

РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРЕСИВНОГО ВИСОКОЕФЕКТИВНОГО ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

DOI : 10.33274/2079-4827-2023-46-1-61-71

УДК 65.012.122: 542.816

Дейниченко Г. В., д-р техн. наук, професор¹
Гузенко В. В., канд. техн. наук, доцент¹
Дмитревський Д. В., канд. техн. наук,
доцент¹
Цвіркун Л. О., канд. пед. наук²
Перекрест В. В., асистент²

¹Державний біотехнологічний університет (м. Харків, Україна), e-mail: deinychenkogv@ukr.net

²Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського (м. Кривий ріг, Україна), e-mail: cvirkun@donnuet.edu.ua.

АНАЛІЗ ПИТАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ В ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗВІДХОДНОЇ ПРОМИСЛОВОЇ ПЕРЕРОБКИ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ

UDC 65.012.122: 542.816

Deynichenko G. V., Grand PhD of
Engineering Science, Professor¹
Huzenko V. V., PhD in Engineering sciences,
Associate Professor¹
Dmytrevskiy D. V., PhD in Engineering
sciences, Associate Professor¹
Tsvirkun L. O., PhD in Pedagogical
sciences²
Perekrest V. V., asistent²

¹State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine, e-mail: deinychenkogv@ukr.net

²Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky, Kriviy Rig, Ukraine, e-mail: cvirkun@donnuet.edu.ua.

ANALYSIS OF THE ISSUE OF THE ECOLOGICAL COMPONENT IN THE ORGANIZATION OF WASTE-FREE INDUSTRIAL PROCESSING OF DAIRY RAW MATERIALS

Мета. Метою статті є аналіз і характеристика екологічної складової організації безвідходної переробки молочної сировини в промислових умовах.

Методи. В статті застосовані загальноприйняті теоретичні та комбіновані методи інформаційного аналізу із використанням сучасних комп'ютерних програм. На базі власних розробок методами порівняльного та системного аналізу надано характеристику екологічної складової майбутнього підприємства. Для характеристики екологічної складової майбутнього підприємства з переробки молочної сировини проаналізовано інформаційні джерела за обраною тематикою: монографії, статті, енциклопедії, дисертації.

Результати. Представлені результати аналітичних досліджень характеристики екологічної складової молокопереробних підприємств з метою організації безвідходної переробки молочної сировини в промислових умовах безпечно для навколишнього середовища. Представлено схему потенційних напрямів переробки молочної сировини з

урахуванням ресурсозбережних та безвідходних технологій промислового виробництва. Надано характеристики основних відходів, що утворюються під час переробки різноманітної молочної сировини, проведення технологічних процесів та виробництва готової продукції відповідно до екологічної безпеки щодо забруднення навколишнього середовища. Показані напрямки утилізації різноманітних відходів та повторного використання вторинної сировини різного характеру, що можуть утворюватися в результаті промислової безвідходної переробки молока та молочної сировини. Отримані результати можуть бути використані в подальшому формуванні теоретичних та експериментальних досліджень під час розробки плану організації підприємства з безвідходної переробки молочної сировини в умовах комплексного використання та безпечної утилізації промислових відходів.

Ключові слова: молоко, сировина, промисловість, переробка, екологія, безвідходність, технологія.

Постановка проблеми. Кожного року в усьому світі зростають об'єми відходів побутового і виробничого використання. Це закономірний процес, що обумовлений постійно зростаючим використанням промислових і продовольчих товарів населенням, збільшення об'ємів реконструкції та технічного переоснащення промислових підприємств, а також більш швидким моральним старінням багатьох видів обладнання, оснащення тощо [1, 2].

Молочна промисловість як галузь, що характеризується високим рівнем відходоутворення, є об'єктом, що потребує оцінки з боку охорони навколишнього середовища. Ця обставина вимагає від науковців працювати у напрямку вирішення важливого технічного напрямку, щодо подальшого промислового використання вторинних матеріальних ресурсів та запобігання зростанню забруднення відходами навколишнього середовища [3, 4].

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Одним з головних напрямів підвищення ефективності сучасних харчових виробництв, зокрема молочної галузі, повинен бути контроль та зменшення утворення відходів в процесі молокопереробки, впровадження маловідходних та безвідходних технологій та повторного максимального використання або переробки усіх відходів виробництва [5, 6].

