

УДК 005.334:005.52

DOI https://doi.org/10.15589/znп2026.1(503).2.18

ANTI-CRISIS CONTROL LOOP FOR MEAT CULINARY PRODUCTION UNDER ENERGY DISRUPTIONS

АНТИКРИЗОВИЙ КОНТУР УПРАВЛІННЯ М'ЯСНОЮ КУЛІНАРІЄЮ ПІД ЧАС ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗБОЇВ

Alisa M. Ventsuryk

a.m.ventsuryk@nuwm.edu.ua

ORCID: 0000-0002-1583-664X

А. М. Венцурик,

канд. екон. наук, доцент

*National University of Water and Environmental Engineering, Rivne**Національний університет водного господарства і природокористування, м. Рівне*

Abstract. Purpose. To develop an anti-crisis control loop for meat culinary production that supplies ready-to-eat products under unstable electricity supply, linking early risk signals to standardized managerial actions and a measurable impact dashboard.

Methodology. The study applies structured managerial loop modeling, decomposes the operating process into critical time-and-temperature control points, and uses scenario-based cost and loss calculations to estimate the operational and financial consequences of power disruptions. Thresholds for holding, cooling, and safe minimum internal cooking temperatures are presented in degrees Celsius and embedded as escalation boundaries in the dashboard.

Results. A trigger taxonomy is proposed for ready-to-eat meat production under energy shocks: cold chain disruption, failure of critical post-cook cooling, inability to maintain hot or cold holding, escalation of cross-contamination exposure, backup power failure, and energy cost shock. For each trigger, standardized decision packages are designed (operational, technological, logistics, and financial). The core output is a trigger–decision–metric matrix that maps each trigger to actions and measurable thresholds.

Scientific novelty. The paper operationalizes anti-crisis management for ready-to-eat meat production as a measurable loop: risk signal → managerial response → performance verification. Unlike generic business continuity approaches, the model formalizes energy-driven triggers that manifest through time-and-temperature deviations and translates them into actionable decision packages with escalation rules.

Practical value. The model functions as a managerial playbook for small and medium-sized enterprises to reduce response latency, prevent spoilage and customer claims, and connect food-safety control with financial management through a compact set of indicators for daily monitoring.

Key words: small and medium-sized enterprises; ready-to-eat products; cold chain; time-and-temperature control; risk indicators; backup power; operational resilience.

Анотація. Мета. Розробити антикризовий контур управління для підприємств м'ясної кулінарії, що випускають готові до споживання вироби, у ситуаціях нестабільного електропостачання, і пов'язати ранні сигнали ризику з типовими управлінськими рішеннями та системою вимірювання ефекту.

Методика. Застосовано підхід структурного моделювання управлінського контуру, декомпозицію операційного процесу на критичні точки часу й температури, а також сценарний розрахунок наслідків зупинок електроживлення для втрат продукції, витрат і маржинальності. Порогові значення для контролю режимів утримання, охолодження та безпечних мінімальних температур приготування подано в градусах Цельсія та включено до панелі контролю як контрольні межі ескалації.

Результати. Запропоновано таксономію тригерів, найбільш чутливих до енергетичних збоїв у м'ясній кулінарії: розрив холодового ланцюга, зрив критичного охолодження після термічної обробки, неможливість підтримання гарячого або холодного утримання, зростання ризику перехресного забруднення, відмова резервного живлення та шок собівартості енергії. Для кожного тригера сформовано стандартизовані пакети рішень (організаційні, технологічні, логістичні, фінансові), які можуть бути активовані без затримок. Ядром моделі є матриця «тригер → рішення → метрика/порог», що дозволяє поєднати контроль безпечності з управлінням витратами.

Наукова новизна. Уточнено антикризове управління для м'ясної кулінарії через вимірюваний цикл: сигнал ризику → управлінська дія → перевірка результату. На відміну від загальних підходів до безперервності бізнесу, модель формалізує енергетично зумовлені тригери, які проявляються як відхилення режимів часу й температури, та задає стандартизовані реакції з контрольними порогоми.

