й використовуються в промисловості вже давно. Справа лише за розробкою ефективних організаційних заходів щодо збирання використаної тари й пакування.

Основні екологічні зв'язки пакування на стадіях процесу її виготовлення і використання подано на схемі (рис. 9.1).



Рисунок 9.1 – Екологічні зв'язки в процесі використання пакувального продукту:

1 – харчовий продукт; 2 – пакування; 3 – упакований продукт; Е – енергія; С – сировина; Пп – перехід у повітря; Пв – перехід у воду; В – відходи

Нині розроблені та успішно реалізуються щодо виготовлення і використання пакування такі заходи:

- можлива заміна деревини у виробництві споживчого і транспортного пакування синтетичними матеріалами (заміна дерев'яних ящиків полімерними, картонної транспортної тари – усадковою або розтяжною плівкою, целофану – синтетичною плівкою та ін.), що дає змогу зберегти ліс від вирубування;
- зменшення енергетичних витрат під час виготовлення і застосування пакування за рахунок використання найменш енергоємних видів пакування й пов'язаних з ними технологічних процесів (застосування полімерних і комбінованих матеріалів замість традиційних, особливо в енергоємних процесах заморожування і термічної стерилізації продуктів);

- використання відходів пакування і тари для отримання додаткової енергії, наприклад спалюванням їх;
- розширення сфери застосування екологічно обґрунтованих способів використання зворотної (не тільки транспортної, а й споживчої) тари із полімерних і комбінованих пакувальних матеріалів;
- застосування там, де це можливо, скляної тари;
- пошук економічних способів використання або знищення відходів пакувальних процесів та використаної упаковки (вторинне використання відходів і типів пакування, що легко розкладається під дією світла, мікроорганізмів та ін.);
- використання біодеградабельних пластмас із заданим терміном розкладання (це такі пластмаси які відрізняються своєю властивістю до розкладу на мікроорганізми).

4. Пакування з перероблених матеріалів та багаторазові системи пакувань. Біорозкладні, їстівні, активні та розумні пакування.

Екологічна безпечність пакувальних матеріалів – важлива складова сучасних харчових технологій. У світі щорічно використовується понад 400 млн т пластмас, значна частка яких припадає на харчове пакування. Традиційні полімери недорозкладаються та накопичуються у довкіллі, викликаючи забруднення водних екосистем та повітря. При цьому 95 % харчової тари після одноразового використання потрапляє у відходи, а понад третина пакування взагалі не потрапляє на перероблення. Відповіддю на ці виклики є перехід від лінійної моделі «взяти–виготовити–викинути» до циркулярної економіки, заснованої на зменшенні споживання первинної сировини, повторному використанні, переробленні та використанні біорозкладаних матеріалів. Європейський Союз прийняв Регламент щодо пакування та пакувальних відходів (PPWR), який вступив у силу 11 лютого 2025 р. і до 2030 р. передбачає, що все пакування на ринку буде придатним до економічно ефективного перероблення, зросте частка вторинного пластику та зменшиться використання первинної сировини. Крім того, регламент вимагає від закладів харчування дозволяти покупцям використовувати власні контейнери без додаткової плати та обмежує окремі види одноразових упаковок.

Розглянемо чотири актуальні напрямки сталого пакування: використання перероблених матеріалів і багаторазових систем, біорозкладні та їстівні пакування, а також активні та розумні (інтелектуальні) системи, які забезпечують безпечність та якість харчових продуктів.

Пакування для харчових продуктів доцільно розглядати як бар'єрну, логістичну та інформаційну систему, що забезпечує збереження якості та безпечності під час виробництва, зберігання і транспортування. Для регуляторної логіки важливо оперувати поняттям «матеріали і предмети, призначені для контакту з харчовими продуктами» та розуміти спеціальні категорії: *активні матеріали* (які навмисно поглинають/вивільняють речовини для продовження строку придатності чи підтримання стану продукту) та *інтелектуальні (розумні) матеріали* (які моніторять стан продукту або середовища). Такі визначення прямо закріплені в українському законі №2718-IX.

Пакування з перероблених матеріалів і багаторазові системи. Використання переробленої сировини.

Перероблення пакувальних матеріалів скорочує потребу у первинних полімерних ресурсах та зменшує викиди парникових газів. Нова європейська

політика визначає, що до 2025 р. пластикові пляшки з поліетиленерефталату (PET) повинні містити щонайменше 25 % переробленого матеріалу, а до 2030 р. – 30 %. Крім того, PPWR зобов'язує виробників проектувати пакування таким чином, щоб воно повністю сортувалося та перероблялося, а також безпечно збільшувати використання перероблених пластмас. Компанії, такі як Nestlé, у своїх «золотих правилах» пакування наголошують на максимізації частки переробленого матеріалу без шкоди для безпечності продукту та на використанні моно-матеріалів (наприклад, поліетилен або поліпропілен), щоб спростити перероблення.

Використання вторинної сировини у прямому контакті з харчовими продуктами вимагає дотримання санітарно-гігієнічних вимог. Для пластикових матеріалів необхідні процеси деконтамінації та сертифікація відповідно до вимог ЄС чи FDA. У паперовій та картонній тарі застосовують волокна вторинної целюлози з додаванням нових волокон для забезпечення міцності та бар'єрних властивостей.

Багаторазові системи пакування – ключовий елемент циркулярної економіки. Всесвітній економічний форум повідомляє, що нині лише 9 % пластикової упаковки переробляється, тому просте збільшення перероблення не вирішить проблему; перехід до систем повторного використання може зменшити викиди пластику в довкілля більш ніж на 20 % до 2040 р. і дає економічний потенціал у 10 млрд USD при заміні 20 % одноразової тари на багаторазову. Упровадження рефільних і рециркуляційних моделей закріплено в PPWR, який зобов'язує бізнес до 2030 р. забезпечити певну частку повторно використовованого пакування, а також вимагає від закладів харчування дозволяти споживачам використовувати власні контейнери.

У харчовій промисловості вже існує широкий спектр багаторазових пакувань: пластикові чи металеві бочки й танки для інгредієнтів, піддони і контейнери для розподілу готової продукції, кеги для напоїв, лотки для хлібобулочних виробів та ящики для молочної продукції. Повторне використання знижує обсяг твердих відходів і викиди парникових газів, покращує ергономіку та захищає продукцію від пошкоджень. Наприклад, вентильовані багаторазові ящики (RPC) дозволяють швидше охолоджувати свіжу продукцію, що продовжує термін її зберігання і зменшує втрати їжі.

Для успішної експлуатації багаторазових систем необхідна інфраструктура зі збору, миття та повторного розподілу пакування, а також цифрові інструменти для відстеження і управління. Інтернет речей (IoT) та RFID-мітки допомагають відслідковувати оборотні контейнери та контролювати їхній стан, що підвищує ефективність і зменшує втрати.

Біорозкладні й їстівні пакування. Біорозкладні матеріали.

Біорозкладне пакування покликане зменшити негативний вплив звичайних пластмас, які накопичуються у природі. Нерозкладані полімери створюють серйозну екологічну проблему, тому розвиток біорозкладних матеріалів є глобальною необхідністю. Науковці вивчають використання целюлозних похідних (ацетат целюлози, карбоксиметилцелюлоза, наноцелюлоза, метилцелюлоза) як екологічної альтернативи традиційним пластикам; ці матеріали походять із відновлюваних джерел, можуть формувати плівки та композити і дозволяють зменшити пластмасове забруднення. Окрім целюлози, застосовують інші біополімери: полілактид (PLA), поліглідроксидбутірат (PHB), крохмальні та білкові матеріали. Біополімери можуть бути або біорозкладними (PLA, PHB), або біо-основними, але не розкладаються (bio-PE, bio-PP), що потребує організації відповідної системи збирання та переробки.

Екологічні закони ЄС обмежують використання певних одноразових пластиків

(наприклад, трубочок, ватних паличок) і запроваджують обов'язкове закріплення кришок на пляшках, щоб полегшити їхнє перероблення. До 2025 р. PET-пляшки повинні містити 25 % переробленого матеріалу, а до 2030 р. – 30 %, що стимулює розвиток вторинного ринку пластикової сировини. Поряд з цим, дослідження показують, що екологічна ефективність біопластиків залежить від багатьох факторів: виду продукту, транспортних відстаней, джерел енергії, ефективності систем збору та компостування тощо.

Їстівне пакування (Їстівні плівки та покриття) виробляються з харчових інгредієнтів або побічних продуктів агропромислового виробництва і є альтернативою традиційній тарі. У огляді MDPI зазначається, що перехід на біополімери (полісахариди, білки, ліпіди) зумовлений зростанням уваги до екологічних проблем та потребою зменшити використання нафтохімічних полімерів. Їстівні плівки зберігають аромат, смак та поживні речовини продуктів, підвищують термін зберігання та можуть містити природні добавки з антиоксидантними чи антимікробними властивостями. Вони є гнучкими, прозорими та можуть повністю розчинятися у воді, що дозволяє використовувати їх для дозованих сухих продуктів, напоїв або спецій. Пакувальні матеріали на основі їстівних плівок часто виготовляються з побічних продуктів рослин та тварин, що дає змогу додати цінність відходам і зменшити навантаження на довкілля.

Активні системи пакування – це система, в якій у матеріал навмисно додають компоненти, що взаємодіють з продуктом або газовим середовищем для продовження терміну придатності. Згідно з оглядом у *Frontiers in Food Science and Technology*, активна пакування – це пакування, у яке спеціально включаються допоміжні компоненти, що підвищують його функціональність. Переваги таких систем полягають у здатності продовжувати термін зберігання, запобігати псуванню та зменшувати втрати продукції, що особливо важливо для електронної комерції та тривалого ланцюга постачання.

Найпоширеніші механізми активної упаковки:

1. Поглиначі етилену й кисню. Для фруктів ефективні плівки з полісукцинатів з наноглиною або феруловою кислотою. Вони вилучають етилен або переводять його у безпечні продукти, затримуючи дозрівання.

2. Антиоксиданти та антимікробні добавки. Поєднання желатину з наночастками діоксиду титану або рослинними екстрактами пригнічує розвиток мікрофлори та зберігає якість плодів.

3. Регулятори вологості. Додавання десорбентів (наприклад, глибоких евтектичних розчинів) дозволяє утримувати оптимальну вологість усередині пакування та перешкоджати росту мікроорганізмів.

4. Біоактивне пакування. Використання біополімерних матриць із включенням екстрактів рослин, харчових добавок чи наноматеріалів дозволяє комбінувати бар'єрні, антиоксидантні та антимікробні властивості.

Розумні (інтелектуальні) пакувальні системи - не взаємодіють з продуктом, а призначені для відстеження та інформування про його стан. Відмінність від активного пакування полягає у тому, що інтелектуальна система не виділяє жодних речовин у продукт, а лише фіксує зміни в оточенні і повідомляє споживача чи виробника. Такі системи підтримують програми НАССР і забезпечують контроль критичних точок на виробництві.

Типи інтелектуальних рішень:

1. Біосенсорні плівки. Наприклад, нанофібра з поліетилен-іміном і метиленовим синім на основі полі-вінілового спирту (PVA/PEI/MB) змінює колір під впливом бактерій (*E. coli* та *S. aureus*), дозволяючи відстежувати свіжість кавунів, полуниць чи папаїв.

2. Індикатори рН. Фільми з екстрактом мангостіна або інші антоціанінові системи змінюють колір залежно від кислотності середовища, що дозволяє визначати ступінь зрілості томатів чи яблук. Наприклад, у пакуванні для манго індикатор переходить з синього у зелений в міру дозрівання плоду, що демонструє підвищення рН.

3. Газові індикатори. Сенсори на основі паладій-олову або інших оксидів виявляють концентрацію етилену – гормону дозрівання – та сигналізують про готовність фруктів.

4. Інтегровані RFID і IoT-теги. Розумні етикетки можуть містити мікрочіпи, що фіксують температуру, вологість та розташування, забезпечуючи простежуваність і якість продуктів на всьому шляху постачання.

5. Утилізація використаної тари і пакувальних матеріалів.

Щороку в Україні накопичується близько 600 млн т відходів – це приблизно стільки, скільки у 12 країнах Європейського союзу разом на початку 90-х років. Лише 10 % застосовуються як вторинні матеріальні ресурси, решта накопичується в шламосховищах, териконах і звалищах. Загальний обсяг відходів становить понад 25 млн т і займає площу 160 тис. га.

У житловому секторі міст і селищ України щороку накопичується близько 11 млн т твердих побутових відходів. Понад 50 % цих відходів – тара і пакувальні матеріали, з яких 80 % – пакувальні матеріали від харчових продуктів. Згідно з Європейською директивою з упаковки, прийнятою Європарламентом у 1991 р., виробники і споживачі тари й пакувальних матеріалів у кожній розвиненій країні несуть відповідальність за забруднення довкілля відходами тари і упаковки, відшкодовують витрати на збирання, сортування, перероблення та утилізацію цих відходів. Директивою передбачена необхідність перероблення близько 50 % пакувальних матеріалів, а 25 % відходів – використовувати як сировину під час вторинної переробки.

У кожній розвиненій країні Західної Європи діє система з перероблення та утилізації використаної тари та пакувальних матеріалів. Найбільшими переробниками цих відходів є Німеччина, де переробляють понад 70 % відходів, Нідерланди – 65 і Австрія – 60 %. На превеликий жаль, в Україні немає ефективної системи збирання й сортування та подальшої перероблення й утилізації відходів. Спалювання сміття, яке здійснюють на деяких сміттєспалювальних заводах, призводить до забруднення повітряного басейну, в тому числі й такими надзвичайно отруйними речовинами, як діоксин.

Початково економічно неспроможною виявилася і система збирання, сортування і переробки пакувальних відходів у Німеччині. Проте залучення широких верств населення, ділових кіл і державних діячів дало можливість розробити загальнонаціональну програму «Зелена карта» та створити товариство «Дуальна система Німеччини». Основним завданням товариства є організація збирання, сортування, утилізації та перероблення відходів пакувальних матеріалів. Щороку в розрахунку на одного мешканця збирають 65,6 кг відходів використаної тари та пакування, з яких скло становить 31,5 кг, папір і картон – 15,4 і полімерні відходи –

18,7 кг.

В основу різних європейських систем щодо утилізації пакувальних матеріалів закладено такі чинники:

- застосування тари і пакувальних матеріалів з найменшою екологічною небезпекою;
- система й механізм компенсаційних відшкодувань витрат на збирання, сортування, перероблення й утилізацію використаної тари та пакувальних матеріалів;
- жорстка адміністративна й матеріальна відповідальність за забруднення навколишнього природного середовища;
- наявність незалежної від конкретних підприємницьких структур організації, яка узагальнює і контролює цю проблему;
- значна інвестиційна робота з технічного переоснащення галузі збирання, сортування, перероблення та утилізації використаної тари й пакування.

Згідно з євростандартами до кожної пакувальної одиниці, що надходить на європейський ринок, висуваються п'ять основних вимог: скорочення відходів за рахунок економії матеріалу; можливість повторного використання пакування; можливість ресайклінгу матеріалу (*ресайклінг* – це процес, що дозволяє переробити корисні відходи з метою їх повернення в процеси техногенезу та подальшого використання); можливість відтворення енергії; біологічне розкладання матеріалу.

Останнім часом на державному рівні прийнято низку важливих актів щодо відходів: Закон України «Про відходи», постанову Верховної Ради України «Про створення державної компанії «Укртарапереробка», постанову Кабінету Міністрів України № 408, яка регламентує механізм збирання, сортування, транспортування, перероблення й утилізації тари та упаковки. Проте вирішення цієї проблеми загальмувалося відсутністю коштів і вона залишається актуальною й досі.

Нині в світовій практиці й у нашій країні розроблено ефективні технології утилізації тари й пакування. Досить ефективну технологію використовують для переробки паперового пакування. Відомі два види паперових відходів: до і після споживання. Використані паперові пакувальні матеріали відносять до відходів після споживання. Ці відходи збирають і транспортують на паперову фабрику для повторної переробки. В ідеалі паперові волокна витримують шестиразове перероблення, перш ніж стають занадто короткими і неміцними, щоб їх використати ще раз. З паперової макулатури виготовляють пакувальний картон, туалетний папір. Вона може використовуватися як добавка до сировини (до 50 %) у виготовленні газетного паперу.

Останнім часом значного поширення набувають полімерні матеріали. Повільний темп асиміляції полімерних відходів негативно впливає на екологічну ситуацію регіону, в який вони потрапляють. Повинно минути близько 80 років, доки під дією тепла, вологи, світла і мікроорганізмів полімерний матеріал трансформується в продукти, які включаються в природні колообіги речовин.

Всесвітня організація GREENPEACE виступає проти застосування полівінілхлориду, оскільки мономерні залишки, що містяться в ньому, є канцерогенними.

Зменшити негативну екологічну дію використаного пакування на довкілля можна переробленням використаної полімерної упаковки, розробленням і використанням біодеградабельних полімерів. Запропоновано також використовувати як замітники спеціальні нешкідливі речовини. Їх наносять на поверхню готових для споживання продуктів або напівфабрикатів, що виконують роль захисних плівок. До

складу захисних плівок можуть входити натуральні органічні речовини типу целюлози або протеїнів. Наносять їх напилюванням, «набризкуванням» або «занурюванням» у розчин. Після приготування страви плівку можна не видаляти, оскільки вона їстівна.

Перероблення пластмас не набуло такого значного поширення, як перероблення скла і паперу. В США переробляють лише близько 2 % всіх пластмасових коробок і флаконів через нестачу для цих цілей установок. Усі пластики в США класифікують за типом смол-пластифікаторів. Серед пластифікаторів розрізняють такі типи:

- поліетилен – використовується для виготовлення об'ємної тари (пляшок для безалкогольних напоїв) та пакування з плівкових матеріалів (мішки, пакети, плівки різного призначення); придатний для переробки. Допускається багаторазове перероблення відходів поліетилену без значного погіршення його властивостей (для виробництва транспортної тари – ящики, бочки тощо);

- високощільний поліетилен – використовується для молочних пляшок, детергентів (мийних засобів) і шампунів, придатний для переробки;

- поліетилентерефталат (ПЕТФ) – використовують для виготовлення тари одноразового використання. В Україні тара із ПЕТФ поки що в промислових масштабах не переробляється. Під час її спалювання виділяються шкідливі речовини, а захоронення в землю визнано недоцільним;

- полівінілхлорид (ПВХ) – придатний для перероблення; низькощільний поліетилен, поліпропілен, полістирол та інші пластмаси, що важко піддаються переробці. Із поліпропілену виготовляють об'ємну видувну тару різних форм та місткостей, плівкові упаковки для різних харчових продуктів і товарів широкого вжитку. Крім звичайної поліетиленової плівки використовують комбіновані матеріали з металізованим шаром, захисним лаковим покриттям, з додатковими шарами з інших полімерів, паперу і картону. Пропілен не токсичний, хімічно нейтральний. У разі повторного перероблення або знищення спалюванням (комбіновані матеріали) шкідливі речовини не виділяються. Він може бути перероблений до 30 разів без значного погіршення властивостей.

Використав тару та пакування із полістиролу та його співполімерів можна повторно переробляти. Проте в процесі перероблення властивості цього полімеру погіршуються внаслідок збільшення кількості мономерів. Вторинна сировина використовується як тепло- та звукоізоляційний матеріал у будівництві, а також для виготовлення транспортної тари.

Тара та пакування із ПВХ є тарою одноразового використання. Відходи із ПВХ переробляють на різні народногосподарські товари (шланги, плитка для підлоги тощо). Технологічні відходи первинного перероблення ПВХ можна додавати до основної сировини в кількості не більше ніж 5 % для виробництва товарів технічного призначення. Використана тара й пакування з біоорієнтованого ПВХ в Україні повторно не переробляються.

Пакування із поліетилентерефталату (ПЕТФ) в Нідерландах подрібнюють у гранули і поставляють в Ірландію для переробки на волокна, нитки. Крім того, із використаного ПЕТФ виготовляють ящики для пляшок, лотки, упаковки для нехарчових продуктів, пляшки для кетчупу і полівінілового спирту.

На ринках деяких країн Західної Європи, США, Японії з'явилися плівки, пляшки, литі вироби, які здатні розчинятись у воді за 15 - 45 хв. Ці полімери виготовляють на основі полівінілового спирту. Вони мають торгову назву Vinex. У

США розроблено нову технологію виробництва саморуйнівних (біодеградабельних) полімерів. Матеріали родини Vinex легко зазнають утилізації за допомогою вологи і значно поширених мікроорганізмів. Їх використовують для загортання товарів, які не містять вологи, а також для ламінування паперу. В Італії виготовляють полімер, здатний до саморозкладання, до складу якого входить поліамід, змішаний з полімерними сполуками. Розкладання забезпечує введення до складу полімерної плівкової композиції полігідроксибінітрату і полігідроксибутиратвалерату. Розробка полімерів, здатних до біорозкладання, ґрунтується також на використанні крохмалю як наповнювача.

У Німеччині, Австрії, США і Швейцарії виготовляють полімерний матеріал біопак (Віорас) з використанням промислового крохмалю без застосування нафтохімічних компонентів. Пакування з цих матеріалів є еластичною і стабільною, її можна перфорувати, нарізати, маркувати. Цей матеріал широко використовують для упакування хлібобулочних виробів, сухих продовольчих товарів, яєць. У Німеччині розроблено й організовано промислове виробництво плівки з біополімерного матеріалу – поліетилену високої щільності, до складу якого входять вуглеводи і жирні кислоти. Після використання упаковок із такої плівки матеріал розкладається під дією мікроорганізмів і вологи, які добре проникають крізь пористу структуру плівки. В умовах аеробного компостування біоплівка дуже швидко розкладається і не засмічує ґрунтові води. Під час згоряння біоплівки не виділяються неприємні запахи та не утворюються токсичні гази.

В Охтинському НВО «Пластополімер» розробляється технологія виготовлення фоторозкладальної полімерної плівки з регульованим терміном експлуатації. Ця плівка після певного проміжку часу розкладається під дією світла на дрібні фрагменти, які в подальшому трансформуються мікроорганізмами ґрунту в речовини, що включаються в біологічні колообіги речовин. Термін служби таких плівок 3 - 3,5 міс. Застосування фоторозкладальних плівок дає змогу виключити трудомісткий процес збирання й перероблення використаної плівки.