В різних країнах світу винаходять шляхи такого використання відходів, яке дало б можливість випускати додаткову продукцію, отримувати енергію і одночасно зберігати навколишнє природне середовище від забруднення відходами харчової промисловості, зокрема молокопереробної галузі. При всій подібності основних напрямків використання та утилізації відходів в кожній країні і в самих напрямках і в механізмі реалізації цієї важливої екологічної складової є свої особливості [7, 8].

Мета статті – аналіз і характеристика екологічної складової організації безвідходної переробки молочної сировини в промислових умовах.

Щоб досягти зазначеної мети необхідно вирішити такі завдання:

- представити сучасні напрями безвідходної переробки молочної сировини на підприємствах згідно світових вимог до екологічної безпеки навколишнього середовища;
- надати характеристику викидів молокопереробної галузі з урахуванням комплексної переробки промислових відходів різного характеру;
- на підставі аналізу безпечності функціонування майбутнього молокопереробного підприємства та рівня забрудненості навколишнього середовища запропонувати напрямки безвідходних технологій переробки та утилізації промислових відходів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Серед широкого різноманіття продовольчої сировини молоко та продукти його переробки є найбільш цінними з огляду на їх поживні властивості. Промислова переробка молока традиційними способами на вершки, сир кисломолочний, масло вершкове, казеїн пов'язана з одержанням молока знежиреного, сироватки, які протягом тривалого часу з огляду на обсяги виробництва та хімічний склад ідентифікують як вторинні продукти. Незважаючи на те, що протягом останнього часу накопичено значний науковий і практичний досвід їх переробки в концентрати,

копреципітати, УФ-похідні та інші, ресурсний потенціал вищезазначеної сировини не реалізовано повною мірою [9, 10].

Найважливішими складовими інноваційної політики стосовно молокопереробних підприємств є екологічність і безпека продуктів харчування. При цьому головними пріоритетами виступають: технологічне переозброєння молокопереробних підприємств на основі новітніх біотехнологій і нанотехнологій, економія енергетичних і сировинних ресурсів, підвищення рівня конкурентоздатності молокопродуктів [11, 12].

Схематично основні напрями та процеси переробки молочної сировини представлено на рис. 1.