Практична значимість. Запропонований контур може використовуватися як управлінський плейбук для малих і середніх підприємств: він скорочує час прийняття рішень, знижує ризик списань і рекламаций та допомагає вбудувати контроль безпечності у фінансове управління через компактний набір показників щоденного моніторингу.

Ключові слова: малі та середні підприємства; готові до споживання вироби; холодний ланцюг; контроль часу й температури; ключові індикатори ризику; резервне електроживлення; операційна стійкість.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Енергетичні шоки, спричинені руйнуванням інфраструктури та дефіцитом потужностей, стали для українських підприємств не лише проблемою простоїв, а й фактором, що безпосередньо змінює якість операційних рішень: від планування виробничих змін до контролю режимів зберігання. Для харчового виробництва ця залежність є особливо жорсткою, оскільки відхилення часу й температури швидко конвертуються у втрати продукції та ризики безпечності. У матеріалах Світового банку підкреслюється, що підприємства в Україні стикаються з перебоями електропостачання та зростанням вартості енергії, що погіршує стійкість фірм і підсилює операційні ризики [1].

Паралельно галузеві аналітичні документи вказують на потребу модернізації та озеленення харчової промисловості України з акцентом на енергоефективність та підвищення стійкості виробництва до збоїв [2]. У цих умовах для малих і середніх підприємств критичним стає не стільки план безперервності як документ, скільки короткий відтворюваний контур управління, який дозволяє швидко розпізнавати критичні тригери, запускати наперед підготовлені рішення і вимірювати ефект за мінімальною, але достатньою системою метрик.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

У менеджменті стійкості ланцюгів постачання домінує логіка вбудованої стійкості: процесний дизайн, резервування, координація з партнерами та організаційна культура управління ризиками. Для агропродовольчих ланцюгів така стійкість має додаткове обмеження – її неможливо оцінювати абстрактно, без прив'язки до режимів збереження якості та безпечності продукції. Так, Дж. Стоун та С. Рахіміфард підкреслюють важливість поєднання адаптивності, відновлюваності та трансформаційних змін на рівні акторів ланцюга [3].

К. Бене показує, що шоки (пандемічні, енергетичні, логістичні) часто проявляються як каскадні ефекти – від перебоїв постачання до змін попиту та цін – і потребують управлінських механізмів швидкої перебудови процесів [4]. Емпіричні висновки щодо реакції харчових ланцюгів на COVID-19 у роботі Дж. Е. Гоббса демонструють ефективність поєднання операційної гнучкості, альтернативних каналів збуту й кооперації між учасниками [5].

На рівні операційного менеджменту дедалі активніше розвивається концепція життєздатності

(viability) ланцюгів постачання: Іванов Д. доповнює класичну стійкість (resilience) вимогою збереження функціонування системи за екстремальних сценаріїв [6]. Для харчового виробництва це означає, що управління ризиками має включати не тільки відновлення обладнання або логістики, а й контроль технологічних режимів, які при збоях електропостачання першими виходять з-під контролю. У цьому ж напрямі К. Ф. Девіс, С. Даунс та Дж. А. Гефарт акцентують на значущості швидкого перенаправлення потоків, заміщення вузлів і зниження залежності від єдиного критичного ресурсу [7].

У площині антикризового менеджменту та безперервності бізнесу сучасні дослідження для МСП наголошують на потребі стандартних плейбуків реагування, де сценарії пов'язані з конкретними тригерами та порогами ескалації. Зокрема, К. Клайвер, С. Л. Нільсен та М. Р. Евальд аналізують стратегії кризової підготовленості МСП та вплив тяжкості кризи на вибір інструментів реагування [8]. Систематизовані огляди практик управління безперервністю бізнесу, виконані А. А. Аванд Алі, М. Х. Ханафія та іншими, показують, що для МСП ключовим є поєднання готових процедур, відповідальностей і каналів комунікації з метриками контролю результату [9]. Узгоджений підхід до організаційної стійкості через інтеграцію практик управління безперервністю та показників результативності також підтримують Дж. Де Маттеїс, Г. Елія та П. Дель Веккіо [10].