Компанія ICI American inc. виробляє термопластик, який руйнується природним біологічним методом за допомогою ґрунтових мікроорганізмів. За своїми властивостями він подібний до поліпропілену і є лінійним поліетером PNBV, який синтезують ферментацією цукру за допомогою бактерій *Alcaligenes entrophys*.

Останнім часом дедалі ширше використовують алюмінієву тару і упаковку. Переробка використаних алюмінієвих банок значно простіша за утилізацію жерстяних банок. Використану алюмінієву тару пресують у блоки, які потім направляють на переробні заводи. Як свідчить досвід, вторинний алюміній придатний для повторного виготовлення харчової тари за тією самою технологією, за якою виготовляють нові банки із первинного алюмінію.

Контрольні питання.

1. Які основні функції пакування для харчових продуктів?
2. Що означає безпечність матеріалів, що контактують із харчовими продуктами?
3. Які основні групи пакувальних матеріалів використовують у харчовій галузі?
4. Які фактори впливають на міграцію речовин з упаковки в продукт?
5. Що таке активне та «розумне» пакування?
6. Які принципи управління відходами упаковки діють у ЄС?
7. У чому суть розширеної відповідальності виробника (РВВ/ЕРР) щодо пакування?
8. Які критерії компостованості упаковки відображає стандарт EN 13432 (узагальнено)?
9. Як екодизайн упаковки зменшує екологічний слід харчового продукту?

10. Які підходи до утилізації або перероблення упаковки є пріоритетними?

ТЕМА 10. СИСТЕМНО-ЕКОЛОГІЧНА МОДЕРНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

1. Системно-екологічний підхід.
2. Системне екологічне управління.
3. Еколого-економічний механізм управління підприємством.
4. Структура системно-екологічного управління підприємством.
5. Еколого-економічна безпека підприємств.

(матеріал теми укладено на основі джерел [1, 3, 5, 7, 8, 10, 14, 16, 19, 22, 26] та інформації з мережі Internet)

1. Системно-екологічний підхід.

Під системно-екологічною модернізацією виробництва розуміють комплекс господарських, управлінських і технологічних удосконалень і нововведень, які здатні істотно поліпшити еколого-економічні характеристики підприємства і зменшити його вплив на навколишнє природне середовище. При цьому підприємство розглядають як цілісну систему «підприємство – навколишнє природне середовище». На вході цієї системи є сировина, енергія, паливо та інші природні ресурси, які надходять із навколишнього природного середовища, а на виході має бути екологічно безпечна (чиста) харчова продукція та розсіювані відходи, що потрапляють у навколишнє природне середовище у великій кількості і забруднюють його. Тому під час вирішення питання системно-екологічної модернізації потрібно вказану систему розглядати в цілому, тобто всю сукупність функціональних компонентів, частин, чинників, які взаємодіють між собою у досягненні поставленої мети. Це можуть бути системи управлінські, інформаційні, виробничі, технологічні, екологічні тощо. В свою чергу, ці системи можуть поєднуватися з фінансовими, соціальними та іншими, істотно ускладнюючи виробничі і технологічні системи.

В управлінні виробництвом системний підхід означає розгляд:

- виробництва як складної сукупності технологічних систем, завдяки яким сировина перетворюється у високоякісну екологічно безпечну продукцію, тобто вона є результатом взаємодії технологічних, організаційних, фінансових та інших внутрішніх елементів системи з навколишнім природним, адміністративним і ринковим середовищем (зовнішні елементи системи);
- управління виробництвом як складної системи, що має свої функції, які виконуються персоналом за певних обмежень навколишнього середовища, в тому числі й природного;
- обох систем (виробництва й управління) в органічній єдності їх взаємодії, коли кожному елементу виробництва відповідає властива йому функція управління.

Системний підхід прийняття управлінських рішень здійснюється на основі системного аналізу складових елементів будь-якої системи, що перебувають у взаємодії, в тому числі і зовнішніх чинників природного середовища. В цьому разі системний підхід означає збалансованість економічної вигоди і екологічної безпеки, екологічної політики підприємства і державної екологічної політики.

Формування методології системного підходу ґрунтується на використанні властивостей самої системи, її поведінки. Найважливішою системною властивістю складних систем є ефективність (результативність) системи. Вона оцінюється за критеріями (показниками) ефективності: екологічними, економічними, соціальними

тощо.

Ефективність системного підходу передбачає виконання таких вимог:

- рішення управлінців (керівники, які приймають рішення) повинні ґрунтуватися на дослідженнях і перевірці функції системи щодо їх зв'язку з навколишнім середовищем, включаючи й природне (антіізоляціонізм);
- система має бути саморегульованою, диференційованою й автономною, коли взаємозалежність структурних елементів її стає більш послабленою;
- ефективність забезпечується тоді, коли системна методологія здатна структурувати пріоритети (відокремити домінуючі елементи системи). Це важливо в умовах екологічного, фінансового, матеріального, кадрового та інших обмежень;
- має забезпечуватися баланс стійкості (екологічної рівноваги, сталого розвитку, забезпечення ефективного функціонування виробництва тощо);
- система повинна мати механізм зворотного зв'язку для здійснення коригуючих процедур з метою прийняття ефективних рішень.

Основними ознаками системного управління є прогнозованість ситуації (подій, проблем, ускладнень). У разі безсистемного управління виникають непередбачувані аварійні та конфліктні ситуації, на вирішення яких підприємство витрачає великі кошти.

2. Системне екологічне управління.

Технологія системного управління складається з двох рівнів: процесного і функціонального. Коротко розглянемо процесний рівень. Провідним управлінським процесом є підготовка, прийняття й реалізація рішень. Структурну схему типового процесу прийняття рішень на основі системного підходу подано на рис. 10.1. Цей процес обслуговується обліковим, аналітичним та інформаційним процесами. Процес прийняття рішень може бути формалізованим, напівформалізованим і неформалізованим. Характерним для системного управління є напівформалізований процес, коли аналітична підготовка рішень здійснюється з використанням досвіду управлінського персоналу.

На етапі 1 постановки завдання необхідно сформулювати проблему та визначити термін і засоби використання. Для цього використовують метод порівняльного аналізу аналогів. При цьому бажані проведення комплексного аудиту (екологічного й фінансового) та розроблення діючої моделі підприємства.

На етапі 2 (постановка цілей) потрібно визначити мету і пріоритети діяльності та створити образ (модель) перспективної системи.

На етапі 3 здійснюють опис й оцінку можливих станів зовнішнього природного, адміністративного і ринкового середовищ (вирішують питання, в якому середовищі доведеться досягати поставленої мети).

При цьому застосовують метод факторного і структурного аналізу зовнішнього середовища, який охоплює прояв усіх некерованих чинників. Проводяться маркетингові дослідження ринку попиту та пропозицій.

На етапі 4 розглядають, які є шляхи досягнення мети в зразковій системній моделі підприємства. До речі, процес вибору альтернативних моделей є безперервним. При цьому використовують методи структурного моделювання.

На етапі 5 потрібно відповісти на запитання: які ще результати можуть бути на шляху досягнення мети, крім очікуваних? Побічні до мети результати можуть бути настільки важливими, що ставлять під сумнів вибраний варіант дій взагалі.

Виявлення і опис можливих результатів є завданням якісного комплексного аналізу виробничо-господарської діяльності.

На етапі б намагаються оцінити результати щодо відповідності їх поставленим цілям, вимогам навколишнього середовища. Структуру моделей результатів з'ясовують на основі глибокого аналізу виробничо-господарських процесів із застосуванням методу моделювання рівнів критеріїв оцінки відповідно до значень результатів компонентів.



Рисунок 10.1 – Типовий системний підхід до процесу прийняття стратегічних рішень

У процесі оцінки відповідності результатів діяльності поставленим цілям (етап 7) намагаються зробити висновок щодо корисності дій: корисні вони з погляду досягнення цілей чи ні? В аналізі виробничо-господарської діяльності застосовують

такі методи, які надають змогу узгодити результати вдосконалення господарської діяльності з кінцевим результатом роботи.

На етапі 8 треба дати відповідь на запитання: якщо дія корисна, то який вона дасть інтегрований ефект? При цьому використовують методи оцінки економічної, природоохоронної та соціальної ефективності на основі фінансового і економічного аудиту та даних аналізу виробничо-господарської діяльності.

У процесі порівняння альтернатив і вибору найкращої (етап 9) необхідно визначитися, якому шляху досягнення мети слід віддати перевагу. При цьому застосовують метод комплексної оцінки виробничо-господарської діяльності. Вибір найкращої альтернативи провадиться на основі порівняння рівнів комплексної оцінки очікуваного результату альтернатив:

- припустимі витрати реалізації;
- припустимі терміни реалізації;
- переважання позитивних результатів над негативними;
- відповідність усім відомим обмеженням;
- врахування послідовності процесу управління.

І нарешті, на завершальній стадії (етап 10) прийняття рішення аналітична формалізована підготовка поєднується з неформалізованими знаннями, досвідом та інтуїцією керуючого. Рішення оформлюють у вигляді стратегічного плану або програми цільової діяльності з цільовими показниками кінцевих і проміжних результатів. При цьому робиться висновок щодо достовірності і рівня аналітичної підготовки прийняття рішень.

Отже, щоб забезпечити системне екологічне управління, необхідна надійна («прозора») бухгалтерська інформація. Якщо підприємство прагне вийти на світовий ринок, то системне управління має здійснюватися за світовими стандартами.

До системного управління належать такі управлінські функції: стратегічне планування, інноваційна діяльність, облік і аналіз, мотивація й організація, контроль. Системне об'єднання і взаємодія зазначених функцій управління є методичною основою аналізу господарської діяльності і моделювання управлінських рішень. Провідними системоутворюючими функціями управління є стратегічне планування, або прогнозування, та інноваційна діяльність. Стратегічне планування має на меті виведення підприємства на нові, більш ефективні, параметри функціонування. Інноваційна діяльність задає динаміку і темпи розвитку підприємства, його активній позиції в ринковому середовищі, ставить завдання проблемного характеру. Всі інші функції є тактичними, спрямованими на реалізацію прийнятих стратегічних рішень.

Розрізняють такі види інновацій:

* продукційні, орієнтовані на виробництво і використання нових або поліпшення існуючих видів продукції, виробів;

* технологічні, що забезпечують нові (модернізовані) екологічно безпечні технології виробництва старих або нових видів продукції, поліпшують екологічні характеристики виробництва;

* управлінські, що ґрунтуються на нових підходах і методах управлінської діяльності, особливо системно-екологічних.

За рівнем впливу на навколишнє природне і соціальне середовище розрізняють інновації радикальні (наприклад, безвідходні виробництва) та новачі модифікуючі (наприклад, «зелена» модернізація виробництва, що зменшує вплив на навколишнє природне середовище). Інноваційний менеджмент повинен сприяти тому, щоб

науково-технічне нововведення стало екологічно безпечним та економічно вигідним. Таке нововведення передбачає виготовлення нового, поліпшеної якості, екологічно безпечного продукту, що має попит і виробництво якого не завдає шкоди навколишньому природному середовищу, в результаті чого підвищується якість життя людини.

Методичною основою стратегічного планування є структурне моделювання, методи системного аналізу виробничо-господарської діяльності, метод структурного аналізу, ієрархій, економіко-математичні методи оцінок і аналізу. Методологія аналізу виробничо-господарської діяльності є базовою для всіх видів планування. До сфери стратегічного планування (політики) належать ресурси, виробництво, фінансовий облік та аналіз, маркетинг, інноваційна діяльність та персональна мотивація. Вони системно взаємопов'язані і взаємодіють.

3. Еколого-економічний механізм управління підприємством.

Система управління навколишнім середовищем має на меті вирішення завдань з охорони навколишнього природного середовища та здоров'я людини від потенційно можливих негативних впливів її діяльності, сприяння поліпшенню якості продукції чи послуг, поліпшення екологічного стану довкілля.

Ефективна система управління екологічною діяльністю сприяє:

- створенню сприятливих умов для розвитку й участі у вирішенні екологічних питань;
- удосконаленню технологій раціонального природокористування (економія сировини, матеріалів та енергії);
- можливості задоволення вимог до сертифікації продукції чи послуг;
- удосконаленню управління послугами;
- можливості надання доказів забезпечення розумного ступеня передбачливості та обережності в діях, які можуть призвести до порушення законодавчих норм та правил;
- зменшенню кількості інцидентів, що зумовлюють юридичну відповідальність.

Система надає змогу організаціям і підприємствам:

- розробити прийнятну екологічну політику;
- визначити екологічні впливи минулої, нинішньої або запланованої діяльності на продукцію чи послуги підприємства (організації);
- визначити пріоритети, екологічні цілі і завдання;
- установити відповідні законодавчі та нормативні вимоги;
- розробити структуру і програму реалізації політики досягнення цілей і виконання завдань;
- поліпшити планування, управління, моніторинг, коригувальні дії, проведення аудиту й аналізу, щоб забезпечити ефективність екологічної політики та системи управління навколишнім середовищем;
- адаптуватися до умов ринкового середовища, що постійно змінюються.

Екологічна політика є загальною настановою щодо впровадження і вдосконалення в організації системи управління навколишнім середовищем, для того щоб підприємство (організація) могло зберегти і, по можливості, поліпшити свої екологічні характеристики. Вона створює основу для визначення підприємством своїх цілей і завдань. Керівництво підприємства визначає і документально оформляє

екологічну політику, яка повинна визначати всю подальшу діяльність у системі «підприємство – навколишнє природне середовище».

Еколого-економічний механізм управління сприяє досягненню екологічних цілей економічними методами оптимального використання природних ресурсів. При цьому емісії підприємства (газодимові викиди в атмосферне повітря, скиди стічних вод, відходи виробництва) не порушують стійкої динамічної рівноваги природних екосистем зокрема та біосфери загалом. Отже, еколого-економічний механізм управління має забезпечити оптимальну якість навколишнього природного середовища (рис. 10.2).

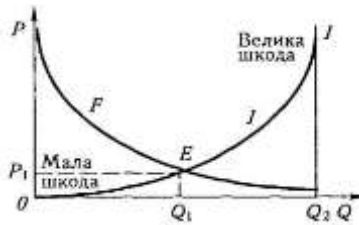


Рисунок 10.2 – Криві шкоди, що завдається навколишньому середовищу, та витрати на запобігання їй

Точка оптимальної якості навколишнього середовища E знаходиться на перетині кривих F і J , де P – ціна використання навколишнього середовища (ціна емісій); J – гранична шкода, що завдається навколишньому середовищу; Q – обсяг емісій; F – граничні витрати на запобігання забрудненню навколишнього природного середовища. Зі збільшенням емісій зростає навантаження на природне середовище і погіршується його стан. Оптимальним для виробництва є таке навантаження, яке характеризується точкою E , коли обсяг викидів дорівнює Q_1 . В такому разі шкода, що завдається, значно більша, ніж витрати, котрі могли б змінити обсяги емісій.

Емісія може бути зменшена:

- впровадженням більш екологічних («зелених») технологій;
- впровадженням мало- та безвідходних технологій;
- зменшенням обсягів забруднювального виробництва.

Усі перелічені заходи призводять до збільшення витрат підприємства, що в кінцевому підсумку може спричинити банкрутство або ліквідацію підприємства. Тому оптимальний розмір витрат знаходиться на перетині кривих F і J в точці E . Пошук цього оптимуму співвідношення прибуткової діяльності підприємства і збереження навколишнього природного середовища є завданням стратегічного планування, екологічного маркетингу й прийняття управлінських рішень із застосуванням еколого-економічного механізму.

Успішне впровадження і функціонування системи управління навколишнім середовищем можливе у разі розроблення та використання програми. Остання має дати відповідь: за яких умов буде досягнуто поставлених цілей та виконано завдання підприємства за певний час за наявності певних ресурсів, персоналу, відповідального за реалізацію екологічної політики підприємства (організації). Програма має включати перевірку дотримання екологічних вимог під час впровадження нових видів діяльності, продукції та послуг. У ній слід відображувати, де це доцільно і можливо, заходи на стадії планування, проектування, виробництва, збуту і реалізації.

Аналіз політики, цілей і завдань підприємства має охоплювати:

- результати аудитів;
- ступінь виконання цілей та завдань;
- рівень підтримання відповідності системи управління навколишнім середовищем умовам і даним, що змінюються;
- об'єкти, важливі для відповідних зацікавлених сторін.

Зауваження, висновки й рекомендації повинні бути документовані для виконання подальших необхідних дій.

4. Структура системно-екологічного управління підприємством.

Досі у традиційних структурах управління підприємствами не завжди є сучасна структура системного управління, яка включала б функції екологічного менеджменту (екологічний маркетинг і екологічний аудит). Залежно від розміру підприємства, цілей його діяльності, асортименту продукції нові функції екологічного менеджменту можуть виконуватися із залученням консалтингових фірм або з реструктуризацією управління із введенням нових функціональних підрозділів.

На перехідний період можна рекомендувати трансформування традиційних лінійно-функціональних структур у функціональні структури матричних структур за схемами, поданими на рис. 10.3.



Рисунок 10.3 – Модернізація традиційної структури управління з елементами матричної структури екологічного управління відходами виробництва і впливом на навколишнє середовище

Інструменти екологічної політики повинні сприяти зменшенню емісії всіх шкідливих речовин, аби їх кількості понизилися до нормативного рівня. Екологічні податки, збори, сертифікати – це все інструменти екологічної політики, застосування яких спрямовано на додержання емісійного стандарту або норм викидів і скидів (ГДС і ГДВ).

Система екологічних нормативів, яка діє в Україні згідно з чинним законодавством, включає:

- нормативи екологічної безпеки (гранично допустимі концентрації забруднювальних речовин – ГДК);
- гранично допустимі викиди в атмосферне повітря (ГДВ) та гранично допустимі скиди у водойми (ГДС), рівні шкідливого впливу фізичних та біологічних чинників.

Екологічні заходи забезпечення охорони навколишнього природного середовища передбачають:

- взаємозв'язок усієї управлінської, науково-технічної та господарської діяльності підприємств (організацій, установ) з раціональним використанням природних ресурсів та ефективними заходами щодо охорони довкілля на основі економічних важелів;
- встановлення лімітів використання природних ресурсів, викидів і скидів забруднювальних речовин та розміщення відходів;
- встановлення нормативів плати і розмірів платежів за використання природних ресурсів, викиди і скиди забруднювальних речовин, розміщення відходів та інші види шкідливого впливу;
- надання підприємствам податкових, кредитних та інших пільг при впровадженні ними маловідходних, ресурсо- і енергозберігаючих технологій, здійснення інших ефективних заходів щодо охорони навколишнього природного середовища;
- відшкодування в установленому порядку збитків, завданих внаслідок порушення законодавства;
- визначення джерел фінансування заходів щодо охорони навколишнього природного середовища.

Отже, законодавчий економічний механізм орієнтований поки що на державні важелі регулювання природоохоронної діяльності. Платежі за викиди і скиди забруднювальних речовин, розміщення відходів та інші види шкідливого впливу в межах лімітів відносять до витрат виробництва, а за перевищення лімітів – стягуються з прибутку підприємства.

Механізмом стимулювання в системі охорони навколишнього природного середовища передбачається:

- надання пільг при оподаткуванні підприємств у разі реалізації ними заходів щодо раціонального використання природних ресурсів та охорони навколишнього природного середовища;
- встановлення підвищених норм амортизації основних виробничих природоохоронних фондів;
- надання на пільгових умовах коротко- і довгострокових позичок для реалізації заходів щодо забезпечення раціонального використання природних ресурсів та охорони навколишнього природного середовища;
- надання можливостей отримання природних ресурсів під заставу;
- передача частини коштів позабюджетних фондів охорони навколишнього природного середовища на договірних умовах підприємствам для гарантованого зниження викидів і скидів забруднювальних речовин та інших шкідливих впливів на стан навколишнього природного середовища, на впровадження «зелених» технологій.

5. Еколого-економічна безпека підприємств.

Система екологічного менеджменту підприємства має функціонувати так, щоб показники екологічності підтримувалися на рівні екологічних вимог і забезпечували своєчасну некапіталомістку «зелену» модернізацію технологічних процесів. Ці показники мають велике значення як для стану екологічної безпеки підприємства, так і для його економічного функціонування загалом. Економічна безпека повинна забезпечуватися на проммайданчику підприємства та зоні прилеглої місцевості (5 км за периметром), а також у виробничій і технологічній системах. До об'єктів екологічного менеджменту також належать природоохоронні споруди, постачальники та обертання відходів. Отже, предметом екологічного аудиту в межах підприємства є всі його системи забезпечення функціонування і життєдіяльності. Тому підприємство слід розглядати як еколого-економічну систему з відповідною еколого-економічною безпекою діяльності.

Систематичне екоаудитування може запобігти доведенню підприємства до стану банкрутства, зменшити непередбачені витрати на ліквідацію наслідків непередбачуваних подій за незадовільної екологічної діяльності.

Успішність функціонування еколого-економічної системи «підприємство – навколишнє природне середовище» визначається такими показниками екологічності:

- кількість використовуваних природних ресурсів (сировини, енергії, води, повітря тощо);
- ефективність використання природних ресурсів;
- кількість викидів в атмосферне повітря і стічних вод, що відводяться з підприємства;
- кількість твердих відходів з розрахунку на одиницю продукції;
- рівень утилізації відходів;
- рівень переробки матеріалів, що використовуються для упакування;
- кількість аварій, що вплинули на навколишнє природне середовище;
- кількість і вартість екологічних штрафних санкцій;
- сума платежів за скиди і викиди;
- інші витрати, пов'язані з природокористуванням;
- інвестиції в природоохоронну діяльність.

Успішне функціонування служби екоменеджменту та екоаудиту може гарантувати екологічну й економічну безпеку підприємства зокрема та інтегровану ефективність його діяльності взагалі (екологічна, економічна та соціальна).

Контрольні питання.

