

СТРАТЕГІЯ АДАПТАЦІЇ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ ДО ЗМІНИ КЛІМАТУ

Буяльська Н.П., Костенко І.А., Орда Б.Є., Цибуля С.Д., Челябієва В.М.

Національний університет «Чернігівська політехніка»

вул. Шевченка, 95, 14035, м. Чернігів

buialaska@stu.cn.ua, atdrj@stu.cn.ua, woodenpies@stu.cn.ua, s.tsybulia@stu.cn.ua, vika.chl@stu.cn.ua

У статті представлена стратегія адаптації харчової промисловості України до зміни клімату. Незважаючи на пильну увагу до проблем, що виникають у різних галузях промислового виробництва в умовах зміни клімату, для харчової промисловості така стратегія раніше не була розроблена. Тим не менш, її необхідність визначається продовольчою безпекою, рівень якої знижується через кліматичні зміни. Таким чином, створення такої стратегії – це актуальне завдання. Під час розробки стратегії використано комплексний міждисциплінарний підхід. Розроблена стратегія включає 5 цілей, таких як: 1. Посилення адаптаційних спроможностей шляхом покращення нормативно-правового забезпечення в сфері харчової промисловості; 2. Оптимізація виробничих процесів для зменшення викидів та впливу харчового сектору на зміну клімату; 3. Підвищення обізнаності та рівня знань працівників харчових виробництв; 4. Покращення науково-методичного забезпечення відповідного сектору; 5. Рекомендація або розробка і проведення заходів, які потенційно можуть допомогти в адаптації харчової промисловості до змін клімату на рівні окремих підприємств, а також територіальних громад. Для кожної цілі розроблено відповідні завдання. У статті наведений перелік основних заходів адаптації з реалізації розробленої стратегії. Він включає наступні заходи: 1. Проведення диверсифікації постачальників сировини; 2. Загальна диверсифікація сировини; 3. Підвищення енергетичної стійкості харчових підприємств; 4. Використання вторинної сировини; 5. Проведення аудитів, спрямованих на оптимізацію організаційної складової виробництва харчової продукції за умов зміни клімату; 6. Аналіз ризиків. Наведено результати, які слід очікувати від реалізації розробленої стратегії. Вказано можливі джерела фінансування заходів для досягнення поставлених цілей. Термін реалізації запропонованої стратегії – 2040 рік. Розроблена стратегія може стати орієнтиром під час планування заходів для адаптації харчової промисловості до зміни клімату не лише на рівні країни, а й окремих промислових підприємств. *Ключові слова:* зміна клімату, продовольча безпека, стратегія адаптації до зміни клімату.

Strategy for adaptation of the food industry of Ukraine to climate change. Buialaska N., Kostenko I., Orda B., Tsybulia S., Cheliabiieva V.

The article presents a strategy for adapting food industry of Ukraine to climate change. Despite the close attention paid to the challenges, which various sectors of industrial production face in the context of climate change, no such strategy has previously been developed for the food industry. However, the need for it is determined by the deterioration of food security due to climate change. Therefore, developing such a strategy is an urgent task. A comprehensive, interdisciplinary approach was used in developing the strategy. The developed strategy includes five goals, such as: 1. Strengthening the adaptive capacity by improving the regulatory framework in the food industry; 2. Optimizing production processes to reduce emissions and the impact of the food sector on climate change; 3. Increasing the awareness and knowledge of food industry workers; 4. Improving scientific and methodological support for the relevant sector; 5. Developing or implementing measures that can help in the adaptation of the food industry to climate change at the level of individual enterprises, as well as territorial communities. Corresponding objectives were developed for each goal. The article provides a list of the main adaptation measures for the implementation of the developed strategy. It includes the following activities: 1. Diversification of raw material suppliers; 2. General diversification of raw materials; 3. Increasing the energy sustainability of food industry enterprises; 4. Use of secondary raw materials; 5. Conducting audits aimed at optimizing the organizational component of food production in the context of climate change; 6. Risk analysis. The expected results of implementing the developed Strategy are presented. Potential sources of funding for measures to achieve the stated goals are indicated. The proposed strategy's implementation deadline is 2040. The developed strategy can serve as a guideline for planning measures to adapt the food industry to climate change not only at the national level but also for individual industrial enterprises. *Key words:* climate change, food security, climate change adaptation strategy.