Водночас для м'ясної кулінарії, що виробляє готові до споживання вироби, зазначена логіка має бути прив'язана до контролю часу й температури – і саме ця операційна конкретика часто відсутня в узагальнених моделях. У дослідженнях екстремальних подій у харчових ланцюгах М. Хадачек, С. Ма та Р. Дж. Секстон показано, що вузькі місця і ринкова структура можуть посилювати або послаблювати наслідки шоків, тому прикладні моделі реагування мають враховувати обмеження потужностей, логістику й конфігурацію каналів збуту [11]. Огляд Дж. Е. Гоббс та М. Хадачек узагальнює, що стійкість формується через комбінацію процесної гнучкості, інвестицій в інфраструктуру (зокрема холод) і контрактних механізмів, які перерозподіляють ризики між учасниками [12]. Додатково Л. Ченарідес, М. Манфредо та Т. Дж. Річардс демонструють на матеріалі COVID-19 значущість швидкої адаптації операцій і перерозподілу потоків між каналами збуту, що є корисним аналогом для енергетичних збоїв [13].

Для швидкопсувної продукції роль холодового ланцюга як критичної інфраструктури акцентується в моделюванні стійкості: І. Алі, С. В. Нагалінгам та Б. Герд підкреслюють цінність резервування та прозорості даних моніторингу температури [14]. У сучасних оглядах логістики холодового ланцюга Й. Чжан та А. Мохаммад наголошують на поєднанні енергоефективності, технологій контролю температури та готовності до збоїв як умовах зниження втрат і підтримання рівня сервісу [15]. У контексті продовольчої безпеки С. Блуен, А. Гервікс, М. Ріверс, Р. Дж. Тієман та Д. К. Денкенбергер показують, що навіть короткі відключення електроенергії можуть спричинити каскадні збої у зберіганні й транспортуванні за відсутності правил ескалації та резервних сценаріїв [16].

Окремий пласт робіт стосується ролі інфраструктурних обмежень. Крос-країнні оцінки А. Апеті та Б. Лі свідчать, що перебої електропостачання статистично знижують продуктивність і стримують розширення бізнесу, тоді як наявність резервного живлення частково пом'якшує негативний ефект [17]. Для МСП це означає, що визначення критичних навантажень і правила запуску резерву мають розглядатися як інструмент менеджменту ефективності, а не лише як технічне рішення.

ВІДОКРЕМЛЕННЯ НЕВИРШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ

Наявні підходи до стійкості та безперервності бізнесу часто: 1) описують загальні принципи (гнучкість, резерви, партнерства), але не дають операційної карти для конкретних технологічних режимів; 2) не зшивають в одному контурі ранні сигнали ризику, стандартизовані управлінські реакції та панель метрик, яку реально вести щодня на МСП; 3) недостатньо враховують, що енергетичні збої для харчового виробництва – це не лише втрата випуску, а й порушення режимів із наслідками у вигляді списань, претензій та переробок.

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Сформувані антикризовий контур управління для малих і середніх підприємств у м'ясній кулінарії (готові до споживання вироби), який: 1) описує типові тригери енергетичного шоку як сигнали раннього попередження; 2) задає стандартизовані пакети рішень для кожного тригера; 3) вимірює результат через мінімально достатню систему метрик та пороги ескалації у °C.

МЕТОДИ, ОБ'ЄКТ

ТА ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ

Об'єкт – операційне управління м'ясною кулінарією (готові до споживання вироби) на МСП в умовах нестабільного електропостачання. Предмет – управлінський контур «тригери – рішення – метрики» та правила ескалації.

Методи – структурно-логічне моделювання управлінського циклу, декомпозиція процесу на критичні

контрольні точки часу й температури, сценарний розрахунок втрат та ефектів (без претензій на статистичну репрезентативність), а також узгодження порогів технологічного контролю з офіційними довідковими матеріалами щодо охолодження, утримання та мінімальних температур приготування.

ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ

Для готових до споживання м'ясних виробів типовий процес включає термічну обробку, охолодження, холодне зберігання/експедицію та (інколи) гаряче утримання у вітрині. Відключення електроенергії вражають: холодовий ланцюг (камери, охолоджувачі, холодильні вітрини); критичне охолодження після приготування (ризик зростає при «довгому проходженні» небезпечної температурної зони); повторний нагрів і гаряче утримання (якщо продукт реалізується теплим). Підвищення стійкості агропродовольчих систем у таких умовах пов'язують із диверсифікацією, резервуванням і узгодженими протоколами реагування [18].