1. Що означає «системно-екологічний підхід» в управлінні підприємством?
2. Які складові системного екологічного управління?
3. Що таке еколого-економічний механізм управління підприємством?
4. Які інструменти еколого-економічного управління застосовують (платежі, аудит, КРІ, інвестиції)?
5. Які показники еколого-економічної безпеки підприємства варто моніторити?
6. Як інтегрувати екологічні критерії у технологічні рішення (ВАТ/НДТМ, ресурсоефективність)?
7. Чому екологізація підвищує конкурентоспроможність?
8. Яка роль екологічного аудиту в системному управлінні?

ТЕМА 11. УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

1. Комплексне перероблення цукрового буряку та утилізація відходів виробництва.

2. Комплексне перероблення сировини та утилізація відходів у спиртовій промисловості.

3. Комплексне перероблення сировини та утилізація відходів у м'ясному виробництві.

(матеріал теми укладено на основі джерел [1, 3, 4 – 8, 16, 24 – 27] та інформації з мережі Internet)

1. Комплексне перероблення цукрового буряку та утилізація відходів виробництва.

В Україні основною сировиною для виробництва цукру є цукровий буряк. Основна маса коренеплодів складається з води (75 %) та сухих речовин (25 %). Останні містять до 17 % цукру та 8 % нецукристих речовин (нецукрів). Нецукри – це м'якоть (до 5 %) та різні речовини соку (до 3 %), до складу яких входять азотисті органічні (0,9 -1,1 %) та мінеральні (0,5 -0,6 %) речовини.

Цукристість цукрового буряку становить 12 – 25 % (у середньому 16 – 18 %). Цукристість буряку визначається сортом, ґрунтово-кліматичними умовами вирощування, агротехнічними заходами та іншими чинниками. Агротехнічні заходи під час вирощування цукрового буряку значною мірою впливають не тільки на отримання високих врожаїв, а й на технологічну якість сировини, особливо на вміст у ній цукру.

Вміст у буряку до 75 % води визначає низьку транспортабельність і недоцільність перевезення їх на великі відстані. Для цукрового буряку характерними є багатокомпонентний склад, висока трудомісткість вирощування, висока кормова цінність основних відходів перероблення. Крім цукру в сухих речовинах буряку містяться білки, пектини, бетаїн, аміди, органічні кислоти та інше, що створює сприятливі умови для комплексного перероблення цукрового буряку.

Зменшення питомої витрати сировини у виробництві цукру є важливим чинником підвищення ефективності виробництва, оскільки у витратах на виробництво цукру-піску із цукрового буряку близько 80 % припадає на частку сировини. Економія сировини значною мірою залежить від цукристості буряку. Остання визначається поліпшенням селекційної та насінневої справи, районуванням насіння, підвищенням рівня агротехніки з метою збільшення врожайності і цукристості буряку. Підвищенню ефективності цукробурякового виробництва сприяє також організація агропромислових цукробурякових комплексів, що об'єднують цукрові заводи та буряко вирощувальні господарства.

Важливим резервом підвищення ефективності використання сировини є раціональні умови зберігання її. При цьому механізоване збирання буряку, транспортування, доочищення і складування його збільшують пошкодження коренеплодів, що зумовлює розвиток у кагатах небажаних біохімічних та мікробіологічних процесів. Тому виникає проблема пошуку шляхів зменшення втрат маси буряку і цукристості на стадіях зберігання, транспортування і перероблення.

Під час закладання буряку на зберігання під'ялені екземпляри відбирають, щоб не змішувати їх із здоровими. Активне вентильовання буряку, застосування

покрівельних матеріалів та оброблення коренеплодів розчином натрієвої солі гідразиду малеїнової кислоти (ГМК-Na) дають можливість зменшити втрати сировини на 0,3 % і більше порівняно з нормою. Заслуговує на увагу зберігання буряку на комплексно-механізованих складах, обладнаних системою активної вентиляції і гідравлічного подавання буряку на перероблення. Застосування препаратів, оброблення якими гальмує процеси загнивання і проростання буряку (наприклад, етрел – фізіологічно активна речовина, водний розчин вуглеаміаку, гашене вапно, препарати на основі фенолу, ФХ-1, ФМ-1 тощо), також сприяє зменшенню втрат під час зберігання. Так, застосування препаратів ГМК-Na і пірокатехіну сприяє зниженню маси коренеплодів, що проросли, до 40 %, препаратів ФМ-1, ФХ-1, вуглеаміакатів, етрелу – до 50 %. Найбільший ефект пригнічення процесів загнивання і проростання дають препарати пірокатехін, етрел, вуглеаміакат і ФХ-1.

Збереження оптимальної тривалості виробництва сприяє зменшенню витрат сировини. Ґрунтово-кліматичні умови впливають на технологічну якість сировини, зокрема цукристість, що в підсумку визначає доцільну тривалість виробництва. Значну роль відіграють також технічні чинники: рівень техніки зберігання буряку, ступінь завершеності технологічної системи виробництва тощо. На скорочення тривалості виробництва істотно впливає наявність потужностей для переробки буряку. На бурякоприймальних пунктах споруджують бетоновані майданчики і механізовані склади для зберігання буряку з активним вентиляванням. Концентрація виробництва в цукровій промисловості є важливим резервом підвищення його ефективності.

Збільшення виробничої потужності цукробурякового заводу здійснюється укрупненням розмірів і потужності обладнання. Це сприяє зменшенню металомісткості обладнання, його питомої вартості і підвищенню використання виробничих площ та поліпшує використання основних фондів. Водночас із збільшенням потужності цукрового заводу зростають радіус його сировинної бази і далекість поставки сировини. Доцільним також є використання двостадійного способу виробництва цукру, за якого цукор-сирець виробляють на малопотужних цукрових заводах, а цукор-пісок потрібних кондицій – на потужних спеціалізованих заводах. Одним із ефективних шляхів нарощування потужностей виробництва є реконструкція і розширення діючих цукрових заводів. Це позитивно впливає на структуру основних фондів та підвищення питомої ваги обладнання.

Удосконалення технології здійснюється впровадженням нової техніки, освоєнням обладнання великої одиничної потужності, автоматизованих систем керування технологічним процесом, систем оборотного водопостачання, дифузійних апаратів неперервної дії. Зменшення втрат цукру досягають підсушуванням стружки цукрового буряку перед дифузійним вилуговуванням, поліпшенням якості бурякової стружки і води для вилуговування та раціонального температурного режиму. Для зменшення неврахованих втрат цукру (мікробне розкладання цукрози під час дифузії) буряк обробляють розчином хлорного вапна, вапнують конвеєрно-мийну воду, ретельніше відокремлюють конвеєрну воду від буряку, використовують аміачний конденсат замість барометричної води, додають формалін на дифузію. Ці заходи мають велике значення у разі використання оборотної води для зменшення витрат свіжої води.

Важливим джерелом поліпшення використання сировинних ресурсів у

цукровій промисловості є зменшення втрат цукру з мелясою (такі втрати становлять близько 20 % вмісту цукру в буряку). Основною причиною збільшення цукру в мелясі є погіршення технологічної якості буряку (значна забрудненість, високий вміст зеленої маси і коренеплодів з сильними механічними пошкодженнями, підвищення вмісту шкідливих азотистих речовин, зменшення вмісту лужних металів і фосфатів).

Зменшення втрат цукру з мелясою можна досягти завдяки очищенню соку, застосовуючи такі технологічні прийоми: максимально можливе видалення жому, проведення попередньої дефекації, додання карбонату кальцію на I сатурацію і вапна на II сатурацію. Очищення дефекованого соку дає змогу підвищити якість очищених продуктів на 0,5 - 2 % і відповідно зменшити вміст цукру в мелясі на 0,1 - 0,6 % до маси буряку. Позитивно впливає на видалення із соку нецукрів підвищення адсорбційної здатності карбонату кальцію на I сатурації.

У разі перероблення буряку з низькими технологічними показниками ефективним є додання вапна на II сатурацію. В результаті цього зменшується калорійність соку, знижується вміст цукру в мелясі і золи в білому цукрі, кількість розчинних солей кальцію внаслідок додаткової адсорбції на поверхні утвореного карбонату кальцію амінокислот, меланоїдів, продуктів лужного розкладання інвертованого цукру.

Для зменшення вмісту цукру в мелясі потрібно підвищити термостійкість продуктів, щоб виключити розкладання цукрози. Для цього необхідно збільшити тривалість основної дефекації, застосовувати комбіновану холодно-гарячу дефекацію, здійснювати дефекацію перед II сатурацією, підтримувати оптимальну величину рН сульфитованого соку і сиропу.

Під час виробництва цукру з буряку крім основного продукту – цукру-піску – утворюються побічні продукти та відходи: жом, меляса, фільтраційний осад та ін., раціональне використання яких подано на рис. 11.1.



Рисунок 11.1 – Побічні продукти і відходи у процесі виробництва цукру з буряку

Буряковий жом утворюється під час добування соку з буряку дифузійним

способом. Вихід жому в дифузійних батареях становить 90 % маси буряків і до 80 % в дифузійних апаратах безперервної дії. До складу жому входять 5 - 6 % сухих речовин, решта – вода. Сухі речовини містять білки, цукор, пектинову речовину, клітковину та ін. Тому жом є добрим, легкозасвоюваним кормом, який посідає проміжне місце між луговим сіном і вівсом.

За несприятливих умов у жомі під впливом мікроорганізмів можуть утворюватися крім молочної ще й масляна та оцтова кислоти, які надають жому неприємного запаху. Під час зберігання втрата кормових якостей жому може сягати 60 %. Кисла жомова вода, що при цьому утворюється, – це шкідлива стічна вода, яка підлягає знезаражуванню та подальшій переробці.

Сухий жом – продукт, висушений до вмісту вологи 10 – 12 %. Його вихід становить до 8 % маси сирого жому. Більша частина води видаляється на жомових пресах. Жомопресова вода після відстоювання і видалення осаду стерилізується в суміші з попередньо обробленою гарячою конденсаційною водою і повертається в дифузійний процес для вилуговування цукру з бурякової стружки. До складу сухих речовин висушеного жому входять, %: сирий протеїн – 10,2, у тому числі білок – 8,9; жир – 0,23; клітковина – 21,7; безазотисті екстракційні речовини – 65,8; мінеральні речовини – 4,2.

Сухий жом є транспортабельним, сухі речовини під час зберігання практично не втрачаються. Недоліком сухого жому можна вважати низький уміст протеїну (10,2 %), що на практиці поповнюється завдяки організації виробництва збагачених видів висушеного жому. Досить високими є витрати палива на сушіння, що в 2,5 – 3 рази збільшує собівартість однієї кормової одиниці. Тому жом, призначений для тривалого зберігання або перевезення на далекі відстані, доцільно сушити.

Меляса – це міжкристалічний маточний розчин, який відокремлюють центрифугуванням утфелю останнього продукту цукрового виробництва. За виходу її 3,5 – 5 % маси буряку вона містить близько 50 % розчиненого цукру, що становить 10 - 15 % усього цукру, який міститься в перероблюваному буряку.

Мелясу в значній кількості застосовують як кормову добавку, на виробництво комбікормів і для здобрування грубих кормів. Вона ефективно зброджується в спирт. Тому більшу її частину відправляють на мелясно-спиртові заводи. На цих самих заводах мелясу також використовують для вирощування кормових дріжджів. На дріжджових заводах з неї виробляють пекарські дріжджі. Меляса також є сировиною для виробництва методом бродіння лимонної, молочної та інших органічних кислот. З меляси можна додатково вилучати цукор. За хімічним складом меляса є концентрованим розчином цукрози і нецукрів, з якої подальше виділення цукру за звичайною схемою виробництва цукру із буряку неможливе. Застосування спеціальних методів осадження цукрози із меляси оксидами лужноземельних металів (вапнякова, барієва, стронцієва сепарація) надає змогу досить повно (до 75 - 90 %) вилучити цукор із меляси.

Меляса має такий хімічний склад, % за масою: сухі речовини – 82; в тому числі цукроза – 48,4; нецукри – 33,6; вода – 18. Нецукри меляси містять органічні і неорганічні речовини. Органічний нецукор складається із безазотистих і азотовмісних речовин. До азотистих речовин належать бетаїн, піролідонкарбонова, глутамінова, аспарагінова кислоти, лейцин, ізолейцин, глікоколь, аланін, валін. Безазотисті нецукри входять до складу вуглеводів (інвертований цукор, рафіноза) та органічних кислот (молочна, мурашина, оцтова, масляна, лимонна). В незначних

кількостях у мелясі містяться залізо, кобальт, свинець, бор, силіцій, срібло, йод, манган, молібден.

Ефективним є застосування меляси для виробництва кормів, оскільки вона крім цукру містить додатково значні кількості перетравних амінокислот, мінеральних солей, мікроелементів та вітамінів. Мелясу доцільно вживати разом з жомом, висівками, силосом тощо. Завдяки високим поживним якостям, добрій засвоюваності і вмісту біологічно активних речовин ефективність комбікормів з мелясою значно підвищується і за кормовою цінністю вони можуть на 75 % замінити кукурудзу.

Мелясу дедалі більшою мірою використовують у технології виготовлення кормів для стабілізації каротину в трав'яному борошні, у виробництві гранул трав'яного борошна і комбікормів. У мелясі, яку використовують для виробництва трав'яного борошна, має міститися не більше ніж 0,6 % відновних цукрів і 75 – 79 % сухих речовин. В'язкість має становити 4 – 5 Па·с (за температури 40 °С).

За кордоном, так само як і в країнах СНД, із меляси додатково отримують цукор, застосовують її для виготовлення комбікормів (при цьому її попередньо висушують). Меляса є сировиною для виробництва етилового спирту, гліцерину, бутанолу, ацетону, молочної, пропіонової та інших кислот за анаеробного зброджування; харчових і кормових дріжджів, оцтової, ітаконової, цитринової та щавлевої кислот за аеробного бродіння; глютамінової кислоти, глютаміну натрію, сорбіту, фурфуролу та маніту в разі хімічного оброблення. Мелясу використовують у вибухових речовинах під час підривних робіт, для зміцнення фарб для фарбування стелі, для виготовлення формувальних матеріалів у ливарних цехах, сушіння деревини. Її додають у процесі виготовлення клейових композицій, пластмаси, ферментів та низки хімічних сполук, які використовують у фармацевтичній, хімічній та інших галузях промисловості.

Фільтраційний осад – це продукт взаємодії нецукрів дифузійного соку з вапном і діоксидом карбону в процесі його очищення. Він має такий хімічний склад, % до сухої речовини: цукор – 2,0; пектинові речовини – 1,7; безазотисті органічні речовини – 9,5; азотисті органічні речовини – 5,9; карбонат кальцію – 74,2; кальцій у вигляді солей різних кислот – 2,8; інші мінеральні речовини (в тому числі фосфати) – 9,9. Фільтраційний осад утворюється на цукрових заводах у процесі попередньої й основної дефекації I і II сатурації, сульфитації та проміжної фільтрації соку.

Фільтраційний осад (дефекат) є мінеральним (вапняковим) добривом, особливо для вапнування кислих ґрунтів. Він нейтралізує надлишкову кислотність ґрунтів, поліпшує водостійкість і пухкість структури глиняних ґрунтів та засвоюваність добрив, особливо азотних і фосфорних. Збагачений органомінеральними речовинами передсатураційний осад може бути використаний як добавка до кормів для тварин і птиці.

У сухому вигляді мелений передсатураційний осад має такий хімічний склад, % за масою сухої речовини: карбонат кальцію (в перерахунку на CaO) – 32,0; фосфати (в перерахунку на P₂O₅) – 3,0; карбонат магнію (в перерахунку на MgO) – 2,6; органічні речовини – 33,0; загальний азот – 1,0; сирий протеїн – 6,2; цукор – 1,0; мікроелементи: Силіцій – 0,1; Алюміній – 0,1; Ферум – 0,1; Манган – 0,07; Купрум – 0,003; Цинк – 0,005; Кобальт – 0,005; інші – 0,005.

З метою повторного використання фільтраційного осаду в цукровій промисловості запропоновано регенерувати з нього вапно та діоксид карбону (IV). Для цього його прожарюють в обертових печах типу цементних або в печах

полицевого типу та розпилювальних. Проте істотною перешкодою для використання цього методу регенерації фільтраційного осаду є його пілеподібний стан та вміст нецукрів. Останні накопичуються в отриманому вапні, погіршуючи його якість, і потребують періодичного видалення. За кордоном фільтраційний осад використовують переважно як добриво для кислих ґрунтів. Дефекат часто змішують зі шламом із відстійників конвеєрно-мийних вод і використовують як добриво. Висушений фільтраційний осад з вмістом вологи 30 – 35 % добре зберігається. За фасування в мішки його вологість не повинна перевищувати 8 – 10 %.

До відходів цукробурякового виробництва належать бій і хвостики буряку, кількість яких у мийних відділеннях становить до 3 % маси буряків, які переробляють. Уміст цукру в них на 30 - 40 % менший від вмісту цукру в буряку. Хвостики й обломки буряку не можуть довго зберігатися, оскільки швидко загнивають. Тому їх згодують тваринам у свіжому вигляді або сушать разом із жомом. Запропоновано також використовувати їх для переробки на цукор разом з основною масою буряку. Для цього їх вловлюють, миють і класифікують, після чого більші фракції потрапляють на вилучення цукру, а дрібніші використовують на тваринницьких фермах.

Конвеєрно-мийні води на цукрових заводах із відстійників виводяться в стоки III категорії. Ці стічні води піддають механічному очищенню в земляних відстійниках і потім надходять на поля фільтрації або в біологічні ставки для природного біологічного очищення. Це зумовлює підвищені витрати свіжої води і потребує великих площ для полів фільтрації.

Стічні води цукрових заводів містять значну кількість органічних речовин і є цінним добривом для вирощування кормових культур. Згущення та зневоднення осаду конвеєрно-мийних вод у вертикальному відстійнику та горизонтальній шнековій центрифугі неперервної дії надає змогу істотно зменшити кількість стічних вод, що скидаються, та створити замкнену систему оборотного водопостачання гідротранспорту і миття буряку, отримати зневоднений транспортабельний осад ґрунту та підвищити ефективність діючих очисних споруд стічних вод III категорії.

Останнім часом розроблено і впроваджено нові методи очищення стічних вод цукрового виробництва, які ґрунтуються на анаеробних та аеробних процесах розкладання домішок. Застосування в схемі очищення анаеробного процесу значно підвищує ефективність очищення і різко зменшує земельні ділянки під очисні споруди.

Сучасна технологія очищення стічних вод цукрового виробництва передбачає три ступені: механічний, анаеробний і аеробний. Анаеробне очищення характеризується мінімальним приростом біоосаду і перетворенням вуглецевмісних домішок переважно на біогаз, основним компонентом якого є метан. Анаеробний спосіб очищення є економічно доцільним для вод із забрудненням більше ніж 1 г O_2 /л ВСК5. Верхня межа при цьому не обмежується й може становити 100 г O_2 /л ХСК. Певні незручності анаеробного способу полягають у потребі підтримувати процес в інтервалі температур 36 – 38 °С.

2. Комплексне перероблення сировини та утилізація відходів у спиртовій промисловості.

Підприємства спиртової промисловості виробляють етиловий спирт із зерна, картоплі та меляси. Основними видами зернових культур, що переробляють на спирт,

є жито, ячмінь, пшениця, кукурудза, просо, овес. У зерні в середньому міститься 14 % води і 86 % сухих речовин, у тому числі 52 % крохмалю. Картопля є одним із кращих видів сировини для виробництва спирту, містить 25 % сухих речовин, у тому числі 18,5 % крохмалю і 75 % води. Вміст крохмалю визначає вихід спирту. Так, із 1 т картоплі з умістом 13,6 – 14,4 % крохмалю отримують 9,2 – 9,4 дал спирту.

Удосконалення технології виробництва спирту розвивається за двома напрямками: удосконалення традиційних технологій та розроблення і застосування нової технології, що ґрунтується на останніх досягненнях наукових досліджень. Удосконалення існуючих технологій має на меті максимально інтенсифікувати процес за одночасного більш раціонального використання сільськогосподарської сировини. В спиртовій промисловості впроваджуються неперервні процеси виробництва, інтенсифікація технологічних процесів, пов'язаних із застосуванням ферментних препаратів для оцукрювання сировини. Підібрано більш продуктивні штами мікроорганізмів, удосконалено технологію вирощування глибинних культур цих мікроорганізмів. Одним із перспективних напрямів удосконалення процесів оцукрювання є використання комплексів ферментних препаратів з метою інтенсифікації гідролізу некрохмальної частини сировини та застосування стабілізованих ферментних систем. Зменшення витрат сировини на одиницю продукції істотно зменшує витрати сировини. Так, збільшення виходу спирту лише на 1 % дає змогу зекономити 0,32 т зерна або 1,07 т картоплі. Цьому сприяє застосування ферментних препаратів.

Останнім часом УкрНДспиртбіопрод розроблено енергозберігаючу двопродуктову технологію переробки меляси на етиловий спирт і дріжджі. Суть цієї технології полягає в двоступінчастому способі зброджування мелясного суслу, який поєднує найпрогресивніші технології культивування дріжджів й анаеробного бродіння з багаторазовим використанням біомаси. Основна особливість технології – це інтенсифікація синтезу біомаси під час дріжджогенерування та виділення її після цієї стадії й анаеробне зброджування мелясного суслу підвищеної концентрації з рециркуляцією дріжджів, що посилює спиртоутворювальну здатність останніх.

Спільне виробництво етилового спирту і хлібопекарських дріжджів дає можливість підприємствам значно підвищити економічну ефективність завдяки:

- збільшенню виходу спирту на 0,5 – 0,9 дал з 1 т умовного крохмалю меляси;
- скороченню витрат питної води для приготування суслу і промивання хлібопекарських дріжджів;
- зменшенню питомих витрат теплоти на перегонку бражки на 25 – 30 %;
- зниженню об'єму післяспиртової мелясної барди на 20 %.

Підвищенню ефективності виробництва сприяють також розробка і впровадження нового високоефективного обладнання: установок неперервної дії, вакуум-охолодження та оцукрювання суслу тощо. Зменшенню витрат сировини під час зберігання сприяє дотримання температурного режиму (активна і пасивна вентиляція, провітрювання, штучне охолодження). Особливу увагу потрібно приділяти боротьбі зі шкідниками та іншим заходам зберігання сировини.