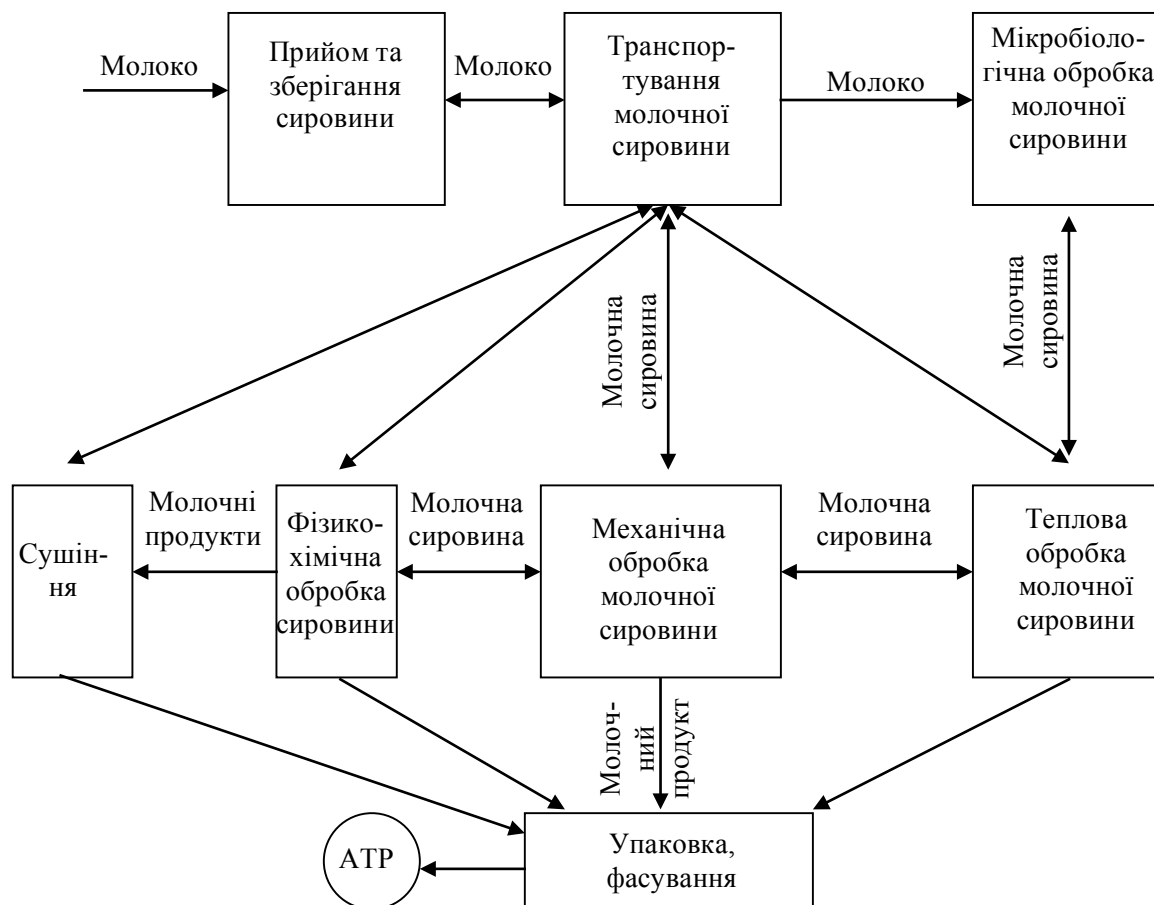


Рисунок 1 – Загальна виробнича схема переробки молочної сировини

Джерело: складено авторами на основі [10, 12]

Характеристика джерел викидів шкідливих речовин у атмосферу. Підприємство з переробки молочної сировини викидає в атмосферу димові гази котельні, викиди відкритої стоянки автотранспорту та викиди від ремонту [13].

Характеристику джерел викидів в атмосферу наведено у таблиці 1.

Таким чином підприємство з безвідходної переробки молочної сировини є джерелом забруднення атмосфери, проте концентрація шкідливих речовин знаходиться у межах норм. Наднебезпечних викидів в атмосферу підприємство не робить. Тому підприємство з безвідходної переробки молока не віднесено до переліку об'єктів підвищеної екологічної небезпеки [14].

Таблиця 1 – Характер джерел викидів молочної промисловості

№ з/п	Стадія технологічного процесу	Назва джерела викиду	№ джерела	Перелік шкідливих речовин	Од. виміру	ГДК, ОБРВ* мг/м ³	Клас небезпечності	Характер викиду	Газоочищення	Плата за викид
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Відкрита стоянка автотранспорту (допоміжний процес)	Автотранспорт (неорганізований викид)	6	Окис вуглецю Окис азоту Гексан Свинець Бензапірен	мг/м ³ -“- -“- -“- -“-	3,0 0,04 60,0 0,003 10 ⁻⁵	4 2 4 1 1	Періодично -“- -“- -“-	Не передбачено -“-	Плата індексується -“- -“-
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	Газове різання та зварювання (допоміжний процес)	Газоварювальне обладнання (неорганізований викид)	7	Окис вуглецю Окис азоту Окис заліза Окис марганцю	мг/м ³ -“- -“- -“-	3,0 0,04 0,04 0,001	4 2 3 2	Періодично -“- -“-	Не передбачено -“-	Плата індексується -“-
3	Покраска (допоміжний процес)	Устаткування для покраски поверхонь під час ремонту (допоміжний процес)	8	Спирт бутиловий Спирт етиловий Толуол Ксилол	мг/м ³ -“- -“- -“-	0,1 5 0,6 0,2	3 4 3 3	Періодично -“- -“-	Не передбачено	Плата індексується -“- -“-
4	Спалення газу в котельному устаткуванні (допоміжний процес)	Котельне устаткування (організований викид)	9	Окис вуглецю Окис азоту	мг/м ³ -“-	3,0 0,04	4 2	Безперервно	Не передбачено	Плата індексується

Джерело: складено авторами на основі [13,14]

Характеристика водопостачання. На підприємство з переробки молочної сировини поступає вода, що використовується для технологічного використання, мийки обладнання та приміщення має відповідати ДСТУ 7525:2014 (вода питна) [15]. Вода для використання її в

процесі виробництва повинна відповідати спеціальним вимогам для молочної промисловості: жорсткість 2 – 4 (мг-екв)/л, вміст солей не більше 500 мг/л, залізо не більше 0,2 мг/л, залишковий хлор відсутній.

На підставі вищевказаного можна вказати, що дане підприємство має передбачати додаткову установку для попередньої обробки води, яка включає знезараження, механічна фільтрація, іонообмінне пом'якшення, дехлорування на вугільному фільтрі, тонка механічна фільтрація [16].

Установка працює в автономному режимі, якість води періодично та суворо контролюється. 1 раз на тиждень відбувається промивка усіх ємностей, обладнання та трубопроводів дезінфікуючими розчинами [17].