Для МСП пропонується вести короткий список тригерів (сигналів), які запускають заздалегідь підготовлені сценарії реагування. Тригери фіксуються у журналі подій із часом старту, відповідальним і первинними даними (температура, тривалість, статус резервного живлення, оцінка ризику партій).

T1. Розрив холодового ланцюга (температура в холодильному об'ємі зростає, фіксується час відхилення).

T2. Зрив критичного охолодження після приготування (продукт не проходить етап охолодження в задані межі часу/температури).

T3. Нemoжливість підтримання гарячого утримання (вітрина/марміт не тримає режим).

T4. Нemoжливість підтримання холодного утримання (вітрина/камера не тримає режим).

T5. Ескалація ризику перехресного забруднення (коли потік робіт ламається: ручні операції, поспіх, переміщення між зонами).

T6. Відмова резервного живлення (генератор/інвертор не запускається, палива недостатньо).

T7. Шок вартості енергії (ціна кВт·год/палива зростає → змінюється економіка змін/партій).

Щоб не вигадувати дії в момент кризи, формується бібліотека пакетів рішень. Пакет – це коротка інструкція з переліком кроків, відповідальних, потрібних ресурсів і критерію завершення. На практиці пакети комбінуються залежно від рівня ескалації.

R1. Критичне навантаження + резерв

– перелік критичних споживачів (холод, охолодження, санітарні потреби);

– правила запуску резерву та пріоритизації навантажень;

– контроль запасу пального/заряду та тест-запуски.

R2. Перебудова графіка і потоку

- перенесення термообробки ближче до прогнаних «вікон» електрики;
- укрупнення партій або дроблення під наявну потужність;
- перемаршрутизація всередині цеху, щоб скоротити час між операціями.

R3. Протоколи безпечності, прив'язані до часу й температури

- маркування партій при відхиленнях і розмежування зон hold;
- логіка stop–hold–test для реалізації/переробки/утилізації;
- окремі алгоритми для охолодженого та гарячого асортименту.

R4. Логістика та партнерства

- «холодний хаб» у партнера (оренда камери/місця);
- аутсорс частини операцій (наприклад, шокове охолодження, зберігання);
- альтернативні маршрути експедиції та узгоджені вікна відвантаження.

R5. Фінансово-контрактні рішення

- перегляд умов поставок, мінімальних партій, графіків;
- резервні фонди на паливо та ремонт;
- корекція ціноутворення/продуктового міксу під енергетичні витрати.

Таблиця 1 узагальнює відповідність між тригерами, пакетами рішень і мінімально необхідними метриками з порогами ескалації. Порогові значення технологічного контролю наведено в °C та узгоджено з офіційними довідковими матеріалами.

Контур працює як короткий цикл: 1) детекція тригера (T1-T7) із фіксацією часу старту та зони ризику; 2) ескалація за порогом (температура/час/вартість) і визначення рівня події; 3) активація пакетів (R1-R5) за матрицею відповідності; 4) контроль метрик одразу після події та у наступному циклі (доба/тиждень); 5) корекція: якщо метрики не повертаються в норму, пакет посилюється (наприклад, від R2 до R1+R2+R4).

Рис. 1 узагальнює логіку запропонованого антикризового контуру управління за принципом «тригер–рішення–метрики». Спочатку фіксується тригер T1-T7 як ранній сигнал відхилення у критичних точках часу й температури, після чого здійснюється ескалація події за встановленими порогами (зокрема технологічними межами в °C). Далі активується відповідний пакет управлінських дій R1-R5, а результат перевіряється через систему показників KPI/KRI. Завершальним етапом є корекція та стандартизація: за підсумками контролю метрик рішення уточнюються і закріплюються у процедурах, щоб зменшити повторюваність інцидентів і скоротити час реакції в наступних циклах.

ОБГОВОРЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Сильна сторона запропонованого підходу – операційна конкретика: тригери й пороги прив'язані до реальних режимів утримання, охолодження та мінімальних температур приготування. Це відповідає вимозі агропродовольчої стійкості бути вимірюваною через контрольні межі процесу, а не через декларативні принципи [3]. З позиції теорії життєздатності ланцюгів постачання, контур працює як механізм підтримання функціонування системи в коридорі прийнятних станів за екстремальних збоїв: відхилення фіксується, ескалується і гаситься стандартним

Таблиця 1. Матриця «тригер → рішення → метрика/порог»

Тригер (Т)	Пакети рішень	Метрика/порог (°C, час)	Правило ескалації
T1. Розрив холодового ланцюга	R1, R3, R4	Холодне утримання $\leq 5^{\circ}\text{C}$; тривалість відхилення, хв	Якщо $>5^{\circ}\text{C}$ понад 30 хв → «помаранчевий»; якщо $>8^{\circ}\text{C}$ або невідомий час → «червоний» і stop–hold
T2. Зрив критичного охолодження	R2, R3, R4	Охолодження $57 \rightarrow 21^{\circ}\text{C} \leq 2$ год; сумарно до $5^{\circ}\text{C} \leq 6$ год	Якщо перевищено будь-який поріг → stop–hold; рішення: переробка/утилізація за протоколом
T3. Зрив гарячого утримання	R1, R2, R3	Гаряче утримання $\geq 57^{\circ}\text{C}$; час нижче порогу, хв	Якщо $<57^{\circ}\text{C}$ понад 30 хв → stop–hold; повторний нагрів до безпечної температури або утилізація
T4. Зрив холодного утримання (вітрина/камера)	R1, R3, R4	Температура вітрини/камери $\leq 5^{\circ}\text{C}$; частка партій із відхиленнями, %	Якщо повторюється 3+ рази/тиждень → додати R1 або перемістити в «холодний хаб» (R4)
T5. Перехресне забруднення	R2, R3	Інциденти порушення зонування, од.; відхилення санітарного графіка, %	1 інцидент високого ризику → зупинка лінії, санобробка, перевірка партій
T6. Відмова резерву	R1, R4, R5	Час відмови; % критичних навантажень, що покриті резервом	Повторна відмова → R5 (ремонт/заміна), тимчасово R4 (переміщення/аутсорс)
T7. Шок вартості енергії	R2, R5	Енерговитрати, грн/кг; частка генераторної енергії, %	Якщо енерговитрати $+X\%$ 2 тижні поспіль → перегляд міксу/цін (R5)

Джерело: складено автором; пороги температур/часу узгоджено з [19; 20; 21].

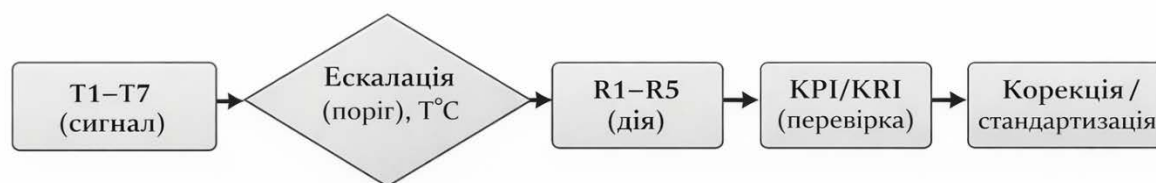


Рис. 1. Контур «тригер–рішення–метрики»

Джерело: авторська розробка.

набором дій, після чого перевіряється повернення метрик у норму [6].

Переносимість моделі полягає в тому, що логіка «тригер → пакет → метрика» універсальна для різних підвидів м'ясної кулінарії. Водночас бібліотека пакетів (R1-R5) потребує адаптації під конкретне обладнання, логістику, сезонність попиту та наявність партнерів. У цьому сенсі диверсифікація та кооперація (наприклад, холодний хаб) узгоджується з підходами до підвищення стійкості харчових систем [18].

Окремо слід підкреслити мікробіологічний вимір. Для готових до споживання м'ясних виробів відхилення режимів охолодження та утримання підвищують ризики росту патогенів і появи рекламацій, що підтверджується профільними науковими та регуляторними оцінками щодо *Listeria monocytogenes* та інших небезпек [22]. Емпіричні результати щодо температурних зловживань перед холодним зберіганням показують, що навіть короткі порушення режиму можуть погіршувати якісні показники та скорочувати придатність продукції [23].