Постановка проблеми. З початку промислових революцій середня світова температура значно зросла (приблизно на 1,13–1,17 °C). Зміна клімату серйозно загрожує екологічній, економічній та соціальній стабільності світу. В результаті зміни клімату більшість секторів економіки напряму або опосеред-

ковано стикаються з проблемами та несуть збитки. З одного боку це відбувається у зв'язку з суто об'єктивними факторами, але і в той самий час через недостатній рівень готовності до них. Самі підприємства при цьому часто є як джерелами антропогенного впливу, так і відчувають на собі наслідки



своїєї ж діяльності, недаленовидного менеджменту та внутрішньої політики. Це спонукає їх змінювати підходи, пом'якшувати власний вплив на довкілля та адаптуватися до зміни клімату, орієнтуючись також на запити суспільства. Для цього на рівні окремих галузей необхідною є розробка стратегій адаптації до зміни клімату. При цьому досліджуються всі етапи виробництва, їх вплив на довкілля, економічні спроможності та засоби адаптації.

Метою роботи було розробити стратегію адаптації харчової промисловості України до зміни клімату.

Актуальність дослідження. На сьогоднішній день питання пов'язані зі зміною клімату набувають все більшої актуальності. Ефекти від такої різкої зміни клімату з'являються досить швидко. Існує ймовірність виникнення ряду негативних наслідків з часом, таких як збільшення частоти теплових хвиль, частоти виникнення повеней та затоплень, збільшення кількості шкідників та хвороб, загострення водної кризи і перерозподілу агрокліматичних зон. Всі ці ризики вимагають розробки стратегій адаптації різних галузей промисловості з урахуванням потенційних змін і тенденцій.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Адаптація країни до зміни клімату в цілому та різних галузей промисловості зокрема є важливим завданням. Розробка стратегії адаптації харчової промисловості узгоджується зі стратегією екологічної безпеки та адаптації до зміни клімату на період до 2030 року, яка затверджена Кабінетом Міністрів України (від 20 жовтня 2021 р. № 1363-р).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням, пов'язаним із зниженням рівня продовольчої безпеки через зміну клімату, присвячено досить велика кількість наукових праць. У тому числі, розглядаються заходи адаптації. Так, наголошується, що першочерговими заходами для адаптації до зміни клімату у сфері продовольчої безпеки необхідно розглядати інституційне управління та заходи державного регулювання [1]. Показано, що вирощування багатолітніх рослин, особливо трав'янистих багаторічників, для заміни однорічних культур є важливим напрямом для підтримки продовольчої безпеки в умовах зміни клімату [2]. Одночасно з адаптацією до зміни клімату пропонується використовувати заходи для пом'якшення кліматичних змін [3]. Вказується важливість адаптацій до зміни клімату на регіональному рівні [4]. Для вирішення існуючих перешкод до повноцінної адаптації необхідно збільшувати інвестиції, покращувати інфраструктуру, проводити узгоджену політику та підтримку вразливих груп населення [5].

Як основні напрями адаптації до зміни клімату продовольчого сектора вказуються кліматично стійке сільське господарство, інтеграція традиційних знань, стійке землекористування та впровадження відновлюваних джерел енергії. Наголошується на критич-

ній ролі кліматичного фінансування, міжнародного співробітництва для забезпечення сталої сільськогосподарської трансформації [6]. Для адаптації до зміни клімату зростає інтерес до стійких видів рослин, включаючи ті, які мають природну стійкість до стресу, а також до альтернативних джерел рослинного білка, у тому числі, що одержується з інвазійних видів [7].