Характеристика водовідведення. Підприємством з переробки молочної сировини використовується вода на технологічні потреби (теплові, фізико-механічні та мікробіологічні процеси). Ця вода споживається підприємством на 80 % і в стік також потрапляють вторинні рідини з виробництва вершкового масла та кисломолочних продуктів. Та виробництво включає також процес промивки обладнання та установку для попередньої обробки води. Всі ці води потрапляють до заводської каналізації. Склад стічних вод наведений у таблиці 2 [18].

Таблиця 2 – Характеристика стічних вод

№ з/п	Технологічні операції	Забруднююча речовина	Од. виміру	Допустимі рівні забруднень	Фактичні рівні, або можливі перевищення забруднень	Спосіб утилізації	Плата за скид забруднень
1	Мийка обладнання, тари, допоміжного обладнання, арматури, приміщень	СПАР та речовини, що дезінфікують (гіпохлорити), ХСК, БСК, завислі речовини	мг/дм ³ -“- -“- -“-	0,2 500 500 450	0,2 500 500 450	Очисні споруди та установки, до міської каналізації	Плата індексується -“- -“- -“-
2	Вода, після технологічних процесів	ХСК, БСК, завислі речовини	мг/дм ³ -“-	500 500 450	500 500 450	Очисні споруди та установки	Не передбачено -“-

Джерело: складено авторами на основі [13, 14]

У відношенні забруднення навколишнього середовища в молочній промисловості треба звертати особливу увагу на так звані "неорганізовані скиди". Мається на увазі скидання сироватки. Це – основна рідина, яка залишається після більшості процесів переробки молока. Вона не є відходом. Сироватка повинна використовуватись на виготовлення різних продуктів. Але часто її не утилізують, а скидають поряд зі стічними водами [10, 11].

За різними оцінками в Україні виробляють близько 2 млн. т сироватки, з яких 45...50% надходить на переробку. Найбільш сучасними методами переробки сироватки вважають комбіновані схеми з використанням мембранних технологій, ферментативної обробки компонентів, а також сушіння концентрованих проміжних продуктів. Завдяки цим технологіям одержують ізоляти та концентрати сироваткових білків, молочний цукор, лактозу

та інші компоненти, які надалі використовують в інших галузях харчової та інших промисловостях [8, 11].

Вода, що скидається після технологічних процесів містить в собі небезпечні речовини для навколишнього середовища, тому є необхідність у використанні локальних очисних споруд. То ж підприємство не може скидати стічні води зі своєї промислової каналізації у міську каналізаційну мережу без додаткової обробки рідких відходів. Але підприємство з безвідходної переробки молочної сировини повинно бути виробництвом, що пов'язане зі скиданням стічних вод, що містять відходи жиру. Тому технологічна схема, що розробляється і саме підприємство не повинно, в майбутньому, відноситися до переліку підприємств підвищеної екологічної небезпеки [19, 20].

Характеристика твердих відходів. В процесі переробки молочної сировини утворюються відходи кисломолочних продуктів та інша вторинна молочна сировина в разі недодержання потрібних технологічних режимів [7, 21]. Також в даному виробництві утворюються тверді відходи з упаковки вихідної сировини, металобрухт, склотара, інша тара тощо [14].

Класифікація твердих відходів наведена у таблиці 3.

Таблиця 3 – Характеристика тверди відходів

№ п/з	Технологічний процес, дільниця	Тверді відходи		Орієнтовний склад	Спосіб утилізації	Плата за утилізацію
		вид	Класифікація			
1	Виробництво продукту з молочної сировини	Молоко, вторинна молочна сировина (жири)	Харчові	Білково-вугле-водні поживні речовини	Інші харчові продукти, кормові добавки	Не передбачено
2	Транспортування молочної сировини	Рештки тари	Нехарчові	Полістерол, пластмаса	На переробку	Плата індексується
3	Основне, допоміжне обладнання, транспортні засоби	Металобрухт	Нехарчові	Кольорові та чорні метали	На переробку	-“-
4	Електрозварювання та різання	Відпрацьовані електроди	Нехарчові	Метал	На переробку	-“-
5	Фарбування	Рештки тари	Нехарчові	Метал, фарба	На переробку	-“-
6	Заміна освітлення	Люмінесцентні та світло-діодні лампи	Нехарчові	Пари ртуті, метал, скло	Здача на спеціальне підприємство	-“-

Джерело: складено авторами на основі [13, 14]

Крім люмінесцентних ламп інших токсичних відходів підприємство не утворює, тому підприємство не є джерелом підвищеної екологічної небезпеки з точки зору утворених твердих відходів [22].