ВИСНОВКИ

Енергетичний шок для м'ясної кулінарії, що випускає готові до споживання вироби, проявляється не лише у простоях і подорожчанні енергії, а насамперед у порушенні режимів часу й температури, що швидко генерує списання та претензії. Запропоновано антикризовий контур «тригери – рішення – метрики», який формалізує ранні сигнали ризику та переводить їх у стандартизовані пакети дій, придатні для негайної активації на рівні МСП. Мінімально достатня панель показників поєднує технологічні пороги в °C (для утримання, охолодження та приготування) з операційними та фінансовими метриками, що дає інструмент для щоденного контролю і швидкої ескалації.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на (1) збір польових даних з журналів температури/ часу та списань для статистичної перевірки ефекту; (2) порівняння альтернативних конфігурацій резервного живлення та їх впливу на KPI; (3) розширення моделі на мережевий рівень (кооперація МСП у холодних хабах).

REFERENCES

- [1] World Bank. Ukraine: Firms through the War 2.0–Private sector impacts and firm resilience. World Bank, 2024. Retrieved from: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099061924125589588/pdf/P177312-46268e9-3fcc-406b-aa08-021aad774db2.pdf>
- [2] United Nations Industrial Development Organization. Roadmap for green recovery and transformation of Ukrainian food industries. UNIDO, 2025. Retrieved from: https://www.unido.org/sites/default/files/unido-publications/2025-01/Roadmap-or-Green-Recovery-and-Transformation-of-Ukrainian-Food-Industries_1.pdf
- [3] Stone, J., & Rahimifard, S. (2018). The role of transparency in resilience of agri-food supply chains. *Supply Chain Management: An International Journal*, 23(3), 207–238. DOI: 10.1108/SCM-06-2017-0201.
- [4] Béné, C. (2020). Resilience of local food systems and links to food security: A review of some important concepts in the context of COVID-19 and other shocks. *Food Security*, 12, 805–822. DOI: 10.1007/s12571-020-01076-1.
- [5] Hobbs, J. E. (2021). Food supply chain resilience and the COVID-19 pandemic: What have we learned? *Canadian Journal of Agricultural Economics / Revue canadienne d'agroeconomie*, 69(2), 189–196. DOI: 10.1111/cjag.12279.
- [6] Ivanov, D. (2020). Viable supply chain model: Integrating agility, resilience and sustainability perspectives—Lessons from and thinking beyond the COVID-19 pandemic. *International Journal of Production Research*, 58(10), 2904–2915. DOI: 10.1080/00207543.2020.1750727.
- [7] Davis, K. F., Downs, S., & Gephart, J. A. (2021). Towards food supply chain resilience to environmental shocks. *Nature Food*, 2, 54–65. DOI: 10.1038/s43016-020-00196-3.
- [8] Klyver, K., Nielsen, S. L., & Evald, M. R. (2024). Crisis preparedness strategies among SMEs: The moderating effect of crisis severity. *Entrepreneurship & Regional Development*. DOI: 10.1080/08985626.2024.2352448.
- [9] Awang Ali, A. A., Hanafiah, M. H., et al. (2023). Systematic literature review of business continuity management practices integrating organisational resilience and performance in SMEs. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 99, 104135. DOI: 10.1016/j.ijdr.2023.104135.
- [10] De Matteis, J., Elia, G., & Del Vecchio, P. (2023). Business continuity management and organizational resilience: A small and medium enterprises (SMEs) perspective. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 31(4), 670–682. DOI: 10.1111/1468-5973.12470.