У виробництві спирту крім основного продукту – спирту – утворюються побічні продукти й відходи: барда, дріжджі-цукроміцети, сивушна олія, ефіроальдегідна фракція, діоксид карбону та ін. (рис. 11.2).

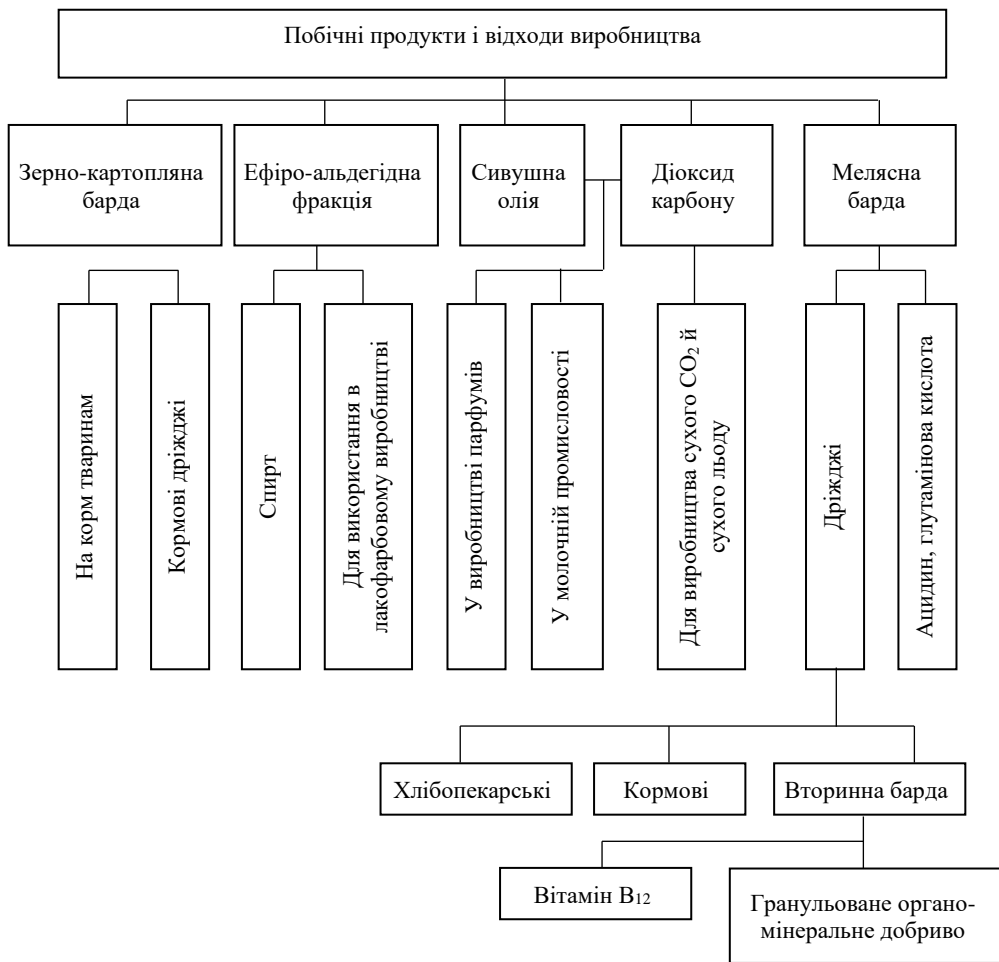


Рисунок 11.2 – Побічні продукти і відходи у виробництві спирту

Барда є відходом виробництва спирту. Вона утворюється під час перегонки бражки. Залежно від сировини, розрізняють барду зернову, картопляну, мелясну і вторинну, що утворюється під час вирощування кормових дріжджів. Уміст сухих речовин залежить від асортименту бражки і становить 3 – 8 %. До їх складу входять азотисті речовини (протеїни, амінокислоти та ін.) та безазотисті речовини – вуглеводи (декстрини, цукри, крохмаль, пектинові речовини та інші вуглеводи, за винятком клітковини і геміцелюози). До складу сухих речовин також входять у незначній кількості жири і мінеральні речовини. В барді також містяться вітаміни групи В. Тому її вважають цінним продуктом, кормова цінність якого становить 25 – 30 % кормової цінності сировини. Барда є білковим кормом і добрим середовищем для вирощування мікроорганізмів – продуцентів білка й вітамінів. У разі вирощування кормових

дріжджів на зерно-картопляній барді утворюється як відходи вторинна барда. В останній майже в 1,5 рази більше вітамінів групи В порівняно з натуральною бардою. Вторинну барду повністю згодовують великій рогатій худобі

Використання барди у свіжому вигляді дещо утруднене, оскільки її зберігання в літній період упродовж більше однієї доби призводить до розкладання білка і загнивання. Тому кращим способом утилізації зерно-картопляної барди вважають вирощування мікроорганізмів, кормових дріжджів та отримання інших білкових продуктів.

Важливим напрямом використання барди є виробництво сухих кормових дріжджів. Дріжджові клітини синтезують білок, вітаміни та інші фізіологічно важливі речовини. Коефіцієнт засвоєння білка кормових дріжджів становить 0,85 – 0,90 порівняно з 0,52 білка барди. Білок кормових дріжджів за біологічною цінністю значно перевершує білок рослинного походження і за якістю наближається до білка найкращого кормового продукту – рибного борошна. До складу кормових дріжджів входять фосфор, кальцій, різні амінокислоти, ферменти, гормони, а також у значній кількості вітаміни, мкг сухих дріжджів: тіамін – 25 – 30, рибофлавін – 40 – 60; пантотенова кислота – 130 – 160, ніотинова кислота – 500 – 600 та ін. Вміст протеїну в сухих дріжджах становить: під час перероблення зерна – 45 %, картоплі – 13 %. На вирощування 1 т кормових дріжджів витрачають близько 6,1 тис. дал зернокартопляної барди. Вихід кормових дріжджів із натуральної барди становить 8,5 - 9 т на 1000 дал спирту під час перероблення зернової барди і 5,5 - 6 т на 1000 дал спирту – картопляної барди.

Вирощування кормових дріжджів на натуральній барді створює передумови для організації безвідходного виробництва, за якого відпадає потреба в значних земельних ділянках для організації полів фільтрації, та істотного поліпшення екологічної ситуації на промислових майданчиках. Одночасно це дає сільському господарству додатковий корм, багатий на засвоєвані форми білка, вітаміни і протеїн.

Перероблення мелясної барди на етиловий спирт створює умови її комплексного використання та утилізації відходів виробництва. При цьому отримують багато цінних продуктів для народного господарства країни. Під час переробки меляси на спирт отримують як відходи післяспиртову барду, дріжджі-сахароміцети і діоксид карбону. Останній використовують для виробництва рідкого CO₂ та сухого льоду. Із дріжджів-сахароміцетів виробляють хлібопекарські дріжджі і білковий продукт. На післяспиртовій барді переважно вирощують кормові дріжджі, відходами від виробництва яких є післяспиртова мелясна барда. Склад мелясної післяспиртової барди залежить від якості вихідної меляси, технології її переробки і коливається в широких межах. Уміст сухих речовин у ній становить 6 – 10 %. Цінність післяспиртової барди визначається вмістом органічних сполук Нітрогену. Так, на 100 г загального азоту в ній міститься 88 – 92 г бетаїну й амінокислот та 4 - 5 г білків і пептидів. Нині майже на всіх спиртових заводах вирощують кормові дріжджі під час виробництва ацидину і глютамінової кислоти. Упарену післяспиртову барду можна використовувати як кормову добавку в харчовому раціоні великої рогатої худоби.

Останнім часом спиртові заводи, що переробляють зернову сировину, мають труднощі з використанням на корм післяспиртової барди. Тому з неї виробляють суху барду як білковий корм для тварин. Післяспиртову зернову барду розділяють у центрифугах, вакуум-фільтрах або декантаторах на тверду і рідку фракції. Рідку

фракцію частково повертають на виготовлення замісу, решту переробляють за двома технологічними схемами. За першою схемою її згущують на випарній установці і після змішування з твердою фракцією сушать на барабанній сушарці. Внаслідок випаровування рідкої фракції барди утворюються конденсати вторинної пари, яка має ХСК 1200 – 1400 мг O_2 /дм³. За другою схемою рідка фракція надходить в анаеробні біореактори, де зазнає анаеробного бродіння з утворенням біогазу. В процесі анаеробного попереднього очищення забрудненість рідкої частини барди зменшується за показником ХСК на 90 % та утворюється біогаз із вмістом 70 % метану в кількості 1400 – 1600 м³ на 1000 дал спирту.

Підприємства, що мають збут післяспиртової барди, скидають на очисні споруди переважно воду після миття обладнання та лютерну воду.

Відходом виробництва сухих кормових дріжджів, які вирощені на післяспиртовій мелясній барді, є післядріжджова барда.

Післядріжджова барда утворюється в кількості 120 % від післяспиртової барди, або близько 14 дал на 1 дал етилового спирту. Нині її передбачають переробляти для виробництва гранульованого органіко-мінерального добрива (ГОМД); в гідролізно-дріжджовому виробництві; для виробництва вітаміну в натуральному вигляді для удобрення і зрошення земельних угідь; у цементній промисловості.

Діоксид карбону. До недавнього часу рідкий діоксид карбону використовували лише для виробництва безалкогольних напоїв, мінеральних вод, газованих вин, сидру. Останнім часом його застосування різко зросло для технічних потреб: в машинобудуванні, добуванні нафти, енергетиці та сільському господарстві.

Під час зброджування крохмалю і сировини, що містить цукор, на етиловий спирт утворюється 95,5 % діоксиду карбону до маси спирту. На кожні 1000 дал умовного спирту-сирцю можна отримати близько 5 т рідкого діоксиду карбону. Його вихід залежить від виду сировини, яку переробляють, і становить під час зброджування 1 т картоплі – 88,1 кг, 1 т зерна – 244,7 кг. Для повнішого використання діоксиду вуглецю, що виділяється під час бродіння, на спиртових заводах доцільно встановлювати великі місткості для збирання та зберігання CO_2 , наприклад ізотермічні резервуари НЖУ-46 місткістю 46 т діоксиду карбону.

Рідкий діоксид карбону використовують також для виробництва сухого льоду. Останній застосовують як холодоагент, а також у хімічній промисловості та медицині. Вихід твердого CO_2 (сухого льоду) із 1 т рідкого діоксиду карбону становить 500 кг.

Сивушне масло утворюється як побічний продукт спиртового бродіння, основною складовою якого є вищі спирти і є цінною сировиною для низки галузей промисловості. В процесі ректифікації отримують вищі спирти. Особливо цінним є аміловий спирт, який широко використовують у сільському господарстві і молочній промисловості для визначення жирності молока та молочних продуктів. З амілового спирту на хімічних заводах виробляють ізоаміловий і α -аміловий оптично активні спирти, які використовують як лабораторні реактиви. Технічні суміші амілових і бутилових спиртів використовують як розчинники. З амілового спирту виготовляють запавні речовини, синтезують фруктові есенції. Амїлацетат використовують у медицині для лікування астми. Для лікування нервових хвороб застосовують похідні пропанолу, який виготовляють із сивушного масла.

Стічні води. Спиртові заводи України, що переробляють мелясу, щороку скидають у накопичувачі близько 3 – 4,5 млн м³ концентрованих стічних вод, або 200

– 300 тис. т забруднювальних речовин за БСК. Під накопичувачами зайнято понад 1500 га сільськогосподарських земель. Це призводить до забруднення поверхневих водойм і навіть підземних вод, а також атмосферного повітря газами з неприємним запахом (метан, меркаптан, сірководень та ін.), які утворюються внаслідок деструкції органічних речовин барди мікроорганізмами. Кількість стічних вод та їхній якісний склад визначаються видом сировини, технологією виробництва, потужністю підприємства, джерелом водопостачання та умовами водовідведення. Залежно від цього витрати води і якість стічних вод змінюються у широкому діапазоні.

УкрНДІспиртбіопродом розроблено технологію отримання біогазу зі стічних вод спиртових заводів. Технологія ґрунтується на застосуванні високоефективних анаеробних біореакторів зі спеціально підбраною, адаптованою до стічних вод спиртових мелясових заводів, анаеробною гранульованою біомасою мікроорганізмів. Завдяки цьому в десятки разів підвищується кількість мікроорганізмів-деструкторів в одиниці об'єму біореактора, що дає можливість значно зменшити їх об'єм. За такої технології на заводі потужністю 6 тис. дал спирту на добу отримують близько 5,5 млн м³ біогазу на рік, що еквівалентно 4 млн м³ природного газу. Використання біогазу в заводській котельні надає змогу заощадити значну кількість палива, а анаеробне очищення – знизити забрудненість стічних вод на 80 %.

Для повнішого доочищення стічних вод після анаеробного очищення їх доочищують в аеротенках в аеробних умовах за допомогою мікроорганізмів, іммобілізованих на нерухомому волокнистому носії. Таке очищення порівняно із застосуванням вільноплаваючого активного мулу має такі переваги:

- низька чутливість до коливань витрат і концентрації стічних вод;
- підвищена ефективність очищення;
- можливість тривалих зупинок;
- прискорений вихід на регламентований режим очищення;
- зменшення питомих витрат повітря на 30 %;
- зменшення приросту біомаси іммобілізованих мікроорганізмів у 5 – 10 разів.

У процесі аеробного очищення утворюється надлишковий мул, який є високопротеїновим продуктом і може слугувати додатковим джерелом кормового білка мікробного походження. Воду, очищену в аеротенках до БСК 12 – 15 мг О₂/дм³, доочищують упродовж 15 – 30 діб у біоставках до БСК 4 – 6 мг О₂/дм³. Після знезаражування активним хлором і витримування протягом 30 хв у контактному

3. Комплексне перероблення сировини та утилізація відходів у м'ясному виробництві.

У процесі забою тварин і перероблення м'яса на м'ясокомбінатах і м'ясопереробних підприємствах утворюється значна кількість різних нехарчових відходів. Вони відрізняються агрегатним станом, хімічним складом і фізичними характеристиками. Проте спільним для них є наявність тваринного білка, жиру і мінеральних солей, тобто всього того, що вкрай необхідне для інтенсифікації вирощування тварин і птиці. Крім кормового призначення відходи м'ясопереробних підприємств мають велике значення для виробництва технічної продукції, яка широко застосовується у виробництві товарів народного вжитку, в миловарінні, деревообробній промисловості, металургії та інших галузях.

Перероблення відходів м'ясного виробництва також спрямоване на поліпшення екологічної ситуації на підприємствах та в регіонах розташування їх.

Адже ці відходи відрізняються високою вологістю і за наявності білкових речовин вони є добрим живильним середовищем для розвитку гнильної мікрофлори. Внаслідок загнивання утворюються речовини з неприємним запахом (оксиди сульфуру, сірководень, аміак, меркаптани та продукти окиснення ліпідів). Потрапляючи в стічні води (жири, кров, канига та ін.), вони збагачують їх органічними речовинами, що потребує організації очищення, яка дорого коштує. Водночас відсутність належного очищення таких стічних вод на підприємстві призводить до забруднення природних водойм і довкілля.

Багатопрофільність використання відходів, що переробляються, потребує використання різних технологій для отримання з них різної кінцевої продукції. Застосування маловідходних і безвідходних технологій для утилізації нехарчових відходів м'ясопереробних підприємств є однією із необхідних умов організації сучасного виробництва. Глибина переробки і асортимент продукції, яку виготовляють з відходів, залежать від потужності підприємства та якості сировини, тобто відходів. Розглянемо коротко характеристику й напрями переробки цих відходів, кількісні та якісні показники продукції, яку переробляють, ресурсозбереження і зменшення негативного впливу на довкілля.

До нехарчових відходів м'ясопереробних підприємств відносять сировину, яка не має харчового або спеціального призначення і яку отримують у процесі переробки тварин, птиці, кролів, коней та інших тварин; відходи виробництва харчової, технічної і спеціальної продукції на м'ясокомбінатах, птахокомбінатах, консервних і ковбасних заводах, а також на заводах медичних препаратів; ветеринарні конфіскати, трупи тварин, птиці, які допущені ветеринарно-санітарним наглядом для переробки на кормові й технічні цілі.

Відходами від переробки тварин усіх видів є: нехарчові обрізки від зачищення туш, жиру-сирцю, субпродуктів і оббілування шкур; кишки, які не використовують для виготовлення кишкових фабрикатів як оболонки для ковбасного виробництва; відходи кишок і шлам (серозна, м'язова і слизиста оболонки, які зчищають з кишок у процесі обробки), ендокринні залози й очні яблука, які не збирають для виробництва медичних препаратів; жовчні міхури; вим'я дрібної рогатої худоби і свиней; серцеві сумки, вуха, кінцівки дрібної рогатої худоби, шкури кнурів, куски шкур, лобаші, відходи від оббілування шкур, крайові ділянки шкур великої рогатої худоби і свиней, репиці хвостів рогатої худоби, статеві органи, ембріони без шкур, кров великої рогатої худоби і свиней, яку не використовують на харчові цілі (кров цільна, формені елементи, фібрин), кров дрібної рогатої худоби, коней та інших тварин, яких переробляють на м'ясокомбінатах.

На м'ясокомбінатах, що переробляють птицю і кролів, а також на м'ясопереробних підприємствах, які виробляють продукцію із м'яса птиці, нехарчовими відходами є: ноги, голови, кишки з вмістом і клоакою, залозисті шлунки, селезінка, зоби, трахеї, стравоходи, кутикули шлунка, яйцепроводи, яєчники, сім'яники, жовчні міхури, легені, нирки, кров, малоцінне перо-підкрилок, відходи перо-пухового виробництва, реформовані яйця; зачистки тушок птиці. До відходів від переробки кролів відносять кров, кишки, шлунки, голови, лапи, обрізки від оббілування шкур. Відходами переробки яєць є яєчна шкаралупа і технічний брак курячих яєць. До відходів також відносять жир-сирець, не придатний для харчових цілей.

На заводах з виробництва ковбас, консервів, харчових жирів, а також у

холодильниках відходами є: зрізані клейма і нехарчові обрізки, кишкові фабрикати та тваринні м'ясопродукти (кістки, хрящі тощо), м'ясо-кісткова тирса, кістковий залишок, який отримують після пресування кісток, кістки після обвалування м'ясних туш і голів усіх видів худоби і птиці, цівкова кістка, жири, шквара, яку отримують після топлення харчових жирів, жир після висмажування пиріжків тощо.

До нехарчових відходів належать також продукти переробки худоби низької харчової цінності (баранячі голови без язиків і мозку, стравоходи, сичуги, легені, селезінка, трахеї, аорти тощо) та ветеринарні конфіскати (тушки і частини туш та органів худоби і птиці, м'ясо диких тварин, а також м'ясо і субпродукти від вимушеного забою худоби й птиці); до нехарчової сировини – трупи худоби і птиці, що загинули на м'ясокомбінатах і птахофабриках, які допущені ветеринарно-санітарним наглядом до переробки на кормові продукти.

До жирової сировини відносять: забраковане м'ясо і внутрішні органи тварин, що не використовуються на харчові цілі, малоцінні продукти забою худоби, шквара від витоплення харчового і технічного жирусирцю, ембріони і статеві органи, кишки і відходи кишкових фабрикатів, шлам, ендокринні залози й очні яблука, жовчні міхури, вим'я дрібної рогатої худоби і свиней, серцеві сумки, відходи від переробки кролів і птиці.

До колаген-кератиномісної сировини належать роги й копита всіх видів худоби, відходи рогокопитної сировини, малоцінне перо-підкрилок, відходи перопухової сировини, шкури хряків, крайові ділянки шкур великої рогатої худоби, свиней, сухожилки та інші відходи.

Нехарчові відходи м'ясопереробних підприємств багаті на органічні і мінеральні речовини. До органічних речовин належать білки, жири, вуглеводи та вітаміни. Білки (протеїни) – це азотомісні органічні речовини, здатні розпадатися на амінокислоти.

Ліпіди (жири) – це органічні речовини, загальною властивістю яких є нерозчинність у воді і здатність розчинятися в гідрофобних розчинниках. Тваринні жири є складними естерами трьохатомного спирту, гліцерину і вищих жирних кислот. До складу тригліцеридів тваринних жирів входять насичені і ненасичені (олеїнова, лінолева, ліноленова, арахідонова) жирні кислоти. Жир є сумішшю тригліцеридів, що відрізняються різними жирними кислотами, їх кількісним співвідношенням та структурою розміщення. Тваринні жири багаті на пальмітинову, стеаринову та олеїнову кислоти. Вміст гліцерину в них становить 10 %. Крім жирів до групи ліпідів входять також супутні їм жиророзчинні речовини: фосфатиди, серини, ліпохроми – барвники та вітаміни.

Контрольні питання.

1. Які основні потоки відходів/побічних продуктів утворюються в цукровому виробництві?
2. Які напрями використання жому/меляси/дефекату є найпоширенішими?
3. Які екологічні проблеми створюють стічні води цукрового заводу?
4. Які «відходи» (побічні продукти) характерні для молочної промисловості?
5. Які способи утилізації/перероблення сироватки є технологічно доцільними?
6. Які побічні продукти та відходи характерні для м'ясного виробництва?
7. Які ризики створюють органічні відходи без належної утилізації?
8. Як законодавство визначає «відходи харчових продуктів»?
9. Яка роль анаеробного зброджування в утилізації органічних відходів?

10. Як оцінити еколого-економічний ефект утилізації?

ТЕМА 12. ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ «ЗЕЛЕНОЇ» МОДЕРНІЗАЦІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

1. Мета і основні завдання «зеленої» модернізації харчового підприємства.
2. Економічна сутність екологізації виробництва.
3. Ефективність використання природних ресурсів у харчовій промисловості.
4. Основні пріоритети екологічної модернізації харчових виробництв.

(матеріал теми укладено на основі джерел [4 – 7, 11,15, 21, 26 – 28] та інформації з мережі Internet)

1. Мета і основні завдання «зеленої» модернізації харчового підприємства.