Характеристика антропогенного забруднення сировини та матеріалів. Підприємство з переробки молочної сировини купує молоко, реагенти та харчові добавки, а також миючі та дезинфікуючі засоби. Вся ця сировина ретельно контролюється. Підприємство повинно купувати свіжу та високоякісну сировину у передових фермерських підприємствах [13, 23].

В молочній сировині контролюється наявність шкідливих домішок у лабораторії вхідного контролю [24].

Протягом технологічного процесу сировина та напівфабрикати не забруднюються. Все обладнання виготовлене з нержавіючої сталі, скла та пластику [13, 25].

Матеріали з яких виготовлене технологічне обладнання мають дозвіл санітарних органів на використання у харчовій промисловості. Крім дозволу на все обладнання є паспорт, сертифікати, технічні умови та інші необхідні документи [23, 26].

Технологічні лінії з переробки молочної сировини повинні бути сертифіковані, а заводська лабораторія атестована на проведення аналізів вхідного контролю.

Оскільки сировина екологічно чиста, не забруднюється під час технологічної обробки, а технологічний процес переробки молочної сировини дозволяє відрегулювати коливання складу вихідної сировини, продукцію отримуємо екологічно чистою.

Висновки. Таким чином, підприємство з безвідходної переробки молочної відноситься до джерел забруднення навколишнього середовища. Воно є джерелом скидів стічних вод у міську каналізаційну мережу і є джерелом утворення твердих відходів. Але характеристика цих відходів показує, що підприємство з безвідходної переробки молочної сировини не повинно відноситися до категорії підприємств підвищеної екологічної небезпеки. Стічні води можна привести до меж лімітів та нормативів концентрації за рахунок інноваційних розробок маловідходних технологій. Тому майбутня продукція підприємства безвідходної переробки молочної сировини, яку планує випускати підприємство повинна бути екологічно чистою.

Список літератури

1. Харіна О. О. Необхідність здійснення екологічного оподаткування на молокопереробних підприємствах. *Інвестиції: практика та досвід*. 2013. № 3. С. 50–54.
2. Gupta C. Spatial and Temporal Evolution of Dairy Farming Coordination between Economy and Ecology in China. *The Political Ecology of the Dairy Industry*. 2017. 13(22). Р. 48–53.
3. Зінчук Т. О. Економічні наслідки впливу продовольчих органічних відходів на природні ресурси світу. *Органічне виробництво і продовольча безпека*. 2014. С. 103–108.
4. Нападівська Л. А., Пашков А. П., Волошанович В. Д., Пашков П. І. Молочна та молочно-переробна промисловість: сучасний стан, проблеми безпеки, якості харчування, екології довкілля та шляхи їх розв'язання в Україні. *Безпека життєдіяльності*. 2015. № 6. С. 21–25.
5. Погребняк А. Ю., Місяйло О. В. Соціальний аналіз молочної промисловості у Львівській області. *Приазовський економічний вісник*. 2019. Вип. 6 (19). С. 288–293.
6. Peterson C. B., Mitloehner F. M. Sustainability of the Dairy Industry: Emissions and Mitigation Opportunities. *Sec. Animal Physiology and Management*. 2021. Vol. 2. Р. 56–65.
7. Clay N., Yurco K. Political ecology of milk: Contested futures of a lively food. *Wiley*. 2020. № 19. Р. 25–32.
8. Грек О. В., Онопрійчук О. О. Наукові основи безвідходних технологій відновлюваної сировини К.: НУХТ, 2020. 324.
9. Гринченко Н. Г. Наукове обґрунтування технологій напівфабрикатів на основі молочної сировини, одержаних шляхом реалізації потенціалу лактокальцію: дис... д-ра техн. наук: 05.18.16. Харків: ХДУХТ, 2018. 422 с.
10. Золотухіна І. В. Наукове обґрунтування технологій напівфабрикатів на основі цільового використання нутрієнтів білково-вуглеводної молочної сировини: дис... д-ра техн. наук: 05.18.16. Харків: ХДУХТ. 2021. 303 с.