- [11] Hadachek, M., Ma, S., & Sexton, R. J. (2024). Market structure and resilience of food supply chains under extreme events. *American Journal of Agricultural Economics*. DOI: 10.1111/ajae.12393.
- [12] Hobbs, J. E., & Hadachek, M. (2024). Food supply chain resilience in a changing world. *Annual Review of Resource Economics*, 16. DOI: 10.1146/annurev-resource-100423-095119.
- [13] Chenarides, L., Manfredo, M., & Richards, T. J. (2021). COVID-19 and food supply chains. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 43(1), 270–279. DOI: 10.1002/aep.13085
- [14] Ali, I., Nagalingam, S. V., & Gurd, B. (2018). A resilience model for cold chain logistics of perishable products. *The International Journal of Logistics Management*, 29(3), 922–941. DOI: 10.1108/IJLM-06-2017-0147.
- [15] Zhang, Y., & Mohammad, A. (2024). Sustainability and resilience of perishable food cold chain logistics: A review. *SAGE Open*. DOI: 10.1177/21582440241280455.
- [16] Blouin, S., Herwix, A., Rivers, M., Tieman, R. J., & Denkenberger, D. C. (2024). Assessing the impact of catastrophic electricity loss on the food supply chain. *International Journal of Disaster Risk Science*. DOI: 10.1007/s13753-024-00574-6.
- [17] Apeti, A., & Ly, B. (2024). Power constraints and firm-level total factor productivity in manufacturing. *Energy*, 304, 132871. DOI: 10.1016/j.energy.2024.132871.
- [18] Hertel, T. W., Elouafi, I., Tanticharoen, M., & Ewert, F. (2021). Diversification for enhanced food systems resilience. *Nature Food*, 2, 832–834. DOI: 10.1038/s43016-021-00403-9.
- [19] U.S. Food and Drug Administration. Cooling cooked TCS foods (guidance). U.S. Food and Drug Administration, 2024. Retrieved from: <https://www.fda.gov/media/181882/download>
- [20] Minnesota Department of Health. Time/temperature requirements for potentially hazardous foods (food safety guidance). Minnesota Department of Health, 2019. Retrieved from: <https://www.health.state.mn.us/communities/environment/food/docs/fs/timetemps.pdf>
- [21] FoodSafety.gov. Safe minimum internal temperature chart (consumer guidance). FoodSafety.gov, 2025. Retrieved from: <https://www.foodsafety.gov/food-safety-charts/safe-minimum-internal-temperatures>
- [22] European Food Safety Authority. Scientific opinion on *Listeria monocytogenes* contamination of ready-to-eat foods. *EFSA Journal*. 2021. Vol. 19, Iss. 1. pp. 6510. DOI: 10.2903/j.efsa.2021.6510.
- [23] Ndraha, N., Hsiao, H.-I., Vlajic, J., Yang, M.-F., & Lin, H.-T. V. (2018). Time-temperature abuse in the food cold chain: Review of issues, challenges, and recommendations. *Food Control*, 89, 12–21. DOI: 10.1016/j.foodcont.2018.01.027.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] World Bank. Ukraine: Firms through the War 2.0—Private sector impacts and firm resilience. World Bank, 2024. URL:
- [2] United Nations Industrial Development Organization. Roadmap for green recovery and transformation of Ukrainian food industries. UNIDO, 2025. URL: https://www.unido.org/sites/default/files/unido-publications/2025-01/Roadmap-for-Green-Recovery-and-Transformation-of-Ukrainian-Food-Industries_1.pdf
- [3] Stone J., Rahimifard S. The role of transparency in resilience of agri-food supply chains. *Supply Chain Management: An International Journal*. 2018. Vol. 23, № 3. P. 207–238. DOI: 10.1108/SCM-06-2017-0201.
- [4] Béné C. Resilience of local food systems and links to food security: A review of some important concepts in the context of COVID-19 and other shocks. *Food Security*. 2020. Vol. 12. P. 805–822. DOI: 10.1007/s12571-020-01076-1.
- [5] Hobbs J. E. Food supply chain resilience and the COVID-19 pandemic: What have we learned? *Canadian Journal of Agricultural Economics / Revue canadienne d'agroeconomie*. 2021. Vol. 69, № 2. P. 189–196. DOI: 10.1111/cjag.12279.
- [6] Ivanov D. Viable supply chain model: Integrating agility, resilience and sustainability perspectives—Lessons from and thinking beyond the COVID-19 pandemic. *International Journal of Production Research*. 2020. Vol. 58, № 10. P. 2904–2915. DOI: 10.1080/00207543.2020.1750727.
- [7] Davis K. F., Downs S., Gephart J. A. Towards food supply chain resilience to environmental shocks. *Nature Food*. 2021. Vol. 2. P. 54–65. DOI: 10.1038/s43016-020-00196-3.
- [8] Klyver K., Nielsen S. L., Evald M. R. Crisis preparedness strategies among SMEs: The moderating effect of crisis severity. *Entrepreneurship & Regional Development*. 2024. DOI: 10.1080/08985626.2024.2352448.
- [9] Awang Ali A. A., Hanafiah M. H., et al. Systematic literature review of business continuity management practices integrating organisational resilience and performance in SMEs. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. 2023. Vol. 99. P. 104135. DOI: 10.1016/j.ijdrr.2023.104135.
- [10] De Matteis J., Elia G., Del Vecchio P. Business continuity management and organizational resilience: A small and medium enterprises (SMEs) perspective. *Journal of Contingencies and Crisis Management*. 2023. Vol. 31, № 4. P. 670–682. DOI: 10.1111/1468-5973.12470.
- [11] Hadachek M., Ma S., Sexton R. J. Market structure and resilience of food supply chains under extreme events. *American Journal of Agricultural Economics*. 2024. DOI: 10.1111/ajae.12393.
- [12] Hobbs J. E., Hadachek M. Food supply chain resilience in a changing world. *Annual Review of Resource Economics*. 2024. Vol. 16. DOI: 10.1146/annurev-resource-100423-095119.
- [13] Chenarides L., Manfredo M., Richards T. J. COVID-19 and food supply chains. *Applied Economic Perspectives and Policy*. 2021. Vol. 43, № 1. P. 270–279. DOI: 10.1002/aep.13085.