«Зелену» модернізацію харчового підприємства здійснюють з метою екологізації виробництва, в результаті якої передбачається поліпшення якості та екологічної безпечності харчової продукції за найменших витрат природних ресурсів (сировини, енергії та допоміжних матеріалів) і завдання мінімальної шкоди навколишньому природному середовищу. В харчовій промисловості виробництво, якість продукції та її споживання нерозривно пов'язані з поняттями екологічності виробництва та екологічної безпечності харчової продукції. Тому збалансований, ефективний розвиток харчової промисловості неможливий без вирішення комплексу еколого-економічних проблем, спрямованих на розвиток виробництва і підвищення екологічної стабільності регіонів, де розміщені підприємства, що модернізуються.

Увесь комплекс еколого-економічних проблем у харчовій промисловості можна класифікувати за двома напрямками: підвищення екологічності виробництва (екологічний напрям) і забезпечення економічної доцільності й ефективності заходів з екологізації виробництва (економічний напрям «зеленої» модернізації). Основними проблемами екологічного характеру є:

- раціональне використання природних ресурсів;
- забруднення земельних ресурсів відходами виробництва;
- забруднення атмосферного повітря газодимовими викидами;
- забруднення природних водойм (поверхневих і підземних вод) скидами промислових стічних вод;
- негативний вплив відходів виробництва на відтворювальну здатність природних біоценозів, унаслідок чого порушуються природні ландшафти і природні колообіги речовин, змінюється структура навколишнього природного середовища;
- порушення регіональної стабільності, здоров'я та працездатності населення, зниження якості випущеної продукції унаслідок впливу забрудників на довкілля.

Із основних економічних проблем, які впливають на підвищення екологічності виробництва, слід назвати:

- правильне використання витрат для подолання шкідливих наслідків нераціонального природокористування (усунення завданих збитків та запобігання очищенню газодимових викидів і стічних вод, відновлення флори і фауни та працездатності людей);
- комплексна переробка сировини;
- впровадження мало- і безвідходних технологій;
- організація замкнених водооборотних циклів;
- впровадження системи енергозбереження з одночасним використанням нетрадиційних джерел енергії (сонячного випромінювання, енергії вітру,

геотермальної енергії, біоенергетики, водної енергетики тощо);

- визначення оптимальних витрат на захист навколишнього природного середовища та їх ефективності;
- доцільний вибір методів економічного стимулювання природоохоронної діяльності, що сприяють здійсненню підприємствами цієї діяльності.

Економіка природокористування в харчовій промисловості спрямована не тільки на раціональне використання природних ресурсів, а й на їх охорону та відтворення. З цією метою слід організувати цілісну систему господарювання, що стимулює запобігання негативному впливу на стан навколишнього природного середовища і виробництво високоякісної, екологічно безпечної харчової продукції. Отже, екологічні проблеми спрямовані на задоволення першочергових потреб населення у продуктах харчування і мають біосоціальний характер.

Біологічна суть екологічних проблем у харчовій промисловості полягає у відтворенні природно-ресурсного потенціалу, забезпеченні стабільності природного колообігу речовин та енергії, стійкості природних і природно-антропогенних екосистем та збереженні біологічного різноманіття в фіто- і зооценозах. Тому для вирішення екологічних проблем в Україні в цілому необхідна розробка програми екологізації харчових виробництв і виробництв зокрема. Остання повинна передбачати екологізацію всіх підприємств харчової промисловості. Програма має забезпечити раціональне використання сільськогосподарської продукції та сировини рослинного і тваринного походження, вироблення з останньої високоякісної та екологічно безпечної харчової продукції, а також охорону навколишнього природного середовища від промислових забруднень. Це потребує вдосконалення територіальної організації виробництва, оптимізації його розміщення, «зеленої» модернізації існуючих підприємств, створення екологічно безпечних умов функціонування їх.

Серед основних завдань програми з екологізації харчових виробництв слід виділити такі:

- вироблення методологічної основи екологізації харчової промисловості;
- вивчення екологічної ситуації на підприємствах у кожній підгалузі харчової промисловості;
- формування й функціонування економічного механізму фінансування системи екологізації виробництв та охорони навколишнього середовища;
- раціоналізація розміщення продуктивних сил харчової промисловості з урахуванням можливостей для самовідновлення природного стану навколишнього природного середовища;
- створення передумов для функціонування соціально-екологічної стабільності території та соціально-екологічного захисту населення від впливу діяльності харчових підприємств;
- екологізація технологій харчових виробництв;
- організація ефективної системи екологічної освіти та виховання для працівників харчової промисловості.

Екологізація технологій передбачає впровадження мало- та безвідходних технологій, що забезпечують мінімум розсіюваних та неутилізовуваних відходів. При цьому слід звернути увагу на:

- економічне і комплексне використання природних ресурсів (сировини та енергії);

- зміну техніко-технологічних принципів організації виробництва на такі, що забезпечують динамічну екологічну рівновагу;
- урахування загального господарського навантаження регіону на навколишнє природне середовище; оптимізацію концентрації промислових об'єктів у регіоні;
- забезпечення діалектичної єдності обґрунтованих потреб населення і системи споживання;
- еколого-економічне обґрунтування всіх проектів організації нових виробництв та «зеленої» модернізації існуючих.

Отже, екологізація виробництва під час «зеленої модернізації» передбачає формування чіткої системи екологічних заходів, зокрема:

- впровадження мало- та безвідходних технологій;
- комплексну переробку сировини;
- використання ефективних систем водоочищення для підготовки якісної води для виробничих цілей;
- утилізацію відходів виробництва;
- комплексну переробку стічних вод з одночасним використанням продуктів водоочищення;
- впровадження ефективної екологізації технологій харчових виробництв;
- організацію ефективної системи екологічної освіти та виховання для працівників харчової промисловості;
- впровадження ефективної системи тепло- і енергозбереження;
- використання нетрадиційних джерел енергії;
- використання альтернативних екологічно безпечних технологій у сільському господарстві для вирощування високоякісної екологічно безпечної сільськогосподарської продукції та сировини рослинного і тваринного походження для постачання підприємств харчової промисловості;
- впровадження замкнених водооборотних циклів;
- очищення газодимових викидів і утилізація продуктів газоочищення там, де це можливо;
- мінімізацію розсіюваних та неутилізовуваних відходів;
- екологічне навчання персоналу підприємств, що модернізуються.

2. Економічна сутність екологізації виробництва.

Екологізація виробництва – це процес неухильного і послідовного впровадження систем технічних, управлінських та інших рішень, що дають змогу підвищувати ефективність використання природних ресурсів, поліпшувати чи зберігати якість природного середовища на локальному, регіональному і глобальному рівнях.

Термін «екологізація» має багато значень. Загальний процес екологізації означає різноплановий, системний підхід до бачення об'єктивного світу і більш глибоке усвідомлення ролі природи в житті людини.

У соціально-економічному плані екологізація потребує переходу від витратного принципу (він включає ефективність не лише фінансово-ресурсних, а й природно-ресурсних витрат) до ресурсозберігаючих методів господарювання, відмови від екстенсивного розширеного споживання природних ресурсів, отримання максимуму користі за мінімуму використаної сировини і незначного порушення середовища життя.

Для харчової промисловості велике значення має екологізація технологій. Це передбачає систему заходів щодо запобігання негативному впливу виробничих процесів на природне середовище. Екологізації технологій досягають завдяки впровадженню маловідходних технологій чи технологічних зв'язків, що забезпечують мінімум шкідливих викидів.

У харчовій промисловості екологізація виробництва охоплює систему заходів, спрямованих на організацію екологічно стійких ландшафтів, забезпечення розширеного відтворення у сфері виробництва і в природному середовищі, а також стабільне зростання виробництва високоякісної чистої продукції землеробства і тваринництва. Проблема екологізації виробництва стосується всього комплексу економічних, соціальних проблем функціонування господарського механізму і характеру використання виробничого потенціалу галузі, територіальної раціональності та екологічної безпеки розміщення продуктивних сил, створення умов для забезпечення соціально-екологічної стабільності території.

Процесу екологізації виробництва у харчовій промисловості має передувати низка заходів. Передусім це вироблення програми екологізації виробництва і формування механізму природоохоронної діяльності в галузі. Серед основних положень програми з екологізації виробництва можна виділити такі:

- вироблення теоретичної, методологічної та методичної основи екологізації виробництва в галузях харчової промисловості в умовах різних форм власності;

- створення можливостей для екологізації виробничого потенціалу галузей, вивчення передумов переведення центру господарських навантажень з природних компонентів на техногенні та економічні;

- формування і функціонування економічного механізму фінансування охорони навколишнього середовища;

- раціоналізація розміщення продуктивних сил харчової промисловості з урахуванням можливостей для самовідновлення природного стану навколишнього середовища;

- створення передумов для функціонування соціально-екологічної стабільності території та соціально-екологічного захисту населення від інтенсивного впливу діяльності харчової промисловості;

- організація ефективної системи екологічного виховання для працівників харчової промисловості відповідно до нових форм господарювання.

Визначаючи хід процесу екологізації виробництва у харчовій промисловості, слід враховувати умови і чинники формування ресурсозберігаючого господарського механізму галузі, а саме:

- економічне і комплексне використання природних ресурсів, створення безвідходних і маловідходних технологій;

- зміну техніко-технологічних принципів організації виробництва на такі, що забезпечують екологічну рівновагу;

- діалектичну єдність системи споживання і можливості реалізації потреб;

- загальне господарське навантаження регіону, в тому числі частку харчової промисловості, на навколишнє середовище, визначення екологічно оптимальних меж концентрації виробництва;

- еколого-економічну оцінку всіх проектів перетворення природи і природокористування.

Критерієм соціально-економічної ефективності екологізації є стабільність

екологічного ефекту в часі.

Головні функції екологізації виробництва: відтворювальна, просторова, соціально-екологічна.

Відтворювальна функція екологізації виробництва заснована на можливості створення оптимальних умов для відтворення природного потенціалу з метою ефективного використання його майбутніми поколіннями.

Просторова функція визначається виробленням науково обґрунтованої системи екологічного районування, складання територіальних схем природокористування, виявленням розбіжностей усередині еколого-економічних районів. Вона сприяє оптимізації розміщення продуктивних сил, раціональному природокористуванню й охороні навколишнього середовища. Головна мета цієї функції – пошук оптимальних співвідношень між діяльністю людини і природою.

Соціально-екологічна функція пов'язана з екологічним вихованням населення, підвищенням культури виробництва.

Екологізація виробництва у харчовій промисловості здійснюється за такими принципами:

- діалектична єдність законів природи і всіх її елементів, взаємозв'язку та взаємозумовленості всіх її процесів;
- планомірність і комплексність екологізаційних процесів, запобігання вузьковідомчим інтересам;
- раціональність розміщення виробництва і концентрація продуктивних сил з урахуванням екологічних проблем;
- науковість екологізації, проведення широкої екологічної експертизи проектів екологізації виробництва, організація науково обґрунтованих форм екологізації виробництва;
- територіальний підхід, максимальне врахування економічних, соціальних умов регіонів, рівня використання природно-ресурсного потенціалу;
- глибоке вивчення можливих змін, що можуть вплинути на здоров'я й умови життя людей, зміну естетичних цінностей природних і антропогенних ландшафтів.

Екологізація виробництва в галузях харчової промисловості передбачає формування чіткої системи екологічних заходів, що є основою цього процесу. Головна роль у зростанні економічної ефективності та цілеспрямованості екологічних процесів належить інвестиційній системі природокористування. Зміна пріоритетів у розподілі інвестицій екологічного призначення знаходить вияв у збільшенні частки інвестицій, спрямованих на фінансування, проектування і будівництво природоохоронних і природовідновлювальних комплексів, а також науковотехнічних розробок у сфері поліпшення якості природного середовища та інтенсифікації природокористування. До пріоритетних напрямів можна віднести такі:

1. Вирішення проблем регенерації (відновлення додатковою обробкою відходів харчових виробництв на цінну вихідну сировину), розробка і впровадження на основі мало- і безвідходних технологій забезпечать також поліпшення якості природного середовища і вирішення проблем екологізації виробництва.

Раціоналізація природокористування у харчовій промисловості передбачає принципово новий підхід до перспективного планування відтворення і використання природних ресурсів (концепція одноразового використання природних ресурсів призводить до втрат і екологічних катастроф). Відходи виробництва і споживання слід розглядати як основні джерела палива, сировини, матеріалів і забезпечувати цей

напряв відповідним інвестуванням.

2. Розроблення нових і вдосконалення існуючих конструкцій матеріалів, що відкривають перспективи вирішення сировинних проблем.

3. Розширення комплексності використання кожного виду ресурсів, у тому числі природних.

4. Інтенсифікація розвитку природоексплуатаційних галузей на основі ресурсозбереження. Нові підходи до природокористування, які мають бути реалізовані через інвестиційну політику, полягають у тому, що виробництво повинно не просто створювати блага, а виробляти їх за умови забезпечення відносної стійкості та продуктивності природних систем.

Важливим чинником екологізації виробництва і вдосконалення інвестиційної політики у сфері природокористування є вивчення і використання зарубіжного досвіду, в тому числі щодо створення екологічних фондів і дотацій на екологічні потреби.

3. Ефективність використання природних ресурсів у харчовій промисловості.

Як відомо, для виробництва продукції необхідно витратити певну кількість як виробничих, так і природних ресурсів. Для визначення співвідношення використання виробничих і природних ресурсів на виробництво продукції слід знати витрати живої та уречевленої праці і фондоемність (витрати основних виробничих фондів на 100 грн валової продукції); витратоемність (виробничі витрати на 100 грн валової продукції); природоемність (витрати природних ресурсів на 100 грн валової продукції). Оптимальне співвідношення між використанням виробничих і природних ресурсів 6 : 1. Сьогодні загалом у галузі воно становить 6 : 5, а в цукробуряковому виробництві – 5 : 9.

Одним із шляхів зменшення природоемності галузі може бути економічна зумовленість використання як основної сировини, так і природних ресурсів. Рациональне використання ресурсного потенціалу в харчовій промисловості залежить від рівня інтенсифікації галузі та ціни ресурсу. Узагальнюювальним показником використання ресурсного потенціалу може бути коефіцієнт споживання ресурсу, що відображає рівень використання природних чи матеріальних ресурсів у разі введення їх у виробництво.

Коефіцієнт споживання ресурсів на підприємстві харчової промисловості, характеризуючи рівень інтенсивності виробництва, може виступати і як регулятор процесу природокористування, тобто визначати найбільш безпечний для навколишнього середовища тип інтенсивності виробництва.

Коефіцієнт споживання ресурсів можна визначати за такими формулами:

$$E_{\phi} = Q_p / B; I_n = E_{p,m} / Q_p; \quad (12.1)$$

$$E_{p,m} = E_{\phi} \cdot B + I_n \cdot Q_p; Q_p / B = k_{c,p}, \quad (12.2)$$

де E_{ϕ} – показник ефективності виробництва (коефіцієнт ефективності);

Q_p – обсяг використаних ресурсів;

B – витрати на виробництво і реалізацію продукції з використаних ресурсів;

I_n — показник інтенсивності виробництва;

$E_{p,m}$ – можливий ефект від використання ресурсів;

$k_{c.p}$ – коефіцієнт споживання ресурсу.

Отже, коефіцієнт споживання ресурсів прямо пропорційний витратам на виробництво і реалізацію продукції. Через нерозробленість систем цін на ресурси витрати на виробництво і реалізацію продукції в кілька разів вищі, ніж вартість самої продукції, що робить її нерентабельною і невідгідною виробнику. Це найбільш характерно для продукції з використанням вторинних матеріальних ресурсів.

Аналізуючи логічний хід формул, матимемо:

$$E_{\phi} = Q_p / B \cdot I_n; Q_p / B = k_{c.p}; E_{\phi} = k_{c.p} \cdot I_n; k_{c.p} = E_{\phi} / I_n, \quad (12.3)$$

тобто коефіцієнт споживання ресурсів безпосередньо залежить від ефективності виробництва, що дає змогу говорити про можливість максимального і економного використання природних ресурсів і максимальну утилізацію вторинних ресурсів за високої ефективності виробництва.

Важливою умовою економічного забезпечення рівня безпеки для навколишнього середовища є пошук залежності між споживанням ресурсів і екологічністю виробництва. Дослідження показують, що коефіцієнт екологічності виробництва і рівень безпеки навколишнього середовища у разі використання ресурсного потенціалу залежні. Це підтверджує такий логічний ряд:

$$k_{ек} = 1 - k_{c.p}; k_{ек} = 1 - Q_p / B = B - Q_p / B. \quad (12.4)$$

За сучасної ситуації використання природних ресурсів коефіцієнт екологічності прямо пропорційний витратам на виробництво і реалізацію продукції

$$k_{ек} = 1 - E_{\phi} / I_n = I_n - E_{\phi} / I_n, \quad (12.5)$$

тобто коефіцієнт екологічності виробництва залежить від типу інтенсивності виробництва.

Рівень безпеки для навколишнього середовища можна охарактеризувати так:

$$P_6 = I_n / Q_p. \quad (12.6)$$

Особливості екологічних досліджень у процесі раціонального природокористування мають ґрунтуватися на пошуках можливості підвищення ефективності та інтенсивності виробництва за зменшення навантаження на природно-ресурсний потенціал.

4. Основні пріоритети екологічної модернізації харчових виробництв.

Підвищення рівня еколого-економічної ефективності розвитку харчової промисловості є одним із важливих напрямів забезпечення виробництва в достатній кількості високоякісних екологічно безпечних продуктів харчування для задоволення обґрунтованих потреб населення. При цьому слід забезпечити мінімальні витрати природних ресурсів – сировини рослинного і тваринного походження та енергоносіїв, а також значно поліпшити екологічний стан довкілля. У зв'язку з цим основними пріоритетами «зеленої» (екологічної) модернізації харчових виробництв є такі:

- широке впровадження у виробництво досягнень науково-технічного прогресу з метою раціонального використання природно-сировинних ресурсів;
- зменшення рівня використання природно-ресурсного потенціалу впровадженням безвідходних і маловідходних технологій;
- впровадження технологій комплексної переробки сировини з підвищенням рівня і ефективності використання відходів виробництва харчової промисловості,

перехід до безвідходних циклів виробництва, що забезпечують повну переробку сировини;

- впровадження у виробничий процес енергозберігаючих технологій з широким застосуванням нетрадиційних джерел енергії (сонячної, гідротермальної, вітрової енергії, біоенергетики та ін.);

- повсюдне впровадження в організаційну структуру підприємства харчової промисловості екологічного менеджменту відповідно до міжнародних стандартів;

- обов'язкове проведення еколого-економічної експертизи проектів «зеленої» модернізації наявних підприємств і будівництва нових та продукції з метою запобігання негативному впливу на навколишнє природне середовище і здоров'я людей;

- підвищення рівня економічних засобів регулювання системи природокористування через пільгове оподаткування екологічно безпечних виробництв, надання пільгових кредитів для здійснення природоохоронних заходів;

- обов'язкове врахування регіональних чинників під час розміщення підприємств харчової промисловості;

- підвищення ролі міжнародного співробітництва і широкий обмін досвідом природоохоронної діяльності.

Реалізація цих заходів має ґрунтуватися на потребі створення екологічно безпечної для споживання продукції та сприятливого для життя людини простору.

Одна з важливих проблем підвищення еколого-економічної ефективності роботи галузей харчової промисловості – зменшення використання водних ресурсів та підготовка високоякісної води. Найбільшої гостроти зменшення обсягів водоспоживання набуло в цукровій промисловості, де більшість підприємств не мають зворотного водопостачання. На цих підприємствах для переробки 1 т цукрового буряку споживають близько 8 т вихідної води.

Впровадження системи зворотного водоспоживання дає можливість знизити цей показник до 1,25 – 2,5 т. Кількість стічних вод, що направляють на очисні споруди, становить 224 % маси буряку.

Подальше поліпшення якості навколишнього середовища пов'язано зі здійсненням водоохоронних заходів у всіх галузях харчової промисловості. Це дасть змогу значно скоротити обсяги водоспоживання і водовідведення, повністю виключити скидання стічних вод у природні водойми. Велике значення у виробництві цукру мають такі заходи:

- модернізація наявних оборотних систем вод I категорії з переведенням їх на замкнений режим роботи;

- переведення оборотних систем вод II категорії на замкнений режим роботи;

- інтенсифікація методів штучного біологічного очищення промислових стічних вод III категорії, включаючи споруди анаеробного очищення, що прискорить процес очищення, знизить витрати енергоресурсів з одночасним отриманням енергетично здатного біогазу;

- раціоналізація використання технологічних вод (наприклад, аміачних конденсатів);

- впровадження систем контролю і регулювання витрачання води і кількості скинутих вод;

- заміна водомісткого технологічного устаткування на більш ефективно з погляду раціонального використання водних ресурсів (наприклад, барометричні

конденсатори на апарати повітряного охолодження);

- заміна гідравлічного способу видалення фільтраційного осаду іншими (безводними) способами;
- ширше застосування одноклітинних водоростей типу хлорели під час очищення стічних вод на полях зрошення і в біологічних ставках.

В олієжировій промисловості більше уваги слід приділяти заходам, спрямованим на зменшення кількості забруднювальних речовин у стічних водах, що скидаються безпосередньо у водойми. Високий ефект дає застосування реагентних методів очищення стоків (з сульфатом та основними солями Алюмінію і хлоридом кальцію), використання мембранних методів очищення води з метою усунення недоліків реагентного методу (наявність реагентів, потреба в спеціальних спорудах, проблема утилізації продукту очищення у зв'язку з видозміненням жирів тощо).

Особливо ефективним є застосування комбінованого анаеробноаеробного методу очищення стічних вод. При цьому отримують енергетичний біогаз та осад, збагачений вітаміном В₁₂. Останній можна використовувати як добавку до корму тваринам.

У плодоовочевій промисловості перспективним природоохоронним заходом є перехід на біологічні способи очищення стічних вод з використанням одноклітинної водорості хлорели.

Для спиртової промисловості, де більшість підприємств не мають очисних споруд, для захисту водойм від забруднення стічними водами доцільним є створення замкнених систем водопостачання з використанням очищених стічних вод у системі технічного і зворотного водоспоживання і забором свіжої води з джерел лише для господарсько-побутових потреб і підживлення оборотної системи.

У маргариновій промисловості найефективнішою є мембранна технологія водопідготовки і очищення стоків, що забезпечує значну економію жирів, води та енергоресурсів.