11. Guzmán-Luna P., Mauricio-Iglesias M., Flysjö A., Hospido A. Analysing the interaction between the dairy sector and climate change from a life cycle perspective: A review. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224421005252>. (дата звернення: 20.03.2023).
12. Закон України «Про вилучення з обігу, переробку, утилізацію, знищення або подальше використання неякісної та небезпечної продукції» від 14.01.2000 № 1393-XIV. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1393-14> (дата звернення: 20.03.2023).
13. Інструкція щодо організації виробничого мікробіологічного контролю на підприємствах молочної промисловості / Г. О. Єресько, Н. Ф. Кігель, І. О. Романчук та ін. К.: ННЦ «ІАЕ», 2014. 372 с.
14. Екологічна експертиза харчових виробництв / М. С. Одарченко, О. Ф. Аксьонова, В. Г. Михайленко, О. О. Любавіна. Х.: ХДУХТ, 2017. 100 с.
15. Liebe D. L., Hall M. B., White R. R. Contributions of dairy products to environmental impacts and nutritional supplies from United States agriculture. *Research*. 2020. Vol. 103. Iss. 11. P. 10867–10881.
16. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та контролювання якості. К.: Мінекономрозвитку України, 2014. 30 с.
17. Апостолук С. О. Екологічна безпека стану питної води в Україні. *Промислова екологія*. 2013. №1. С. 14–15.
18. Moragues-Faus A., Marsden T. The political ecology of food: Carving ‘spaces of possibility’ in a new research agenda. *Journal of Rural Studies*. 2017. № 55. P. 275–288.
19. Гивлюд А. М., Гумницький Я. М., Руда М. В. Очищення стічних вод молочної промисловості методом адсорбції: монографія. Київ: ГО «МНГ», 2022. 133 с.
20. Некоз О. І., Литвиненко О. А., Пашенко Б. С. Інтенсифікація технології водоочищення для харчових підприємств. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. 2016. Вип. 179. С. 139–145.
21. Антонюк М. М., Кіяшко С. О. Утилізація відходів харчової промисловості біотехнологічними методами. *Економіка. Екологія. Управління*. 2012. №1. С. 265–269.
22. Зелені технології у промисловості / І. А. Василенко, Є. В. Чупринов, А. В. Іванченко та ін. Дніпро: Акцент ПП, 2019. 366 с.
23. Запольський А., Українець А. Екологізація харчових виробництв. К.: Вища школа, 2005. 428 с.
24. Охрименко І.В., Новгородська Г.В. Еколого-аудиторський аналіз об’єктів молочної промисловості херсонської області (на прикладі ТОВ «ДАНОН-ДНІПРО»). *Науковий вісник Херсонського державного університету*. 2018. Вип. 9. С. 158–162.
25. Clay N., Sexton, A., Garnett, T., & Lorimer, J. Palatable disruption: The politics of plant milk. *Agriculture and Human Values*. 2020. № 6. P. 68–79.
26. Грек О. В., Красуля О. О. Молокопереробка. Інновації. Київ: НУХТ. 2017. 390 с.

References

1. Kharina, O.O. (2013). *Neobxidnist` zdijsnennya ekologichnogo opodatkuвання na molokopererobny`x pidpry`yemstvax* [Necessity of implementation of environmental taxation at milk processing enterprises], *Investy`ciyi: prakty`ka ta dosvid* [Investments: practice and experience], no. 3, pp. 50–54.
2. Gupta, C. (2017). *Prostorova ta chasova evolyutsiya koordynatsiyi molochnoho skotarstva mizh ekonomikoyu ta ekolohiyeyu v Kytayi* [Spatial and Temporal Evolution of Dairy Farming Coordination between Economy and Ecology in China], *Politychna ekolohiya molochnoyi promyslovosti* [The Political Ecology of the Dairy Industry]. 13 (22), pp. 48–53.
3. Zinchuk, T.O. (2014). *Ekonomichni naslidky vplyvu prodovolchyykh orhanichnykh vidkhodiv na pryrodni resursy svitu* [Economic consequences of the impact of organic food waste on the natural

resources of the world], *Orhanichne vyrobnytstvo i prodovol'cha bezpeka* [Organic production and food safety], p. 103–108.

4. Napadovska, L.A., Pashkov, A.P., Voloshanovich, V.D., Pashkov, P.I. (2015). *Molochna ta molochno-pererobna promy'slovist': suchasny'j stan, problemy' bezpeky', yakosti xarchuvannya, ekologii dovkillya ta shlyaxy'yix rozv'yazannya v Ukrayini* [Dairy and milk-processing industry: current state, problems of safety, food quality, environmental ecology and ways to solve them in Ukraine], *Bezpeka zhy'ttyediyal'nosti* [Life Safety], no. 6. p. 21–25.

5. Pogrebnyak, A.Yu., Mysiailo, O.V. (2019). *Social'ny'j analiz molochnoyi promy'slovosti u L'vivs'kij oblasti* [Social analysis of the dairy industry in the Lviv region]. *Pry'azovs'ky'j ekonomichny'j visny'k* [Pryazovsky Economic Bulletin], vol. 6 (19), p. 288–293.