Загалом дослідження показують, що продовольча безпека в умовах зміни клімату може бути забезпечена та покращена лише за допомогою комплексу заходів, що охоплюють усі види діяльності, від виробництва до розподілу [8].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Харчова промисловість в Україні не є значним джерелом впливу на навколишнє середовище у порівнянні з іншими видами промисловості. Проте глобальне потепління і зміна клімату впливають на неї в сукупності з аграрним сектором ледь не більше всього, що призводить до значних збитків. Виробники вимушені активно реагувати на це. Отже розроблення стратегії адаптації харчової промисловості до зміни клімату є недохідним завданням для України. Однак така стратегія досі ще не була розроблена.

Новизна. Розроблено Стратегію адаптації харчової промисловості України до зміни клімату. Використано комплексний науково обґрунтований підхід, завдяки якому охоплено різні напрями для адаптації харчової промисловості – від оптимізації нормативно-правового забезпечення до диверсифікації рослинної сировини за рахунок використання дикорослих рослин регіональної флори.

Методологічне або загальнонаукове значення. Отримані результати є міждисциплінарними та відрізняються можливістю їх використання як основи для розробки аналогічних стратегій для різних галузей промисловості. Вони відповідають сучасним методологічним підходам і окреслюють коло як спеціальних, і загальнонаукових актуальних питань. Розроблена стратегія сформульована у відповідності з науковими принципами об'єктивності та практико-орієнтованості, що забезпечує ефективність передбачених нею цілей та завдань.

Виклад основного матеріалу. На першому етапі дослідження проведена оцінка ризику на основі «Methodology for drafting Climate Change Adaptation Strategies» [9]. Оскільки серед галузей в матриці цього документу немає харчової промисловості, нами була модифікована методика та розроблена матриця аналізу ризиків для харчової промисловості і її підгалузей за факторами кліматичного впливу на основі репрезентативних індексів співставлення з сільськогосподарським, рибним господарством тощо. Оцінювали ймовірність впливу фактору кліматичного впливу на харчову промисловість та загрозу наслідків впливу. Об'єднавши ймовірність

та загрозу отримали матрицю ризику для харчової промисловості, на основі якої нами була розроблена «Стратегія адаптації харчової промисловості України до зміни клімату» з урахуванням сучасних тенденцій:

СТРАТЕГІЯ

адаптації до зміни клімату харчової промисловості України до 2040 року

Загальна частина

Зміна клімату обумовлена рядом різних факторів, частково природного походження, але в першу чергу є результатом глобальної антропогенної діяльності в важкій, агро-, харчовій, матеріалообробній, енергетичній промисловості тощо.

Вона є глобальною тенденцією, але вплив зміни клімату не рівномірний. Наприклад, на території Європи підвищення температури на 0,5 °C менше у західній частині порівняно зі східною. Тенденція більшого впливу на схід і меншого на захід спостерігається також в Україні.

Не дивлячись на збільшення середньорічної температури впродовж півстоліття всього на 1–1,3 градуса в середньому, цього цілком достатньо для появи негативних наслідків у вигляді збільшення частоти пожеж, підтоплень, посух, зміни частоти опадів, аномальної спеки.

Цілі стратегії та завдання до них

Цілі стратегії наступні:

Перша ціль – Посилення адаптаційних спроможностей шляхом покращення нормативно-правового забезпечення в сфері харчової промисловості.

Завдання: 1. Створення спеціального органу або виконання функції координаційно-дорадчого органу, що займається конкретно питаннями адаптації харчової промисловості до зміни клімату; 2. Законодавчо забезпечити принципи оптимального використання ресурсів та ведення виробництва у харчовому секторі. Для цього інтегрувати проведення моніторингу на всіх етапах виробництва та транспортування, ефективного управління ресурсами та оновлення обладнання. Інтегрувати проведення оцінки кліматичних ризиків для попередження та адаптації до них.

Друга ціль – Оптимізація виробничих процесів для зменшення викидів та впливу харчового сектору на зміну клімату.

Завдання: 1. Збільшити частку відновлюваних джерел енергії; 2. Залучення в процес виробництва невикористаної сировини та відходів; 3. Оптимізація логістики і зміна циклів використання готової продукції для зменшення виробничих втрат.