Для реалізації перелічених заходів потрібне високопродуктивне фільтраційне устаткування, яке забезпечує стабілізацію якості зворотної води за її тривалої рециркуляції, сепараторне устаткування для утфельної пари з метою запобігання забрудненню використаної води продуктами виробництва. Модернізація технології деамонізації конденсатів дасть можливість отримувати з них воду для дифузії.

Велике значення має впровадження комплексу еколого-економічних заходів щодо захисту повітряного басейну. Їх можна розподілити на чотири групи.

Санітарно-технічні – спорудження надвисоких димових труб, встановлення пилогазоочисного устаткування, герметизація технологічного і транспортного устаткування.

Технологічні – створення технологій, що ґрунтуються на частково чи повністю замкнених циклах, впровадження нових методів підготовки сировини, заміна вихідної сировини і сухих способів переробки пилонабезпечних матеріалів мокрими, автоматизація виробничих процесів.

Планувальні – створення санітарно-захисних зон навколо промислових підприємств, оптимальне розташування промислових підприємств; винесення найтоксичніших виробництв за межі міст, озеленення підприємств.

Контрольно-запобіжні – заборона виробництва окремих токсичних продуктів, автоматизація контролю за викидами.

Має змінитися також структура капіталовкладень на заходи з охорони

атмосферного повітря від забруднення.

Основним напрямом охорони повітря має стати очищення викидів у поєднанні з подальшою утилізацією цінних компонентів і виробництвом із них товарної продукції. Екологічний ефект при цьому полягає у зменшенні забруднення навколишнього середовища за використання відходів порівняно із застосуванням первинних матеріальних ресурсів. Економічний ефект пов'язаний з появою додаткового сировинного джерела, що має більш сприятливі економічні показники порівняно з відповідними показниками виробництва з природної сировини.

Має зрости значення екологічного аудиту та екологічної експертизи. Остання є обов'язковою в процесі законотворчої, інвестиційної, управлінської, господарської та інших видів діяльності, що впливають на стан навколишнього середовища. Кінцевою метою екологічної експертизи є складання висновків про вплив на навколишнє середовище. Одне з основних завдань екологічного аудиту полягає в тому, щоб зробити аналіз стану навколишнього середовища невід'ємною частиною техніко-економічного обґрунтування проєктів.

Для будівництва нових підприємств та «зеленої» модернізації існуючих істотним заходом екологізації харчових виробництв є впровадження екологічної освіти та виховання виробничого персоналу. Це дасть змогу підготувати екологічно свідомих і технічно грамотних виконавців програми екологізації харчової промисловості.

Для підвищення еколого-економічної ефективності розвитку харчової промисловості велике значення має еколого-економічна оцінка проєктів у результаті здійснення екологічної експертизи. Вона передбачає оцінку економічної доцільності будівництва нових і «зеленої» модернізації діючих підприємств та споруд; економічне обґрунтування проєктів; мінімізацію впливу проєктованого об'єкта на навколишнє середовище; визначення порівняного еколого-економічного ефекту капіталовкладень на будівництво нових і реконструкцію діючих виробничих об'єктів. Основна мета екологічних пріоритетів у процесі соціально-економічного розвитку – створення можливості для підвищення якості та екологічності продукції, що виробляється.

Контрольні питання.

1. Що таке «зелена модернізація» харчових виробництв?
2. Які стратегічні цілі «зеленої» модернізації (?)
3. Які основні види заходів «зеленої» модернізації?
4. Як оцінюють економічну ефективність екологічних інвестицій?
5. Що таке екологічні витрати та зовнішні ефекти у харчовій промисловості?
6. Які показники екоефективності можна застосувати?
7. Як стандарти та ринки (ЄС/міжнародні) впливають на рішення про модернізацію?
8. Які бар'єри заважають «зеленій» модернізації?

ТЕМА 13. ЦИРКУЛЯРНА ЕКОНОМІКА ЯК ОСНОВА ЕКОЛОГІЧНО ЗБАЛАНСОВАНОГО СУСПІЛЬСТВА.

1. Основні аспекти циркулярного зростання.
2. Структура циркулярної економіки.
3. Система індикаторів та показники циркулярної економіки.
4. Заходи введення промисловості у циркулярний процес.
5. Перешкоди та бар'єри при імплементації циркулярної економіки.

(матеріал теми укладено на основі джерел [1, 4, 5, 9, 11, 17, 18, 28] та інформації з мережі Internet)

1. Основні аспекти циркулярного зростання.

Циркулярна економіка є новою економічною моделлю, в якій акцент робиться на повторне використання матеріалів, а також на створення доданої вартості за допомогою послуг та інтелектуальних рішень. Циркулярна економіка передбачає, що ланцюг створення вартості організований так, що виходи одного ланцюга стають входами для іншого, знижуючи залежність від нових видів сировини. У глобальному сенсі циркулярна економіка є дуже актуальною, адже, за оцінками міжнародних організацій, глобальне значення ринку циркулярної економіки становить понад трильйон доларів США.

Відповідно, нині приватний і державний сектори працюють на міжнародному рівні у сприянні здійснення ініціатив щодо усунення перешкод і створення нових рішень, які прискорили б перехід до циркулярної економіки. Сучасний стан циркулярної економіки на рівні ОЕСР, ООН і ЄС розглядається як засіб прискорення переходу суспільства до більш ресурсозберігаючої системи, тим самим підвищуючи конкурентоспроможність і реагування на глобальні екологічні виклики та загрози. Китай і США, які є найбільшими в світі за викидами парникових газів і споживачами ресурсів, також нещодавно визнали можливості циркулярної економіки. Водночас ЄС, який відомий жорсткими екологічними нормами, у 2015 р. представив документарний пакет циркулярної економіки, що спрямований на підвищення ефективності витрат, сальдо рахунку поточних операцій, підвищення самодостатності, збільшення кількості нових робочих місць та досягнення цілей у боротьбі з кліматичними змінами.



Рисунок 13.1 – Схема взаємозв'язку принципів циркулярної економіки

Сталий розвиток (*sustainable development* – англ.) розвиток, що дозволяє задовольнити потреби сучасного покоління без шкоди для майбутніх поколінь.

Переклад поняття *sustainable development* на українську мову має декілька варіантів (наприклад, стійкий розвиток). Але термін сталий розвиток є офіційно визнаним в Україні відповідником англійського терміна. Багато українських науковців, освітан, експертів застосовують також термін збалансований розвиток як такий, що більше відповідає суттєвості розвитку як процесу змін з утриманням еколого-економічного та соціального балансу.

ГЛОБАЛЬНІ ЦІЛІ Сталого Розвитку



Основою сталого розвитку є економічні та екологічні інтереси суспільства. Порушення рівноваги між ними впливає на погіршення якості життя.

Сталий розвиток передбачає вирівнювання рівня якості життя населення різних країн та його подальше зростання. Бідним країнам треба наздоганяти багатих. Але поліпшення якості життя повинно спиратися на нові досягнення науки. Сучасні умови вимагають від всіх скорочувати споживання ресурсів, переходити на інші види матеріалів та джерел енергії, впроваджувати прогресивні ресурсоемісткі безвідходні технології, зменшуючи навантаження на довкілля та здоров'я людини.

В Україні поки що відсутні такі важливі стратегічні документи, як Національна стратегія збалансованого розвитку та Національний план дій з охорони навколишнього середовища. З огляду на євроінтеграційні прагнення України, варто зазначити, що принцип збалансованого розвитку закріплено в установчому Амстердамському договорі ЄС (Договір про ЄС, 1997).

Збалансований розвиток визначено ключовим принципом усіх політик ЄС. Згідно з ним будь-яку політику ЄС слід розробляти так, щоб вона враховувала економічні, соціальні та екологічні аспекти, а досягнення цілей в одній зі сфер політики не стримувало б прогресу в іншій.

2. Структура циркулярної економіки.

Традиційна економічна модель базується на лінійному циклі «взяти – зробити – використати – викинути». Вона передбачає видобування первинних ресурсів, виробництво товарів, використання та відправлення відходів на звалища чи

на спалювання. Такий підхід спричиняє виснаження невідновлюваних ресурсів, накопичення відходів та забруднення довкілля. Натомість циркулярна економіка пропонує системний підхід до розвитку, який одночасно приносить користь бізнесу, суспільству та природі. Вона відходить від лінійної моделі та прагне відновлювати й підтримувати загальне здоров'я системи.

За визначенням Фонду Еллен Мак-Артур, циркулярна економіка базується на трьох взаємопов'язаних принципах: *усунення відходів і забруднення, циркуляція продуктів і матеріалів за їх найвищої цінності й регенерація природи*. Саме ці принципи визначають структуру циркулярної економіки та відрізняють її від лінійного підходу.

Принцип 1 – Усунення відходів і забруднення

В умовах лінійної економіки відходи й забруднення є результатом того, як ми проектуємо продукти та системи: вони не враховують повторне використання та переробку, а продукти нерідко створюються для одноразового використання. Циркулярна економіка розглядає відходи й забруднення як наслідок недосконалого дизайну. Фонд Еллен Мак-Артур підкреслює, що усунення відходів починається з проектування: матеріали та продукти слід розробляти так, щоб вони після використання могли безпечно повернутися в економіку або в природу. Наприклад, компанія *Notra* створює біорозкладні пакувальні матеріали з морських водоростей, які замінюють одноразові пластики, а технологія *Apeel* дозволяє покривати фрукти тонким рослинним шаром і подовжувати їхній термін зберігання. Такі рішення зменшують обсяг сміття, продовжують термін придатності продукції й демонструють, що дизайн здатний запобігати утворенню відходів.

Принцип 2 – Циркуляція продуктів і матеріалів

Другий принцип стосується того, щоб повторно використовувати продукти й матеріали якнайдовше та за найвищої цінності, не допускаючи їх втрати. Це здійснюється через дві взаємодоповнюючі цикли – технічний і біологічний.

Технічний цикл:

Технічні матеріали (метали, пластики, композити) не розкладаються природним шляхом. Їхня цінність зберігається завдяки найбільш «внутрішнім» петлям:

- Підтримка/подовження й спільне користування. Найцінніша стратегія полягає у проектуванні довговічних, ремонтпридатних виробів і сервісів їхнього обслуговування. Це дозволяє користувачам продовжувати життєвий цикл виробу, уникати купівлі нового та ділитися продуктом із іншими.

- Повторне використання та перерозподіл. Вироблена продукція може неодноразово використовуватися різними споживачами без значних змін; прикладом є платформи з перепродажу речей.

- Ремонт, реставрація та ремануфактура. Ремануфактура передбачає розбирання товару до комплектуючих і його відновлення до стану «як новий» із заміною зношених частин, тоді як реставрація передбачає косметичний ремонт без повного розбирання.

- Рециклінг. Крайня стратегія для технічних матеріалів полягає у поверненні матеріалу до базової сировини та виготовленні нового продукту. Рециклінг необхідний, але він втрачає частину енергії та вартості, тому розглядається як менш пріоритетний порівняно з ремонтами та повторним використанням.

Біологічний цикл:

Біологічні матеріали (наприклад, папір, деревина, харчові відходи) можуть безпечно повернутися до природи. У біологічному циклі важливе каскадування – поетапне використання матеріалів у різних цінних продуктах, після чого залишки повертаються в ґрунт як поживні речовини. Наприклад, дерево після первинного використання у меблях може бути перероблене на ДСП, потім на ізоляційний матеріал і, зрештою, компостовано. Харчові відходи можуть перетворюватися на біогаз або органічні добрива. Такий підхід відновлює природний капітал і замінює синтетичні добрива.

Принцип 3 – Регенерація природи

Третій принцип передбачає перехід від виснажливого видобування ресурсів до їх відновлення. Циркулярна економіка підкреслює, що потрібно відмовлятися від невідновлюваних ресурсів і збільшувати використання відновлюваних, наприклад повертаючи поживні речовини в ґрунт та застосовуючи відновлювану енергію. У сфері сільського господарства це означає впровадження регенеративних практик. За даними Фонду Еллен Мак-Артур, регенеративне землеробство використовує такі методи, як агролісівництво, різноманітні сівозміни й покривні культури, щоб поліпшити стан ґрунту, підвищити біорізноманіття та забезпечити природний баланс. Ротаційне випасання та агролісівництво сприяють відновленню ґрунтів і створюють середовище для більшої кількості видів. Застосування біологічних методів захисту рослин та зменшення хімічних добрив знижує негативний вплив на екосистеми.

Концепція 10R (або 9R) – ієрархія дій для замикання циклів

Для кращого розуміння стратегій циркулярної економіки дослідники пропонують ієрархію «R-стратегій» (Refuse, Rethink, Reduce, Reuse, Repair, Refurbish, Remanufacture, Repurpose, Recycle, Recover). Вона починається з відмови від непотрібних продуктів (Refuse) і закінчується відновленням енергії (Recover). Хоча ця ієрархія детально не описана в офіційних актах, вона допомагає виробникам і споживачам визначати пріоритети: уникати зайвих покупок, переосмислювати потреби, мінімізувати споживання, продовжувати життя товарів через ремонт і обмін, а матеріали, що вже не підлягають використанню, спрямовувати на переробку та відновлення енергії. У харчовій галузі це означає, що спочатку слід упередити утворення харчових відходів, потім повторно використати непродану продукцію (наприклад, передати її благодійним організаціям), переробити побічні продукти на корм або нові продукти, а лише в крайньому разі виробляти біоенергію чи компост.

3. Система індикаторів та показники циркулярної економіки.

Важливим питанням є вибір ключових індикаторів, які показують, в якому напрямку відбувається розвиток економіки.

У світовій науковій літературі і практиці статистичного спостереження пропонуються різні індекси та індикатори. ООН в рамках цілей стійкого розвитку (ЦСР) розробляє статистичне забезпечення індикаторів стійкого розвитку. Всесвітній Банк в щорічних публікаціях 24 «Індикатори світового розвитку» і «Короткий зелений довідник» («World Development Indicators», «Little Green Data Book») подає еколого-економічні індикатори, включаючи індекс скоригованих чистих накопичень (істинних заощаджень) (Adjusted net savings). Індекс екологічної стійкості

Environmental sustainability index (ESI) і Environmental performance indicator (EPI) розраховується університетами Yale і Columbia. Слід зазначити імплементацію індикаторів «зеленого зростання» (Green Growth Indicators), яка проводиться в рамках ОЕСР (OECD) (Green growth and sustainable development). Моніторинг циркулярної економіки Єврокомісією здійснюється за 10 індикаторами, які розділені на 4 тематичні розділи (таблиця 13.1):

Таблиця 13.1 - Система індикаторів циркулярної економіки згідно моніторингу Єврокомісії

Розділ	Індикатори (ключові показники)
Виробництво та споживання	Сировинні ресурси: обсяг використання критично важливих та інших первинних сировинних матеріалів, частка переробленої сировини у загальному матеріальному потоці. Зелені держзакупівлі: рівень державних закупівель, що відповідають екологічним критеріям. Утворення відходів: 1) загальна маса відходів (крім мінеральних) у кг на одиницю ВВП; 2) кількість відходів на душу населення; 3) утворення відходів у співвідношенні до обсягу споживаних матеріалів. Харчові відходи: кількість харчових відходів на душу населення та ефективність систем їх зменшення.
Управління відходами	Переробка муніципальних та упаковкових відходів: частка переробки твердих муніципальних відходів, загального упаковкового сміття, включаючи пластик та дерево. Управління електронними та будівельними відходами: рівень збору та утилізації відходів електронного та електричного обладнання; частка переробки будівельних та демонтажних відходів. Біовідходи: частка біологічних відходів, перероблених шляхом компостування або анаеробного зброджування.
Вторинні матеріали	Коефіцієнт повторного використання матеріалів (circular material use rate): частка вторинних матеріалів у загальному споживанні матеріалів. Торгівля вторинними ресурсами: імпорт, експорт та внутрішня торгівля вторинними матеріалами в ЄС (метали, папір, скло, пластики та ін.).
Конкуренція та інновації	Приватні інвестиції, зайнятість і додана вартість: обсяг інвестицій, кількість робочих місць та створена додана вартість у сферах, пов'язаних із циркулярною економікою (ремонт, переробка, оренда й лізинг, розширені послуги). Патенти в галузі вторинних матеріалів: кількість виданих патентів на технології переробки та повторного використання матеріалів (за даними Європейського патентного відомства).

4. Заходи введення промисловості у циркулярний процес

Попередні оцінки показують, що запуск програми економіки замкнутого циклу на першому етапі тільки в рамках Євросоюзу зможе економити матеріалів на \$300–380 млрд на рік. Сьогодні в ЄС працює програма Horizon, яка підтримує інноваційні проекти в таких сферах, як управління відходами виробництва і харчовими відходами, стала переробна промисловість, промисловий симбіоз і біоекономіка. Іншими словами, ремонт, повторне використання і переробка перетворюються на стрімко зростаючий бізнес з великою кількістю нових робочих місць. Україна не повинна втрачати цю нагоду. Малий бізнес, соціально-активні підприємці відіграватимуть тут основну роль. Індустрія ремонту і відновлення може

сформувати велику кількість нових робочих місць, справити позитивний вплив на добробут населення.

Візьмемо європейський приклад – виробництво з відновлення запасних деталей до автомобілів, Renault. Відновлені запчастини (від водяних pomp до двигунів) продаються з гарантією 1 рік за ціною 50–70% від вартості нових. На підприємстві працює понад 300 осіб, річний виторг становить близько \$ 270 млн, рентабельність не гірше, ніж на основному виробництві автомобілів. Загалом за оцінками Європейської Асоціації постачальників автокомпонентів європейський ринок відновлених запчастин має річний потенційний обсяг в € 10–12 млрд. Щорічно на суму більше ніж \$ 1,5 млрд США продають на експорт б/в мобільні телефони та побутову електроніку, відправляючи її на відновлення або переробку в Мексику, Індію, Гонконг і Китай.

Економіка замкнених циклів є концепцією управління ресурсами, що стрімко набуває глобальної популярності та визнається в науковій літературі як один з ключових рушіїв для досягнення цілей Паризької угоди. Від першої згадки про «циркулярність» економіки минуло 35 років, втім тільки після офіційного впровадження у ЄС її популярність стрімко зросла, а світові лідери поступово усвідомлюють її значущість для досягнення сталого розвитку.

11 березня 2020 року Європейська Комісія ухвалила План дій щодо «циркулярної» економіки (Circular Economy Action Plan). Він є важливою складовою порядку денного стратегії Європейського «зеленого» курсу (European Green Deal). Метою даного Плану є скорочення споживання в ЄС та подвоєння повторного використання ресурсів у найближчі десятиліття, одночасно сприяючи економічному зростанню. Реалізація заходів Плану може збільшити ВВП ЄС на додаткові 0,5% до 2030 року та створити близько 700 тис. нових робочих місць. План дій описує ініціативи для всього 26 життєвого циклу продукції – від проектування та виготовлення до споживання, ремонту, повторного використання, переробки та повернення ресурсів в економіку.

В даний час життєвий цикл багатьох продуктів широкого вжитку занадто короткий, їх не можна повторно використовувати, відремонтувати чи переробити, або ж вони підлягають використанню лише одноразово. Лінійна структура виробництва та споживання («take-make-use-dispose») не дає виробникам стимулу виготовляти більш стійкі продукти. Ініціатива нової політики щодо сталості продукції має на меті змінити цю ситуацію за допомогою дій, спрямованих на «озеленення» не тільки економіки, а й продуктів, що використовуються у повсякденному житті. У рамках цієї ініціативи та, де це доречно, за допомогою окремих інструментів, Єврокомісія розгляне встановлення принципів сталості. Нові правила, зокрема, стосуватимуться необхідності покращити довговічність, повторне використання, оновлення та ремонтпридатність, вирішення проблеми наявності небезпечних хімічних речовин у продуктах та збільшення вмісту переробленої продукції. Також Єврокомісія має на меті обмежити одноразове використання та протидіяти передчасному застаріванню продукції, що виготовляється.

Введення заборони на утилізацію непроданих товарів тривалого користування також буде частиною заходів. Для того, щоб випуск продукції пристосовувався до кліматично нейтральної, ресурсоефективної та кругової економіки, скоротив обсяг відходів та забезпечив високу продуктивність учасників сталого розвитку,

Єврокомісія запропонує законодавчу ініціативу щодо сталої продуктової політики. Основою цієї ініціативи буде розширення Директиви 2009/125/ЄС, яка встановлює рамки для визначення вимог із екодизайну, що застосовується до енергоспоживчих продуктів. Сферу застосування Директиви розширять на якомога більше типів продукції.

У межах цієї ініціативи Єврокомісія визначає пріоритетні ланцюги доданої вартості та товари, такі як електроніка, ІКТ, текстиль, меблі та «проміжні товари із високим впливом», зокрема сталь, цемент та хімікати. Список є відкритим і може бути доповнений із часом. Аби вимоги до продукції відповідали згаданим вище принципам сталості, Єврокомісія пропонує:

- прийняти та впровадити новий робочий план з питань екодизайну та енергетичного маркування (Ecodesign and Energy Labelling Working Plan) на 2025-2030 роки;

- переглянути Директиву 2009/125/ЄС та вимоги до груп продукції на основі критеріїв та правил, встановлених згідно з Регламентом (ЄС) № 66/2010 (EU Ecolabel Regulation), підходів щодо екологічного «сліду» та «зелених» державних закупівель;

- створити подальші критерії стійкості не лише продуктів, а й послуг, включаючи соціальні;

- створити Європейський простір даних для «розумних» додатків (European Dataspace for Smart Circular Applications);

- удосконалити реалізацію вимог щодо сталого розвитку спільно з національними урядами.

5. Перешкоди та бар'єри при імплементації циркулярної економіки

Концепція циркулярної економіки є інтеграційним, свого роду альтернативним вектором розвитку глобальної економіки. Та поряд з потенційними вигодами, перевагами, позитивним імплементованим досвідом є ряд потенційних перешкод, що не дають максимально розкритись процесу рециклінгу.

Безліч бар'єрів можуть призупинити імплементацію практики циркулярної, зеленої економіки.