6. Peterson, C.B., Mitloehner, F.M. (2021). *Stiykist' molochnoyi promyslovosti: vykydy ta mozhlyvosti zmenshennya* [Sustainability of the Dairy Industry: Emissions and Mitigation Opportunities], *Rozd. Fiziologhiya ta menedzhment tvaryn* [Sec. Animal Physiology and Management], 2, p. 56–65.

7. Clay, N., Yurco, K. (2020). *Politychna ekolohiya moloka: spirne maybutnye zhyvovi yizhi* [Political ecology of milk: Contested futures of a lively food]. *Uayli* [Wiley], no 19, p. 25–32.

8. Grek, O. V., Onopriychuk, O.O. (2020). *Naukovi osnovy' bezvidxodny'x texnologij vidnovlyuvanoi sy'rovny'* [Scientific foundations of waste-free technologies of renewable raw materials]. Kyiv: NUHT, 324 p.

9. Ghrynenko, N. Gh. (2018) *Naukove obgruntuvannja tekhnologij napivfabrykativ na osnovi molochnoi syrovyny, oderzhanykh shljakhom realizaciji potencialu laktokalciju* [Scientific substantiation of technologies of semi-finished products on the basis of raw milk, obtained by realizing the potential of lactocalcium]. *Doktors'ka dysertatsiia* [Doctoral dissertation]. Kharkiv: KhDUKhT, 422 p.

10. Zolotukhina, I. V. (2021). *Naukove obgruntuvannja tekhnologij napivfabrykativ na osnovi ciljovogho vykorystannja nutrijentiv bilkovo-vughleводnoi molochnoi syrovyny* [Scientific substantiation of technologies of semi-finished products on the basis of target use of nutrients of protein-carbohydrate dairy raw materials]. *Doktors'ka dysertatsiia* [Doctoral dissertation]. Kharkiv: KhDUKhT, 303 p.

11. Guzmán-Luna, P., Mauricio-Iglesias, M., Flysjö, A., Hospido, A. (2018). *Analiz vzayemodiyi mizh molochnym sektorom i zminoyu klimatu z tochky zoru zhyt'tyevoho tsyклу: ohlyad* [Analysing the interaction between the dairy sector and climate change from a life cycle perspective: A review]. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224421005252>. (date of application: 20.03.2023).

12. *Zakon Ukrainy «Pro vyluchennia z obihu, pererobku, utylizatsiiu, znyshchennia abo podalshe vykorystannia neiakisnoi ta nebezpechnoi produktsii» vid 14.01.2000 № 1393-XIV* [Law of Ukraine «On Withdrawal from Circulation, Processing, Disposal, Destruction or Further Use of Low-Quality and Dangerous Products» dated January 14, 2000 No. 1393-XIV]. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1393-14>. (date of application: 20.03.2023).

13. Yeresko, H.O., Kihel, N.F., Romanchuk, I.O. (2014). *Instruktsiia shchodo orhanizatsii vyrobnychoho mikrobiologichnoho kontroliu na pidpriemstvakh molochnoi promyslovosti* [Instructions on the organization of production microbiological control at dairy enterprises]. Kyiv: NSC «IAE», 372 p.

14. Odarchenko, M.S., Aksyonova, O.F., Mykhaylenko, V.G., Lyubavina, O.O. (2017). *Ekolohichna ekspertyza kharchovykh vyrobnytstv*. [Environmental examination of food production]. Kharkiv: KhDUKhT, 100 p.

15. Liebe, D.L., Hall, M.B., White, R.R. *Vnesok molochnykh produktiv u vplyv na navkolyshnye seredovyshe ta pozhyvnykh rehovyn iz sil's'koho hospodarstva* [Spoluchenykh Shtativ Contributions of dairy products to environmental impacts and nutritional supplies from United States agriculture]. *Doslidzhennya* [Research], 103, 11. pp. 10867–10881.