Третя ціль – Підвищення обізнаності та рівня знань працівників харчових виробництв.

Завдання: Змінення, введення та оновлення освітніх програм і заходів направлених підвищення обізнаності та кваліфікації у сфері дотримання і розробки адаптаційних заходів для харчової промисловості.

Четверта ціль – Покращення науково-методичного забезпечення відповідного сектору.

Завдання: Аналіз всіх наявних світових технологій та методик, доцільності їх використання та перспективності подальшого розвитку і використання на рівні малих, середніх та великих підприємств харчової промисловості; збільшення доступності цих технологій, а також методик для їх використання, підготувати практичні кластери для харчового сектору.

П'ята ціль – Рекомендація або розробка і проведення заходів, які потенційно можуть допомогти в адаптації харчової промисловості до змін клімату на рівні окремих підприємств, а також територіальних громад.

Завдання: 1. Надання фінансування на проведення заходів, закупку та інтеграцію обладнання для покращення адаптації підприємств до зміни клімату, а також надання кредитів та страхування у відповідній сфері; 2. Стимулювання дослідження та впровадження ефективних з точки зору адаптації до зміни клімату технологій таких як: IoT-сенсори температури, якості та вологості; технологія упаковки Smart packing; технології білків з CO₂, наприклад, Solein; введення вертикального або закритого виробництва за прикладом СЕА; сонячні холодильні установки; підземні сховища; технологія криогенного охолодження; 3. Боротьба з неефективним плануванням шляхом покращення зворотного зв'язку і підзвітності та підвищення відповідальності на різних виробничих ланках.

Головні заходи адаптації з реалізації стратегії

Для адаптації до змін клімату харчової промисловості необхідні наступні заходи:

1. Проведення диверсифікації постачальників сировини. В цьому напрямку можна запропонувати наступні рекомендації:

збільшити рівень диверсифікації на базі внутрішніх виробників, оскільки залучення іноземних постачальників переважає при значному внутрішньому ресурсному потенціалі, до того ж більше використання сировини від своїх постачальників також збільшить надходження в бюджет;

збільшити диверсифікацію сировини з інших країн для деяких товарів з низькою диверсифікацією таких як какао, кава, харчові добавки та спеції; субсидіювати власне виробництво ферментів, ароматизаторів, конкретних консервантів, а також функціональних харчових добавок для росту рентабельності внутрішнього виробництва.

2. Загальна диверсифікація сировини. Необхідно залучати потенційно можливу місцеву рослинну сировину, дикорослі та нетрадиційні рослини, які мало або рідко використовуються в харчовій промисловості. Значна частина такої сировини придатна до застосування і її використання може зменшити логістичні ризики, вплив на навколишнє середовище та забезпечити стабільність виробництва.

Таблиця 1

Методи, технічні і оптимізаційні рішення для харчових виробництв, які направлені на адаптацію та пом'якшення впливу до зміни клімату у рамках адаптаційної стратегії