- [14] Ali I., Nagalingam S. V., Gurd B. A resilience model for cold chain logistics of perishable products. *The International Journal of Logistics Management*. 2018. Vol. 29, № 3. P. 922–941. DOI: 10.1108/IJLM-06-2017-0147.
- [15] Zhang Y., Mohammad A. Sustainability and resilience of perishable food cold chain logistics: A review. *SAGE Open*. 2024. DOI: 10.1177/21582440241280455.
- [16] Blouin S., Herwix A., Rivers M., Tieman R. J., Denkenberger D. C. Assessing the impact of catastrophic electricity loss on the food supply chain. *International Journal of Disaster Risk Science*. 2024. DOI: 10.1007/s13753-024-00574-6.
- [17] Apeti A., Ly B. Power constraints and firm-level total factor productivity in manufacturing. *Energy*. 2024. Vol. 304. P. 132871. DOI: 10.1016/j.energy.2024.132871.
- [18] Hertel T. W., Elouafi I., Tanticharoen M., Ewert F. Diversification for enhanced food systems resilience. *Nature Food*. 2021. Vol. 2. P. 832–834. DOI: 10.1038/s43016-021-00403-9.
- [19] U.S. Food and Drug Administration. Cooling cooked TCS foods (guidance). U.S. Food and Drug Administration, 2024. URL: <https://www.fda.gov/media/181882/download>
- [20] Minnesota Department of Health. Time/temperature requirements for potentially hazardous foods (food safety guidance). Minnesota Department of Health, 2019. URL: <https://www.health.state.mn.us/communities/environment/food/docs/fs/timetempfs.pdf>
- [21] FoodSafety.gov. Safe minimum internal temperature chart (consumer guidance). FoodSafety.gov, 2025. URL: <https://www.foodsafety.gov/food-safety-charts/safe-minimum-internal-temperatures>
- [22] European Food Safety Authority. Scientific opinion on *Listeria monocytogenes* contamination of ready-to-eat foods. *EFSA Journal*. 2021. Vol. 19, № 1. P. 6510. DOI: 10.2903/j.efsa.2021.6510.
- [23] Ndraha N., Hsiao H.-I., Vlajic J., Yang M.-F., Lin H.-T. V. Time-temperature abuse in the food cold chain: Review of issues, challenges, and recommendations. *Food Control*. 2018. Vol. 89. P. 12–21. DOI: 10.1016/j.foodcont.2018.01.027

© Венцурик А. М.

Дата першого надходження статті до видання: 21.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 18.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 22.05.2026



Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)