Рисунок 13.2 – Бар’єри для імплементації циркулярної економіки

Енвайронментальна культура: хоча і є значна гетерогенність серед підприємств та фірм в різних галузях економіки, та продукування зелених та циркулярних рішень, як правило є гомогенним в організаційних та управлінських аспектах. Адже завжди є ті, хто позитивно реагує на виклики зеленого бізнесу, та ті, хто не бачить змісту у «зелених» діях. Така дивергенція поглядів стосовно зеленого бізнесу викликана різними причинами, що залежать від галузі, в якій вони здійснюють свою діяльність. Фінансові бар’єри: вартість зелених інновацій та бізнес-моделей є однією з найбільших та найвагоміших витрат. Початкові витрати та очікувана віддача є особливо важливими для малих та середніх підприємств, порівняно з великими перешкоди Циркулярної економіки енвайронментальна культура відсутність державної підтримки адміністративні бар’єри недостатність технічних навиків надостатність або відсутність підтримки мережі постачання недостатність інформації фінансові бар’єри 13 корпораціями.

Дослідження ряду науковців та проаналізований практичний досвід, свідчать про те, що як правило ця причина і не дозволяє запровадити схеми рециклінгу, а окремі дослідження 30 британських вчених, свідчать про те, що реалізація схем циркулярної економіки є менш економічно витратним, ніж просто зменшити кількість викидів та відходів. Та поряд з тим є ряд прихованих, непрямих витрат, таких як затрачений час, людські ресурси, які необхідні бізнесу для запровадження енвайронментальних покращень. Інколи ці непрямі витрати є критичною та визначальною перешкодою для імплементації зелених циркулярних інновацій. Відсутність державної підтримки: відсутність прозорості на законодавчому рівні таких понять як відповідальність виробника, якості окремих етапів рециклінгу, реюзингу та рековерингу. Недостатність інформації: брак знань про потенційні вигоди та користь задіяння рециклінгу є ще однією перешкодою до імплементації циркулярної економіки. Цікавим моментом є те, що фірми не лише нехтують потенційними фінансовими перевагами, а й вважають таку практику дуже дорогою для їх бізнесу.

Але беручи до уваги свідчення діючих підприємств, які взяли за основну ідею напрями циркулярної економіки, варто сказати, що набагато простіше створити зелену фірму, ніж вже існуючу велику компанію зробити «greener».

Контрольні питання.

1. Дайте визначення циркулярної економіки та її відмінність від лінійної.
2. Які ключові принципи циркулярності?
3. Які структурні елементи циркулярної системи (дизайн, виробництво, споживання, повернення ресурсів)?
4. Які моделі циркулярного бізнесу можливі в харчовій галузі?
5. Як циркулярність пов’язана з управлінням харчовими відходами?
6. Які показники можуть характеризувати циркулярну ефективність?
7. Які бар’єри впровадження циркулярної економіки (технічні, регуляторні, культурні)?
8. Як пакування вписується в циркулярну модель (?)
9. Яка роль державної політики та стандартів у переході до циркулярності?
10. Які вигоди циркулярної економіки для довкілля та економіки підприємства?

ТЕМА 14. УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА.

1. Система екологічного менеджменту.
 2. Екологічна сертифікація.
 3. Перспективи розвитку екологічного менеджменту в Україні.
 4. Екологічний аналіз життєвого циклу продукції.
 5. Оцінювання впливів на навколишнє середовище на стадіях життєвого циклу.
 6. Екологічний аудит.
- (матеріал теми укладено на основі джерел [2 – 5, 8, 10, 11, 18, 21, 26 – 28] та інформації з мережі Internet)

1. Система екологічного менеджменту.

Гострота проблем, які неможливо розв'язати колишніми методами, вимагає глибокої перебудови у свідомості та світосприйнятті. Це стосується всіх сфер нашого життя і, передусім, – системи “економіка – екологія”. Пошук нових шляхів розв'язання проблем екологічного характеру змусив звернутися до розробки систем екологічного менеджменту.

Вперше поняття “екологічний менеджмент” з'явилося в “Порядку денному на XXI століття”, прийнятому в Ріо-де-Жанейро в 1992 р., у якому підкреслювалось, що “екологічний менеджмент варто віднести до ключової домінанти сталого розвитку й одночасно до вищих пріоритетів промислової діяльності і підприємництва”. Проте на сьогодні досі не існує єдиних загальноприйнятих визначень даного поняття.

Відповідно до міжнародних стандартів, *система екологічного менеджменту* являє собою частину загальної системи менеджменту, що включає організаційну структуру, планування діяльності, розподіл відповідальності, практичну роботу, а також процедури, процеси і ресурси для розробки, впровадження, оцінки досягнутих результатів і вдосконалення екологічної політики.

При цьому в спрощеному розумінні “менеджмент” – це вміння домагатися окреслених цілей, використовуючи працю, інтелект, мотиви поведінки інших людей; функція, вид діяльності з керівництва людьми в найрізноманітніших організаціях.

У широкому розумінні *екологічний менеджмент* – це підсистема загальної системи управління будь-яким об'єктом, діяльністю, виробництвом, котра гармонізує роботу й розвиток підприємства, галузі в навколишньому середовищі та екологічному правовому полі.

У літературі замість поняття “екологічний менеджмент” часто зустрічається термін “управління якістю навколишнього середовища”, а в деяких випадках – “екологічне управління”.

Екологічне управління – діяльність державних органів і економічних суб'єктів, головним чином спрямована на дотримання обов'язкових вимог природоохоронного законодавства, а також на розробку і реалізацію відповідних цілей, проектів і програм.

Екологічний менеджмент – ініціативна і результативна діяльність економічних суб'єктів, спрямована на досягнення їхніх власних екологічних цілей,

проектів і програм, розроблених на основі принципів екоефективності й екосправедливості.

Серед важливих ознак, за якими можна розпізнати прояв екологічного менеджменту, на відміну від традиційних форм виробничого екологічного управління, слід назвати такі:

- обґрунтоване та усвідомлене прийняття керівництвом підприємства екологічної політики – публічно декларованих основних принципів, пріоритетів та напрямів екологічної діяльності;

- наявність конкретних екологічних цілей і завдань, спрямованих на розвиток процесів послідовного поліпшення всюди, де це можливо, обов'язкове встановлення показників і критеріїв оцінки результатів, що досягаються;

- ефективне планування та організація екологічної діяльності відповідно до поставлених цілей і завдань, взаємозв'язок основної виробничої та екологічної діяльності;

- залучення всього персоналу до екологічної діяльності, максимальне використання всіх наявних можливостей і засобів для розв'язання екологічних проблем;

- незалежний аналіз та оцінка досягнутих результатів діяльності, системний перегляд і вдосконалення екологічної політики, цілей і завдань, планування та організація діяльності відповідно до досягнутих результатів.

Отже, екологічний менеджмент можна також трактувати як екологічно безпечне управління сучасним виробництвом, за якого досягається оптимальне співвідношення між екологічними та економічними показниками.

Мета екологічного менеджменту – впровадження ефективних управлінських рішень, формування усвідомленого екологічного світогляду як необхідного атрибуту якісно нової ідеології управління природоохоронною діяльністю. Плани екологічного менеджменту мають охоплювати такі заходи, спрямовані на поліпшення еколого-економічних показників виробництва:

- зниження ресурсоемності та енергоемності технологічних процесів;

- зниження токсичності сировини, що використовується;

- підвищення ефективності наявних та впровадження сучасних систем очищення викидів шкідливих речовин в атмосферу та скидів стічних вод у водні об'єкти;

- утилізація й перероблення виробничих відходів;

- організація й проведення поточного контролю джерел та обсягів надходження шкідливих речовин у навколишнє середовище;

- впровадження сучасних “екологічно чистих” технологій і технологічного обладнання.

Система екологічного менеджменту, відповідно до міжнародних стандартів, за сучасних умов має стати невід'ємною ланкою управління виробництвом та забезпечувати поліпшення еколого-економічних показників підприємств.

В основі екологічного менеджменту лежать наступні принципи:

1. Екологічний імператив – пріоритет екологічних цілей.

2. Еколого-економічна збалансованість – розміщення і розвиток виробництва на будь-якій території має здійснюватися з урахуванням її екологічної техноємності.

Основними завданнями екологічного менеджменту є:

- налагодження екологічно безпечних виробничих процесів (таких, що передбачають відсутність забруднюючих речовин, ефективність ресурсоспоживання, низькі показники енергоємності тощо);

- забезпечення екологічного сумісництва всіх підрозділів підприємства; – досягнення оптимальних еколого-економічних співвідношень (мінімальна собівартість чи максимальний обсяг випуску продукції за найменших збитків для навколишнього середовища);

- попередження негативної антропогенної дії на природу в процесі виробництва, споживання чи утилізації продукції, яка виготовляється;

- перетворення екологічних обмежень на нові можливості зростання виробничої діяльності (утилізація відходів, упровадження маловідходних технологій тощо);

- оновлення продукції відповідно до соціальної відповідальності перед споживачами та створення привабливого іміджу; – створення “зеленого” іміджу в очах громадськості (вибір постачальників з урахуванням їхнього ставлення до навколишнього середовища, передбачуваність щодо ресурсів, які постачаються та ін.);

- стимулювання природоохоронних ініціатив, що вивільняють додаткові фінансові засоби внаслідок зниження витрат (за рахунок зменшення обсягів споживання енергії, природних ресурсів, ліквідації відходів) та зростання доходів (за рахунок продажу поліпшених чи дорожчих “зелених” товарів та створення принципово нової продукції).

Основними інструментами екологічного менеджменту є:

- екологічна експертиза і оцінка впливу на навколишнє середовище;

- екологічний аудит;

- екологічний контроль;

- екологічна сертифікація;

- екологічна звітність;

- екологічний моніторинг;

- екологічне маркування та реклама.

Екологічна експертиза – процедура встановлення відповідності наміченої господарської та іншої діяльності екологічним вимогам і визначення допустимості її здійснення. Будь-яка господарська діяльність, пов’язана з впливом на навколишнє природне середовище, допускається тільки за наявності договору на комплексне природокористування, що укладається між природокористувачем і місцевими органами виконавчої влади.

Екологічна сертифікація – це перевірка відповідності об’єкта сертифікації екологічним вимогам, що пред’являються. Екологічну сертифікацію про водять з 36 тією ж метою, що і екологічну експертизу. Об’єктами сертифікації є:

- технологічні процеси;

- продукція підприємства;

- відходи виробництва та споживання;

- об’єкти навколишнього середовища;

- екологічні послуги.

2. Екологічна сертифікація.

У всьому світі забезпеченню екологічної безпеки продукції та технологій виробництва сьогодні приділяється пильна увага. Найбільш поширеним інструментом підтвердження екологічної безпеки в даний час є міжнародний стандарт ISO 14001.

Появу ISO 14000 – серії міжнародних стандартів систем екологічного менеджменту на підприємствах і в компаніях – називають однією з найбільш значних міжнародних природоохоронних ініціатив.

ISO – скорочена назва Міжнародної організації зі стандартизації, яка була створена після Другої світової війни. Завдяки часу створення і місцю розташування Центрального секретаріату (Женева) багато хто помилково вважає, що ця організація належить до системи ООН. Проте ISO – неурядова організація; її можна вважати федерацією 110 національних органів зі стандартизації. В її рамках функціонують 180 профільних технічних комітетів, близько 650 підкомітетів і 2830 спеціалізованих груп, у роботі яких беруть участь приблизно 30 тис. експертів. Центральний секретаріат підтримує контакти приблизно з 500 між-народними організаціями. Такі широкі зв'язки дозволяють безболісно досягати консенсусу при розробці й затвердженні нових стандартів.

Завдання ISO – сприяти розробці повсюдно визнаних стандартів, правил та інших аналогічних документів з метою полегшення міжнародного обміну товарами і послугами.

Головне завдання системи стандартів ISO 14000 – забезпечити зменшення несприятливих впливів на навколишнє середовище на трьох рівнях:

1. Організаційному – в результаті поліпшення екологічного “поводження” корпорацій.
2. Національному – в результаті створення істотного доповнення до національної нормативної бази і компонентів державної екологічної політики.
3. Міжнародному – в результаті поліпшення умов міжнародної торгівлі.

У 1993 році на уругвайському раунді переговорів, присвячених Всесвітній торговельній угоді, було прийнято рішення про створення міжнародних стандартів з екологічного менеджменту. ISO в своїх рамках організувала технічний комітет TC 207, він приступив до написання стандартів серії ISO 14000, в яких визначалися принципи функціонування систем екологічного менеджменту. У 1996 р. був випущений перший і основний стандарт ISO 14001 (переглянутий в 2004).

Стандарт ISO 14001 встановлює вимоги до системи екологічного менеджменту, що дозволяють будь-якому підприємству сформулювати екологічну політику і цілі у відповідності до вимог природоохоронного законодавства своєї країни. У стандарті наведені основні поняття і визначення, а також пропонуються рекомендації в галузі екологічної політики, планування, цілей і завдань, програми та системи екологічного менеджменту Згідно наведених рекомендацій будь-яке підприємство може створити систему екологічного менеджменту, розвивати його функції і забезпечувати підтвердження відповідності цієї системи вимогам стандарту.

Офіційно стандарти ISO 14000 є добровільними, оскільки не замінюють законодавчих вимог. Організація може використовувати ці стандарти для виявлення як внутрішніх, так і зовнішніх недоліків. Крім того, вона може отримати формальну сертифікацію від третьої (незалежної) сторони. Разом з тим сертифікація підприємства за ISO 14000 може розглядатися як проміжний крок до узгодження його

діяльності з вимогами EMAS, оскільки принципи EMAS більш прогресивні і створюють більш надійну основу для досягнення основної мети введення стандартів у галузі екологічного менеджменту – зниження рівня негативного впливу виробничого сектора на навколишнє середовище.

Схема (або Система) екологічного менеджменту та аудиту EMAS – (Eco-Management and Audit Scheme) є добровільним екологічним інструментом управління для компаній та інших організацій, призначеним для оцінки, звітності та поліпшення їхніх екологічних характеристик. EMAS сприяє безперервній оцінці та поліпшенню екологічних показників діяльності організацій-учасників. Мета EMAS полягає в стимулюванні підприємств розвивати свої проекти по захисту навколишнього середовища систематично і понад ті норми і вимоги, які визначені національним законодавством європейських країн. При цьому сертифікація EMAS не має на увазі фактичної сертифікації корпоративної системи управління впливом на навколишнє середовище, тому отримання сертифікату EMAS не вимагає від компанії великих витрат, а переваги можуть бути досить істотними для компаній, що здійснюють свою діяльність на території Європейського Союзу.

EMAS передбачає добровільну сертифікацію, в результаті якої організації беруть на себе зобов'язання поліпшення екологічних показників і надання відповідної інформації для громадськості. EMAS є свого роду товарним знаком, який вказує на прагнення організації до досконалості. Організація, яка хоче зареєструватися в EMAS, повинна впровадити систему екологічного менеджменту відповідно до вимог ISO 14001, опублікувати екологічну декларацію, яка перевіряється незалежним акредитованим екологічним контролером, активно залучати співробітників до процесу управління навколишнім середовищем, а також діяти відповідно до законодавства.

Принципово нове в даній системі те, що в сфері регулювання екологоекономічних відносин основний акцент робиться на внутрішньофірмові методи захисту навколишнього середовища. Система EMAS, на відміну від уже відомих державних стратегій в сфері захисту навколишнього середовища, не розрахована на цінове, кількісне (наприклад, встановлення обсягів шкідливих викидів), технологічне та інше регулювання. Вона також не націлена ні на розширення економічної відповідальності, ні на обмеження свободи дій підприємств. Йдеться скоріше про створення для підприємств таких економічних стимулів, що спонукають їх до добровільного прийняття офіційних директив у галузі екологічного менеджменту.

Система EMAS не є обов'язковою до застосування, а лише визначає на основі економічних факторів рамкові умови добровільної участі в ній. Це говорить про те, що вона являє собою не примусово-правовий, а суто ринковий інструмент.

Подібний підхід заслуговує на увагу як з позиції окремого підприємства, так і з макроекономічних позицій. При цьому зберігається індивідуальна свобода вибору рішень і заохочується інноваційний екологічний менеджмент, а не його пасивна форма як доповнення до механізму законодавчого регулювання.

3. Перспективи розвитку екологічного менеджменту в Україні

Розвиток екологічного менеджменту в Україні є стратегічною передумовою переходу до моделі сталого розвитку, інтеграції до європейського економічного простору та підвищення конкурентоспроможності національної економіки.

Формування ефективної системи екологічного менеджменту (СЕМ) потребує комплексних змін на державному, регіональному та корпоративному рівнях.

Передусім необхідною є адміністративна реформа, що передбачає вдосконалення системи державного управління у сфері охорони довкілля, чітке розмежування повноважень між центральними й місцевими органами влади, а також оновлення законодавчої та нормативної бази відповідно до стандартів ЄС. Особливого значення набуває гармонізація екологічного законодавства з вимогами Угоди про асоціацію з ЄС, запровадження дієвих механізмів екологічного контролю, оцінки впливу на довкілля (ОВД) та стратегічної екологічної оцінки (СЕО).

Другим ключовим напрямом є трансформація інвестиційної діяльності з урахуванням екологічного чинника. Йдеться про впровадження принципів «зеленого» фінансування, стимулювання екологічно орієнтованих інвестицій, розвиток ринку зелених облігацій, екологічного страхування та механізмів державно-приватного партнерства. Інтеграція екологічних критеріїв (ESG-факторів) у фінансову та управлінську практику підприємств сприятиме спрямуванню капіталу в енергоефективні, маловуглецеві та ресурсозберігаючі проекти.

Третім напрямом є удосконалення організаційно-економічного механізму становлення СЕМ, що включає впровадження міжнародних стандартів екологічного управління (зокрема ISO 14001), систем екологічного аудиту, внутрішнього моніторингу та екологічної звітності. Важливою складовою є економічне стимулювання природоохоронної діяльності через податкові пільги, екологічні платежі, рентні механізми та систему «забруднювач платить».

Отже, для налагодження ефективної системи екологічного менеджменту в Україні (на різних рівнях) необхідно здійснити:

а) адміністративну реформу, включаючи реформування законодавчої та нормативної бази;

б) трансформацію інвестиційної діяльності з урахуванням екологічного фактора;

в) удосконалення організаційно-економічного механізму становлення системи екологічного менеджменту (СЕМ) в Україні.

Очікувані результати від становлення системи екологічного менеджменту як якісно нової ідеології управління природоохоронною діяльністю в Україні виявляться в:

– створенні гнучкої та ефективної системи втручання держави в механізми формування екологічної політики на різних рівнях управління;

– зменшенні державних витрат на здійснення природоохоронної діяльності й утримання відповідного адміністративного апарату;

– зниженні еколого-економічних втрат у державному секторі економіки;

– підвищенні дохідної частини бюджету за рахунок ресурсних надходжень, програм;

– підвищенні конкурентоспроможності вітчизняних товаровиробників на світових і регіональних ринках;

– зростанні кількості підприємств, основною діяльністю яких є екологічне підприємництво і екобізнес, поліпшенні умов для залучення екоінвестицій;

– підвищенні ділової активності, фінансового іміджу і стабільності підприємств;

– досягненні високого рівня екологічної свідомості громадян.

Етапи і послідовність здійснення заходів для становлення системи екологічного менеджменту в Україні залежать від ступеня зрілості законодавчо-нормативної та організаційно-економічної бази, а також рівня розвитку екологічного світогляду суспільства.

Існуюча практика за кордоном свідчить, що розвиток екологічного менеджменту в своєму становленні проходить 3 етапи:

1. Здійснення локальної тактики “гасіння пожеж” – керівництво компанії згадує про екологію тільки у випадку аварійних ситуацій, що погрожують серйозними економічними наслідками.

2. Створення системи екологічного моніторингу на підприємстві з метою відповідності загальноприйнятим природоохоронним нормам і правилам.

3. Розробка загальнокорпоративної стратегії з ключовим значенням екологічних факторів. При цьому компанія прагне її реалізації в напрямку одержання переваги над конкурентами здебільшого шляхом перевищення екологічних стандартів і норм.

Визначальним фактором становлення і розвитку ефективної системи екологічного менеджменту в Україні є формування законодавчо-нормативних основ зваженої екологічної політики держави.

4. Екологічний аналіз життєвого циклу продукції.

Оцінювання життєвого циклу, як методи оцінювання екологічних аспектів продукції і потенційних впливів на навколишнє середовище, передбачає такі етапи:

- визначення цілей і змісту оцінки життєвого циклу;
- формування переліку вхідних і вихідних параметрів (інвентаризаційної відомості вхідних і вихідних матеріальних і енергетичних потоків) на етапах життєвого циклу продукції, проведення необхідних розрахунків у межах інвентаризаційного аналізу;

- оцінювання потенційного впливу на навколишнє середовище, пов'язаного з вхідними і вихідними потоками речовин та енергії;

- інтерпретація результатів інвентаризаційного аналізу й аналізу впливів для досягнення цілей оцінювання життєвого циклу. Зміст, межі та рівень деталізації оцінки життєвого циклу залежать від об'єкта дослідження і завдань щодо подальшого використання результатів.

Глибина й широта оцінки життєвого циклу можуть суттєво відрізнятись, що значною мірою залежить від цілей дослідження оцінки життєвою циклу. Однак у всіх випадках необхідно дотримуватися принципів і структури робіт, що встановлені й міжнародному стандарті ISO 14040.

Визначення цілей і змісту оцінювання життєвого циклу

До початку проведення оцінювання життєвого циклу мають бути чітко визначені цілі й завдання, що повинні відповідати передбачуваному використанню результатів. При цьому розглядають :

- межі продукційної системи;
- типи впливу, методологію оцінювання впливу на навколишнє середовище і подальшого використання результатів;
- можливі припущення;
- можливі обмеження;
- вимоги до якості вихідних даних;

- вид і форму подання результатів аналізу та інше.

Зміст оцінки життєвого циклу має визначатися функціями досліджуваної системи. Спочатку слід виявити структурну одиницю, до якої можуть бути віднесені вхідні і вихідні матеріальні та енергетичні потоки. Це необхідно для забезпечення порівнянності результатів оцінювання життєвого циклу.