Напрямок	Метод або рішення	Навіщо впроваджується метод або рішення	Знижує кліматичні ризики
Водокористування	Рециркуляція та повторне використання води	Очищення з повторним використанням технічної води для мийки та охолодження	Посухи та водного дефіциту
	Використання водозберігаючого обладнання	Проведення форсунок низького тиску та СІР-системи з оптимізованими циклами	Зростання вартості та нестачі води
	Проведення збору дощової води	Використання атмосферних опадів для технічних потреб виробництв	Випадіння нерівномірних опадів
Енергоефективність	Модернізація обладнання компаній	Введення систем моніторингу та керування енергоспоживанням	Зайвих енерговитрат та перегріву
	Теплоутилізація	Встановлення енергоефективних печей, компресорів, холодильних установок	Зростання температур та цін на енергію
	Автоматизація енергоспоживання промисловості	Використання відпрацьованого тепла за допомогою пастеризації і сушки	Ріст пікових навантажень
Клімат-контроль	Сучасні системи вентиляції та охолодження	Ведення контролю температури й вологості у виробничих зонах	Випромінювання теплових хвиль
	Холодильне обладнання з природними холодоагентами	З аміаком замість фреонів	Високі температури і викиди парникових газів
Проведення відновлюваної енергетики	Сонячні електростанції та біопаливо	Створення власного виробництва енергії з відходів і ВДЕ компанією	Перманентна енергетична нестабільність
Проведення організаційних рішень	Проведення навчань персоналу	Підготовка до роботи в умовах спеки та аварій	Утворення екстремальних погодних явищ
	Кліматичні плани адаптації	Включення кліматичних ризиків у стратегію підприємства	Зміни клімату у довгостроковій перспективі
Логістика та зберігання	Локалізація постачання необхідних компонентів та сировини	Скорочення транспортних відстаней	Періодичні погодні екстремуми
	Оптимізація холодових ланцюгів	Зменшення втрат при транспортуванні та зберіганні	Постійне підвищення середньорічних температур
Цифровізація	Smart-сенсори	Ведення контролю температури, вологості, споживання ресурсів	Перегрівання та втрати
	Прогнозування можливих ризиків	Використання кліматичних і виробничих моделей	Невизначеність щодо кліматичної ситуації
Сектор сировинної безпеки	Диверсифікація постачальників сировини	Закупівля сировини з різних кліматичних зон	Неврожаї та кліматичні шоки
	Створення стратегічних запасів	Оптимізація складування з урахуванням термінів зберігання	Перебої постачання сировини
	Перехід на більш стійку сировину	Використання різних сортів і сировини, стійких до спеки та посух	Проблема зміни агроклімату
Відходи та побічні продукти	Ведення переробки органічних відходів	Залучення технологій біогазу та компостування	Поява ресурсної нестачі та викидів

3. Підвищення енергетичної стійкості харчових підприємств. Через високу енергетичну нестабільність в умовах воєнного стану ця проблема стає однією з найактуальніших, оскільки у 2024 році Україна втратила більш ніж 9 ГВт електрогенераційних потужностей, тобто цей показник в два рази скоротився, відповідно скорочуються прибутки та адаптаційні можливості. Одним зі шляхів вирішення цієї проблеми є використання біогазових установок в місцях видалення відходів. Іншим джерелом енергії можуть бути сонячні панелі та станції, проте вони мають меншу ефективність електрогенерації.

4. Використання вторинної сировини. При переробці первинної сировини утворюється від 10 до 35 % вторинної, але лише 30–50 % з неї використовують повторно на даний момент. Наприклад, фруктові залишки містять антиоксиданти, поліфеноли та пектини і можуть бути використані в джемах, желе тощо.

5. Проведення аудитів, спрямованих на оптимізацію організаційної складової виробництва харчової продукції за умов зміни клімату.

6. Аналіз ризиків: впливу харчової промисловості на навколишнє середовище; логістичних ризиків втрати продукції; при виборі постачальників сировини; кліматичного впливу та режиму опадів, засух, вітрів на виробничі процеси.

Після визначення потенційних ризиків харчової промисловості потрібно вжити необхідні заходи для зменшення загрози, пом'якшення впливу і підвищення адаптації.

Приклади відповідних методів, оптимізаційних та технічних рішень наведено в таблиці 1.

Забезпечення фінансування реалізації заходів

Державний та комунальний бюджет, державні програми підтримки та кредитування, інші не заборонені джерела.

Очікувані результати

1. Покращення законодавства та державної політики в напрямку адаптації до зміни клімату харчової промисловості напряму, чи опосередковано, а також посилення інституцій; 2. Повне забезпечення дотримання та реалізації всіх міжнародних угод, які взялась на себе виконувати Україна, наприклад, Рамкової угоди ООН або Паризької кліматичної угоди; 3. Поліпшення технологій фільтрації

та очищення парникових газів на виробництвах; 4. Посилення повноважень і способів регіональних виконавчих органів та інших установ впроваджувати заходи із адаптації та запобігання змінам клімату для харчових виробництв різних ланок; 5. Покращення освітньої та науково-технічної бази і методології харчових виробників і установ, що сприяють впровадженню заходів із адаптації та запобігання змінам клімату, в першу чергу в харчовій промисловості; 6. Розширення спектру та збільшення обсягів рослинної сировини за рахунок використання місцевих видів флори; 7. Підвищення рівня контролю та оцінки ризиків зміни клімату для якісної і передчасної реакції установ і підприємств.