16. DSTU 7525:2014. (2014). *Voda py`tna. Vy`mogy` ta kontrolyuvannya yakosti* [The water is drinkable. Requirements and quality control]. Kyiv: Ministry of Economic Development of Ukraine, 30 p.
17. Apostoliuk, S. O. (2013). *Ekologichna bezpeka stanu py`tnoyi vody` v Ukrayini* [Environmental safety of drinking water in Ukraine], *Promy`slova ekologiya* [Industrial ecology], 1, p. 14–15.
18. Moragues-Faus, A., Marsden, T. (2017). *Politychna ekolohiya yizhi: vyrizannya «prostoru mozhlyvostey» u noviy prohrani doslidzhen'* [The political ecology of food: Carving 'spaces of possibility' in a new research agenda]. *Zhurnal sil's'kykh studiy* [Journal of Rural Studies]. 55, pp. 275–288.
19. Givlyud, A.M., Humnytskyi, Y.M., Ruda, M.V. (2022). *Ochy`shhennya stichny`x vod molochnoyi promy`slovosti metodom adsorbciyi* [Purification of wastewater from the dairy industry by the adsorption method]. Kyiv: GO «MNG», 133 p.
20. Nekoz, O.I., Litvinenko, O.A., Pashchenko, B.S. (2016). *Intensy`fikaciya texnologiyi vodoochy`shhennya dlya xarchovy`x pidpry`yemstv* [Intensification water treatment technologies for food companies], *Visny`k Xarkivs`kogo nacional`nogo texnichnogo universy`tetu sil`s`kogo gospodarstva imeni Petra Vasy`lenka* [Bulletin of the Petro Vasylenko Kharkiv National Technical University of Agriculture], no. 179, p. 139–145.
21. Antoniuk, M.M., Kiyashko, S.O. (2012). *Uty`lizaciya vidxodiv xarchovoyi promy`slovosti biotexnologichny`my` metodamy`* [Utilization of food industry waste by biotechnological methods]. *Ekonomika. Ekolohiya. Upravlinnya : zbirnyk naukovykh prats'* [Economy. Ecology. Management: a collection of scientific papers], 1, p. 265–269.
22. Vasylenko, I.A., Chuprinov, E.V., Ivanchenko A.V. et all. (2019). *Zeleni tekhnolohii u promyslovosti*. [Green technologies in industry]. Dnipro: Accent PP, 366 p.
23. Zapolsky, A.K., Ukrainets, A.I. (2005). *Ekolohizatsiia kharchovykh vyrobnytstv* [Greening of food production]. Kyiv: Vyshcha shkola, 428 p.
24. Okhrimenko, I.V., Novgorodska, G.V. (2018). *Ekoloho-audytors'kyi analiz ob'yektiv molochnoyi promyslovosti Khersons'koyi oblasti (na prykladi TOV «DANON-DNIPRO»)* [Environmental audit analysis of dairy industry facilities in the Kherson region (on the example of DANON-DNIPRO LLC)], *Naukovyy visnyk Khersons'koho derzhavnoho universytetu* [Scientific Bulletin of Kherson State University], 9, p. 158–162.
25. Clay, N., Sexton, A., Garnett, T., Lorimer, J. (2020). *Porushennya smaku: polityka roslynnoho moloka* [Palatable disruption: The politics of plant milk]. *Sil's'ke hospodarstvo ta lyuds'ki tsinnosti* [Agriculture and Human Values], 6, p. 68-79.
26. Ghrek, O.V., Krasulja, O.O. (2017). *Molokopererobka. Innovaciji* [Milk processing. Innovation.]. Kyiv: NUKHT. 390 p.

Objective. The purpose of the article is to analyze and characterize the ecological component of the organization of waste-free processing of dairy raw materials in industrial conditions.

Methods. The article applies generally accepted theoretical and combined methods of information analysis using modern computer programs. On the basis of own developments, the characteristics of the ecological component of the future enterprise were provided by the methods of comparative and systematic analysis. In order to characterize the ecological component of the future enterprise for the processing of dairy raw materials, information sources on the selected topic were analyzed: monographs, articles, encyclopedias, dissertations.

Results. The results of analytical studies of the characteristics of the ecological component of milk processing enterprises are presented in order to organize waste-free processing of dairy raw materials in industrial conditions that are safe for the environment. The scheme of potential directions of processing of dairy raw materials is presented, taking into account resource-saving and waste-free technologies of industrial production. The characteristics of the main waste generated during the processing of various dairy raw materials, technological processes and the production of finished

products in accordance with environmental safety regarding environmental pollution are provided. Directions for disposal of various wastes and reuse of secondary raw materials of various nature, which can be formed as a result of industrial waste-free processing of milk and dairy raw materials, are shown. The obtained results can be used in the further formation of theoretical and experimental research during the development of the organization plan of the enterprise for waste-free processing of dairy raw materials in the conditions of complex use and safe disposal of industrial waste.

Keywords: *milk, raw materials, industry, processing, ecology, zero waste, technology.*