Межі продукційної системи визначаються низкою факторів, включаючи передбачуване використання, цілі дослідження, зроблені припущення, критерії вибору, обмеження за даними й фінансовими витратами. Під час дослідження життєвого циклу має оцінюватися необхідність аналізу всіх матеріальних потоків. 42 Вимоги до якості даних мають визначатися цілями та змістом оцінки життєвого циклу.

Вимоги до якості даних повинні охоплювати:

- термін дослідження;
- географічні координати, об'єкти, що досліджуються;
- застосовані технологічні процеси;
- точність, повноту й репрезентативність даних;
- взаємну відповідність і відтворюваність методів, використаних під час оцінювання життєвого циклу;
- джерела даних та їх репрезентативність;
- змінюваність і невизначеність інформації та використовуваних методів.

Системи можуть порівнюватися, якщо вони мають однакові функціональні елементи й аналогічний методологічний підхід щодо аналізу характеристик навколишнього середовища, визначення меж системи, якості даних, правил прийняття рішення щодо визначення входів, виходів, оцінювання впливів. Будь-яке розходження між системами, що стосується цих параметрів, має бути ідентифіковане й зафіксоване у відповідному звіті.

Інвентаризаційний аналіз життєвого циклу. Інвентаризаційний аналіз охоплює процеси збирання даних і процедури розрахунку для кількісного оцінювання вхідних і вихідних потоків продукційної системи. Ці вхідні та вихідні потоки можуть включати споживані ресурси і викиди /скиди у повітря/воду, забруднення ґрунту, що пов'язані з продукційною системою. Інтерпретація, що може бути зроблена за цими даними, залежить від цілей і змісту завдань оцінювання життєвого циклу. Процес інвентаризаційного аналізу - ітеративний процес. Якісні і кількісні дані, що включаються в інвентаризаційний аналіз, мають бути зібрані для кожного окремого процесу, що перебуває в межах системи. Процедури, що використовуються для збирання даних, залежать від змісту досліджень окремих процесів або завдань майбутнього використання результатів дослідження. Розрахунки потоків енергії мають проводитися на підставі обліку видів паливно-енергетичних ресурсів, показників ефективності перетворення виробництва й розподілу енергії.

5. Оцінювання впливів на навколишнє середовище на стадіях життєвого циклу

Під час оцінювання життєвого циклу визначають важливість потенційного впливу на навколишнє середовище при використанні результатів інвентаризаційного аналізу життєвого циклу. Цей процес пов'язаний, головним чином, з визначенням специфічних впливів на навколишнє середовище факторів, виявлених під час

інвентаризаційного аналізу, і спробою зрозуміти масштаби й характер таких впливів. Рівень деталізації, вибір і оцінювання факторів впливу, сама методологія оцінювання залежать від мети і змісту дослідження.

Етап оцінювання впливу може містити такі елементи, як:

- класифікація впливів, виявлених під час інвентаризаційного аналізу;
- моделювання факторів у межах категорій впливів і визначення характеристик екологічності;
- можливе агрегування окреслених результатів у специфічних випадках, коли це виправдано.

Інтерпретація результатів. Інтерпретація – це етап оцінювання життєвого циклу, на якому результати інвентаризаційного аналізу життєвого циклу й оцінки впливу поєднуються. У разі проведення лише інвентаризаційного аналізу розгляд отриманих висновків відбувається відповідно до поставлених цілей досліджень. Інтерпретація результатів може мати форму висновку й рекомендацій для прийняття рішень, що узгоджуються з цілями і змістом досліджень. Результати, методи оцінювання, припущення й обмеження мають бути прозорі і представлені в досить складній формі, щоб падати можливість заінтересованим особам скласти чітке уявлення про складності оцінювання життєвого циклу. Якщо результати оцінювання життєвого циклу передаються третій стороні, наприклад організації, що спеціалізується на таких дослідженнях, то має бути підготовлено відповідний звіт. Такий звіт являє собою реферат, що повинен бути доступний будь-якій іншій третій стороні, з якою встановлено відповідні контакти. Використання результатів оцінювання життєвого циклу для проведення порівняльних оцінок підвищує інтерес до них фахівців. Оскільки таке використання може вплинути на заінтересовані сторони, що є зовнішніми стосовно проведеної оцінки життєвого циклу, то необхідне проведення експертизи оцінки життєвого циклу. Зміст і вид експертизи визначаються на етапі встановлення цілей і змісту дослідження оцінки життєвого циклу. Експертиза може спростити розуміння і сприяти довірі до результатів дослідження оцінки життєвого циклу, наприклад шляхом участі в ній заінтересованих сторін.

6. Екологічний аудит

Під *екологічним аудитом* (від англ. – перевірка, ревізія) розуміється періодичний аналіз різних аспектів діяльності підприємства з точки зору відповідності вимогам охорони навколишнього природного середовища або відповідності діяльності підприємства вимогам забезпечення техногенної безпеки навколишнього середовища та екологічної безпеки підприємства.

Екологічний аудит здійснюється при:

- операціях з нерухомістю;
- приватизації;
- екологічному обґрунтуванні інвестиційного проекту для виявлення ступеня екологічного ризику підприємства;
- укладанні договору про екологічне страхування;
- розширенні об'єкта без технічного переозброєння;
- оцінці відповідності систем екологічного менеджменту на підприємстві нормативним вимогам;
- аналізі фінансових показників природоохоронної діяльності компанії.

Екологічний аудит є важливим інструментом екологічного контролю та управління. Відповідно до Закону України «Про екологічний аудит» його визначають як документально оформлений системний і незалежний процес оцінювання об'єкта, що включає збирання та об'єктивне оцінювання доказів для встановлення відповідності визначених видів діяльності, умов, систем управління та інформації вимогам природоохоронного законодавства та іншим критеріям. Закон підкреслює, що екологічний аудит спрямований на підвищення екологічної обґрунтованості та ефективності діяльності суб'єктів господарювання, незалежно від форми власності та виду діяльності.

Основні завдання передбачають:

1. Збір достовірної інформації про екологічні аспекти діяльності об'єкта аудиту та формування на її основі висновку.
2. Встановлення відповідності діяльності об'єкта вимогам природоохоронного законодавства, нормативам викидів, скидів, утворення та поводження з відходами, наявності дозволів тощо.
3. Оцінка впливу діяльності підприємства на стан навколишнього середовища, включно із забрудненням повітря, води, ґрунтів і біорізноманіття.
4. Оцінка ефективності та повноти природоохоронних заходів, систем екологічного менеджменту, фінансових витрат на охорону довкілля та їх відповідності вимогам.
5. Розроблення рекомендацій щодо усунення виявлених порушень, зниження екологічних ризиків, оптимізації природоохоронних витрат та покращення системи екологічного управління.

Конкретні завдання визначаються замовником залежно від характеру діяльності підприємства, передбаченої законом сфери аудиту й наявності екологічних ризиків.

Принципи екологічного аудиту

Закон встановлює такі базові принципи екологічного аудиту: незалежність, законність, наукова обґрунтованість, об'єктивність, неупередженість, достовірність, документованість, конфіденційність та персональна відповідальність аудитора. Дотримання цих принципів забезпечує довіру до висновків аудиту та їх прийнятність для усіх заінтересованих сторін.

Сфери та форми проведення

Закон виділяє сфери, у яких екологічний аудит є особливо необхідним: приватизація державних підприємств, зміна форми власності чи власника, концесія об'єктів підвищеної екологічної небезпеки, створення спільних підприємств на базі державної або комунальної власності, екологічне страхування, сертифікація систем екологічного управління, банкрутство й інші випадки, коли діяльність може створювати значні екологічні ризики. На практиці аудит також проводять при операціях з нерухомістю, оцінюванні інвестиційних проектів з позицій екологічної безпеки, розширенні виробництва без технічного переозброєння, аналізі природоохоронної ефективності та фінансових витрат.

Екологічний аудит може бути добровільним – проводиться на замовлення підприємства для внутрішніх потреб, або обов'язковим, коли того вимагає закон (наприклад, для об'єктів підвищеної екологічної небезпеки, у випадку приватизації чи концесії). В обов'язковому порядку аудит здійснюють у випадках банкрутства, передачі об'єктів у довгострокову оренду, створення спільних підприємств на базі

державної власності, завершення угод про розподіл продукції тощо. Аудит також поділяється на внутрішній та зовнішній: внутрішній проводиться для власних потреб підприємства, тоді як зовнішній – за ініціативою органів влади або інших заінтересованих сторін.

Практичне значення та результати

Екологічний аудит надає об'єктивну інформацію про стан природоохоронної діяльності підприємства. Він допомагає:

– Перевірити наявність і правильність дозвільної документації (ліцензії на викиди, спецводокористування, ліміти на утворення та розміщення відходів).

– Переглянути ведення первинного обліку утворення відходів, викидів забруднювальних речовин, забору та скидів води.

– Оцінити розрахунок та сплату екологічних платежів і податків.

– Перевірити паспорти відходів, реєстраційні карти місць їх утворення, паспорти газоочисного обладнання, результати контрольних замірів тощо.

– Виявити невідповідності законодавству та розробити план заходів для їх усунення.

На підставі отриманих доказів екологічний аудитор готує висновок – офіційний документ, що містить професійну оцінку стану об'єкта, рекомендації та зобов'язання щодо усунення порушень. Висновок є складовою звіту про аудит, засвідчується підписом і печаткою аудитора та має юридичну силу

У практичному аспекті завдяки проведеному на підприємстві екологічного аудиту можна знайти відповіді на такі основні питання:

– чи має підприємство необхідні дозвільні документи в сфері екології (наприклад, дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами, дозвіл на спецводокористування, ліміт на утворення та розміщення відходів);

– чи веде підприємство, а якщо веде, то чи правильно, первинний облік утворення відходів, викидів забруднюючих речовин, кількості забору і скидів води тощо;

– чи нараховувалася в повному обсязі плата за забруднення навколишнього середовища;

– чи є всі необхідні документи в сфері утворення відходів (паспорта відходів, реєстраційні карти місць утворення відходів і т.д.), у сфері викидів забруднюючих речовин (паспорта пилогазоочисного обладнання, контрольні заміри викидів забруднюючих речовин і т.д.).

Контрольні питання.

1. Що таке система екологічного менеджменту (EMS) і які її ключові елементи?
2. Охарактеризуйте вимоги та логіку ISO 14001?
3. Що таке екологічна сертифікація і чим вона відрізняється від екологічного маркування?
4. Що таке оцінювання життєвого циклу (ОЖЦ/LCA) і які його етапи за ISO 14040?
5. Що включає оцінювання впливів на довкілля на стадіях життєвого циклу (LCA impact assessment)?
6. Чим LCA відрізняється від ОВД (оцінки впливу на довкілля) як процедури?
7. Що таке екологічний аудит і які його результати?
8. Як інтегрувати екологічні та харчові системи менеджменту (ISO 14001 + ISO 22000)?
10. Які показники потрібні для підтвердження результативності екологізації?

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ НЕОДХІДНОЇ ДЛЯ ОПРАЦЮВАННЯ КУРСУ

Базова

16. Sarker, A., Ghosh, M. K., Islam, T., Bilal, M., Nandi, R., Raihan, M. L., Hossain, M. N., Rana, J., Barman, S. K., & Kim, J.-E. (2022). Sustainable Food Waste Recycling for the Circular Economy in Developing Countries, with Special Reference to Bangladesh. *Sustainability*, 14(19), 12035. <https://doi.org/10.3390/su141912035>
26. Кіндій М.В., Давидович І.М., Саталкін С.С. Екологічна сертифікація підприємств як інструмент екологістики [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://vlp.com.ua/files/37_3.pdf
36. Nazar, R., Yarema, V., Pavlosiuk, V., & Myndrisha, R. (2024). Стале управління ресурсами як чинник зміцнення конкурентоспроможності харчових підприємств. *Ekonomichnyy analiz*, 34(4), 445-459.
46. Lu, L. C., Chiu, S. Y., Chiu, Y. H., & Chang, T. H. (2022). Three-stage circular efficiency evaluation of agricultural food production, food consumption, and food waste recycling in EU countries. *Journal of Cleaner Production*, 343, 130870. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130870>
56. Beheshti, S., Heydari, J., & Sazvar, Z. (2022). Food waste recycling closed loop supply chain optimization through renting waste recycling facilities. *Sustainable Cities and Society*, 78, 103644. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103644>
66. Екологізація виробництва та зелені технології: Курс лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. всіх спеціальностей всіх освітніх програм / Н. С. Ремез, А.О. Дичко, Т. В. Гребенюк, В.О. Броницький (1 файл: 6,13 Мбайт). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 209 с. <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/48002/1/Ekolog.pdf>
76. Гоцій, Б., Тульчинський, Р., & Погребняк, А. (2025). Напрями розвитку переробки харчових відходів в умовах становлення циркулярної економіки. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic sciences*, 340(2), 454-458.
86. Мазур, В. А., Ткачук, О. П., & Яковець, Л. А. (2020). Екологічна безпека зернової та зернобобової продукції. монографія. Вінниця: Твори, 2020-442 с./ Рек. до друку рішенням ВР ВНАУ (Протокол№ 13 від 26 черв. 2020 р.).
96. Гончарук, І. В., Ковальчук, С. Я., Цицюра, Я. Г., & Лутковська, С. М. (2020). Динамічні процеси розвитку органічного виробництва в Україні. монографія. Вінниця, Твори. 2020. 472 с. Затв. до друку ВР ВНАУ (протокол№ 6 від 18 груд. 2020 р).
106. Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року», від 28 лютого 2019 р. № 2697-VIII / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text> .
116. Чернявський А.В., Іншеков Є.М., Соловей О.І., Бориченко О.В., Пертко П.П. Керівництво з впровадження системи енергетичного менеджменту відповідно до вимог міжнародного стандарту ISO 50001:2018 : навч. посіб. / за ред. Є.М. Іншекова, А.В. Чернявського. Київ: Проект UNIDO/GEF «Впровадження стандарту систем енергоменеджменту в промисловості України», 2021. 137 с. – режим доступу: http://www.ukriee.org.ua/wp-content/uploads/2021/03/EnMS-Practical-Guide2021_Ukraine_ukr.pdf

Допоміжна

12д. Тараймович, І. В., Демчук, Л. І., & Тихонова, О. М. (2024). Екологічні аспекти виробництва та споживання: вплив на забруднення та вичерпання природних ресурсів. Екологічні науки, 1 (52), 145-150. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.1-52.1.22>

13 д. Гетта О. С. Підвищення екологічної безпеки харчових виробництв шляхом очищення та утилізації рідких відходів [Електронний ресурс] : дис. ... д-ра філософії : спец. 101 : галузь знань 10 / Оксана Сергіївна Гетта ; наук. керівник Шестопапов О. В. ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". Харків, 2021. 125 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/55423>

14д. Сай, В., Тараймович, І., & Сацюк, Т. (2022). Екологізація процесу миття плодовоовочевої сировини. Товарознавчий вісник, 2(15), 63-71. <https://doi.org/10.36910/6775-2310-5283-2022-16-5>

15д. Kushnir Svitlana (2023). Європейський досвід впровадження еко-інновацій як частина загальної стратегії розвитку підприємства. Науковий журнал «Економіка і регіон». Полтава: ПНТУ, Т. 2(89). С. 68-74. [https://doi.org/10.26906/eip.v0i2\(89\).2936](https://doi.org/10.26906/eip.v0i2(89).2936)

16д. Тараймович, І.В., Рожі, І.Г., Герасименко, О.В., Білогур, С.Ю. (2025). Розвиток підприємств харчової та переробної промисловості в Україні. Наукові перспективи: журнал. № 2(56), 1146-1155. [https://doi.org/10.52058/2708-7530-2025-2\(56\)-1146-1155](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2025-2(56)-1146-1155)

17д. Павленко, О. С. (2023). Сталий розвиток агробізнесу в концепції зеленої економіки. Підприємництво і торгівля, (39), 118-123.

18д. Wiprächtiger, M., Haupt, M., Froemelt, A., Klotz, M., Beretta, C., Osterwalder, D., ... & Hellweg, S. (2023). Combining industrial ecology tools to assess potential greenhouse gas reductions of a circular economy: Method development and application to Switzerland. Journal of Industrial Ecology, 27(1), 254-271. <https://doi.org/10.1111/jiec.13364>

19д. Василенко Г., Дорофєєва О., Голуб Б., Миронюк Г. Посібник для малих та середніх підприємств м'ясопереробної галузі з підготовки та впровадження системи управління безпечністю харчових продуктів на основі концепції НАССР: веб-сайт. URL: https://smr.gov.ua/images/misto/Pipryemstvo/Harchuvannya/6_posib-nyk_nassr.pdf

20д. Молдаван, Л. В. (2023). Соціо-екологічні наслідки агропродовольчої спеціалізації України: причини і способи їх усунення. Economy of Ukraine, 66(7).

21д. Nekhvyadovich, L. I., Bozieva, Y. G., & Pushkarev, I. Y. (2022). A Retrospective Overview of the Definition of Industrial Ecology in the Theory of Industrial Management. In Geo-Economy of the Future: Sustainable Agriculture and Alternative Energy (pp. 57-63). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-92303-7_7

22д. Allison, A. L., Lorencatto, F., Michie, S., & Miodownik, M. (2022). Barriers and Enablers to Food Waste Recycling: A Mixed Methods Study amongst UK Citizens. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(5), 2729. <https://doi.org/10.3390/ijerph19052729>

23д. Пахомська, О. В. (2022). Харчові продукти – проблеми якості та безпечності. Науковий вісник ТДАТУ, 11(2), 4–13. doi:10.31388/2220-8674-2021-2-29

24д. Лавринюк З.В. Управління та поведження з відходами. Конспект лекцій для здобувачів освіти освітнього рівня бакалавр, спеціальності 101 Екологія, освітньо-професійної програми «Екологія». Луцьк: «Вежа Друк», 2022. 74 с.

25д. ЗАКОН УКРАЇНИ «Про управління відходами» Із змінами і доповненнями, внесеними Законом України від 13 грудня 2022 року N 2849-IX

26д. Півоваров, О. А., Миколенко, С. Ю., & Гезь, Я. В. (2022). Аналіз втрат харчової сировини в продовольчому ланцюзі. Наука, технології, інновації, (1), 62-68.

27д. Shurson, G. C., Dierenfeld, E. S., & Dou, Z. (2023). Rules are meant to be broken—Rethinking the regulations on the use of food waste as animal feed. Resources, Conservation and Recycling, 199, 107273. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2023.107273>

28д. Porterfield, K. K., Scarborough, M. J., & Roy, E. D. (2023). Organics recycling tradeoffs: biogas potential and microplastic content of mechanically depackaged food waste. ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 11(28), 10422-10429. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.3c01710>

Рекомендовані курси

1. Екопрактики для сільського господарства та громад. Онлайн-курс на платформі професійного розвитку Prometheus. <https://prometheus.org.ua/prometheus-free/agriculture-and-community-eco-practices/>

2. Від ферми до продажу: сталє виробництво продуктів харчування у мінливому середовищі. Онлайн-курс на освітній платформі української агробізнес-спільноти AgriAcademy https://courses.agriacademy.org/courses/course-v1:EBRD+FFF101+2022_T3/about

3. Онлайн-курс “Ресурсоефективне та чисте виробництво” розроблений Центром ресурсоефективного та чистого виробництва у рамках проекту Організації Об’єднаних Націй з промислового розвитку за підтримки Швейцарії. <https://www.recpc.org/recpc-course-ua/>

4. Онлайн-курс «Як організувати екологічний менеджмент на підприємстві?» <https://ukraine-oss.com/yak-organizuvaty-ekologichnij-menedzhment-na-pidpryemstvi/>

5. Онлайн-курс «Екологічний менеджмент (безкоштовний онлайн-курс з дипломом)» <https://ua.educations.com/institutions/alison-free-online-learning/ekologichnij-menedzhment-bezkoshtovnij-onlajn-kurs-z-diplomom>

6. Курс з ISO 14001:2015 - Системи управління навколишнім середовищем (EMS).

<https://ua.educations.com/institutions/alison-free-online-learning/kurs-z-iso-140012015-sistemi-upravlinnya-navkolishnim-seredovishem-ems>

7. Онлайн-курс «Продуктивність і управління відходами». <https://ua.educations.com/institutions/alison-free-online-learning/kurs-produktivnist-i-upravlinnya-vidhodami-oshadlivi-ta-ekologichni-perspektivi>

ЗМІСТ

Тема 1. Наукові основи теоретичної екології.....	3
Тема 2. Біосфера і антропогенна діяльність людини.....	13
Тема 3. Нормативно-правові основи безпеки харчової продукції.....	22
Тема 4. Роль харчової промисловості в забезпеченні економічного і соціального розвитку країни.....	35
Тема 5. Екологічна безпечність та якість харчових продуктів.....	48
Тема 6. Харчові продукти та раціональне харчування.....	59
Тема 7. Екологічні проблеми харчових виробництв.....	72
Тема 8. Екологічна безпека водопостачання та водовідведення на харчових підприємствах.....	85
Тема 9. Екологічна безпечність тари і пакувань для харчових продуктів.....	100
Тема 10. Системно-екологічна модернізація виробництва.....	114
Тема 11. Утилізація відходів харчових виробництв.....	123
Тема 12. Еколого-економічне обґрунтування «зеленої» модернізації харчових виробництв.....	136
Тема 13. Циркулярна економіка як основа екологічно збалансованого суспільства.....	146
Тема 14. Управління процесами екологізації виробництва.....	154
Перелік літератури необхідної для опрацювання курсу.....	165

Для нотаток

E45

Екологізація харчових виробництв [Текст]: Конспект лекцій для здобувачів першого бакалаврського рівня вищої освіти освітньої програми «Харчові технології» галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво спеціальності G13 Харчові технології денної та заочної форм навчання/ уклад. І.В. Тараймович. Луцьк: ЛНТУ, 2026. 170 с.

Комп'ютерний набір та верстка:

І.В. Тараймович.

Підписано до друку . Формат 60x84/16. Папір офс.
Гарн. Таймс. Ум. друк. арк. . Обл.-вид. арк. .
Тираж 50 прим. Зам. .

Інформаційно-видавничий відділ
Луцький національний технічний університет
43018 м. Луцьк, вул. Львівська, 75
Друк – ІВВ ЛНТУ