Головні висновки. Виділені адаптаційні напрями для харчової промисловості: сировинні адаптації; удосконалення технологій та методів циркулярного використання виробничих ресурсів; покращення процедур і принципів пакування; логістичні адаптації; зменшення енергоспоживання та впровадження відновлюваних джерел енергії; впровадження технологій штучного створення біомаси для харчової промисловості, залучення і розвиток технологій отримання прісної води. Проведено аналіз ризиків харчової промисловості щодо зміни клімату. Найбільший ризик на базові процеси виробництва та транспортування в харчовій промисловості на різних етапах має підвищення середньої температури повітря більш ніж на 30 °С, а також ризик посух. Розроблено стратегію адаптації харчової промисловості України до зміни клімату, запропоновано відповідні заходи та напрямки розвитку з урахуванням наявних потреб і стану харчової промисловості України.

Перспективи використання результатів дослідження. Використання харчовими підприємствами України розробленої стратегії може сприяти визначенню чіткого плану, завдань, цілей з адаптації до зміни клімату; партнерській роботі із залучення громадськості та її інформування; аналізу ризикових ситуацій; оцінці ефективності заходів і відповідності цілям розвитку держави; вибору і застосуванню оптимальних рішень при мінімальних витратах; провадженню заходів для вирішення першочергових кліматичних проблем у харчовій промисловості.

Література

1. Severe climate change risks to food security and nutrition / A. Mirzabaev et al. *Climate Risk Management*. 2023. Vol 39. 100473. doi: 10.1016/j.crm.2022.100473
2. Wijerathna-Yapa A., Pathirana R. Sustainable Agro-Food Systems for Addressing Climate Change and Food Security. *Agriculture*. 2022. Vol. 12. 1554. doi: 10.3390/agriculture12101554
3. Reducing risks to food security from climate change / B. M. Campbell et al. *Global Food Security*. 2016. Vol. 11. P. 34–43. doi: 10.1016/j.gfs.2016.06.002
4. Impacts of climate change on food system security and sustainability in Bangladesh / M. M. Rahman. *Journal of Water and Climate Change*. Vol. 15. No. 5, 2162 doi: 10.2166/wcc.2024.631
5. Okafor C. A., Uhuegbu C. C. Climate change and food security: Adaptation strategies and funding supports. *International Journal of Science and Research Archive*. 2024. Vol. 13. Iss. 02. P. 3030–3039. doi: 10.30574/ijrsra.2024.13.2.2504

6. Food Security in a Changing Climate: Adaptation and Mitigation Approaches / O. G. Ndubuisi et al. *International Journal of Innovative Biosciences Research*. 2025. Vol. 13. No. 3. P. 39–50. doi:10.5281/zenodo.16937131
7. Climate Change and Plant Foods: The Influence of Environmental Stressors on Plant Metabolites and Future Food Sources / I. Šola et al. *Foods*. 2025. Vol. 14, 416. doi: 10.3390/foods14030416
8. Ziervogel G., Ericksen P. J. Adapting to climate change to sustain food security. *WIREs Climate Change*. 2010. Vol. 1. Iss. 4. P. 525–540. doi: 10.1002/wcc.56
9. Strengthening the capacity of regional and local administrations for implementation and enforcement of EU environmental and climate change legislation and development of infrastructure projects EuropeAid/140209/DH/SER/UA, 11 Feb 2022. URL: https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/08/Methodology_for_drafting_Climate_Change_Adaptation_Strategies_Plans_v2_ENG.pdf (дата звернення: 24.02.2026).

Дата першого надходження статті до видання: 26.06.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 28.07.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 31.08.2026