

МАРКЕТИНГ І ЛОГІСТИКА
MARKETING AND LOGISTICS

УДК 656.025

doi: <https://doi.org/10.15330/apred.1.21.248-259>

Клименко В.В.¹, Єрошенко О.Р.², Лозова Г.М.³, Клименко І.В.⁴
СУЧАСНІ АСПЕКТИ УПРАВЛІННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯМ ВАКЦИН
В СИСТЕМІ ХОЛОДОВОГО ЛАНЦЮГА

¹ Державний університет «Київський авіаційний інститут»,
Міністерство освіти і науки України,
кафедра організації авіаційних перевезень,
пр. Гузара Любомира, 1, м. Київ,
03058, Україна,
тел.: +38 (097) 2092813,
e-mail: klymenko_viktoriya@kai.edu.ua
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4168-3296>

² Державний університет «Київський авіаційний інститут»,
Міністерство освіти і науки України,
кафедра організації авіаційних перевезень,
пр. Гузара Любомира, 1, м. Київ,
03058, Україна,
тел.: +38 (067) 5083501,
e-mail: alexandr.yeroshenko@hotmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8411-1116>

³ Київський національний університет
імені Тараса Шевченка,
Міністерство освіти і науки України,
кафедра економічної теорії, макро- і мікроекономіки
вул. Володимирська, 60, м. Київ,
01033, Україна,
тел.: +38 (067) 7033016,
e-mail: lozova@knu.ua
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0343-0463>

⁴ Державний університет «Київський авіаційний інститут»,
Міністерство освіти і науки України,
кафедра організації авіаційних перевезень,
пр. Гузара Любомира, 1, м. Київ,
03058, Україна,
тел.: +38 (066) 7817655,
e-mail: ilona.klymenko@npp.kai.edu.ua
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7018-0922>

Анотація. Стаття присвячена аналізу особливостей транспортування вакцин в системі холодового ланцюга. Метою статті є аналіз нормативних вимог та кращих практик організації транспортування вакцин для збереження їхньої якості та забезпечення ефективності на шляху від підприємства-виробника до кінцевого споживача.

Авторами приділено значну увагу питанню регулювання і стандартизації умов і вимог до зберігання і транспортування вакцин. З цією метою систематизовано міжнародні й державні регулюючі органи України (як в сфері медицини, так і в галузі транспорту), які розробляють правила і стандарти організації перевезення вакцин і забезпечують комплексний контроль за їх

якістю, а також гарантують, що за належного виконання вимог вакцини не втратять своєї ефективності.

Завдяки аналізу транспортних характеристик вакцин виокремлено зовнішні чинники, що впливають на їх якість. Транспортування вакцин вимагає суворого дотримання вимог холодового ланцюга з використанням спеціалізованого холодильного обладнання та обладнання для постійного моніторингу температури. Суттєво впливають на якість вакцин також і операції з їх підготовки до перевезення, зокрема, пакування і маркування. Транспортне пакування має забезпечувати належний захист вантажу від зовнішніх факторів і схоронність під час доставки.

Науковий інтерес представляє запропонована авторами схема холодового ланцюга постачання вакцин в Україну в умовах війни, що ґрунтується на принципах безпеки і ефективності. Практичну значущість мають представлені пропозиції щодо організації діяльності транспортно-логістичних компаній з перевезення вакцин, зокрема, що стосується вимог до використання рефрижераторного рухомого складу, спеціального холодильного і метрологічного обладнання, залучення спеціально підготовленого персоналу, належного транспортного пакування і маркування, оптимізації маршрутів для дотримання розрахункового часу доставки, постійного моніторингу температури.

Ключові слова: перевезення, транспорт, вакцина, зберігання, пакування, маркування, логістика, холодовий ланцюг.

Klymenko V.V.¹, Yeroshenko O.R.², Lozova G.M.³, Klymenko I.V.⁴
MODERN ASPECTS OF VACCINES TRANSPORTATION IN THE COLD CHAIN SYSTEM

¹ State University “Kyiv Aviation Institute”,
Ministry of Education and Science of Ukraine,
Air Transportation Management Department,
Liubomyra Huzara ave., 1, Kyiv,
03058, Ukraine,
tel.: +38 (097) 2092813,
e-mail: klymenko_viktoriya@kai.edu.ua
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4168-3296>

² State University “Kyiv Aviation Institute”,
Ministry of Education and Science of Ukraine,
Air Transportation Management Department,
Liubomyra Huzara ave., 1, Kyiv,
03058, Ukraine,
tel.: +38 (067) 5083501,
e-mail: alexandr.yeroshenko@hotmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8411-1116>

³ Taras Shevchenko National University of Kyiv,
Ministry of Education and Science of Ukraine,
Department of Economic Theory, Macro- and
Microeconomics,
Volodymyrska Str., 60, Kyiv,
01033, Ukraine,
tel.: +38 (067) 7033016,
e-mail: lozova.ann@ukr.net
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0343-0463>

⁴ State University “Kyiv Aviation Institute”,
Ministry of Education and Science of Ukraine,
Air Transportation Management Department,

Liubomyra Huzara ave., 1, Kyiv,
03058, Ukraine,
tel.: +38 (066) 7817655,
e-mail: ilona.klymenko@npp.kai.edu.ua
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7018-0922>

Abstract. The article is devoted to the analysis of the features of vaccine transportation in the cold chain system. The purpose of the article is to analyze the regulatory requirements and best practices for organizing vaccine transportation to preserve their quality and ensure efficiency on the way from the manufacturing enterprise to the end consumer.

The authors paid significant attention to the issue of regulating and standardizing the conditions and requirements for storage and transportation of vaccines. For this purpose, international and state regulatory bodies of Ukraine (both in the field of medicine and in the field of transport) were systematized. They develop rules and standards for organizing vaccine transportation and provide comprehensive control over their quality, as well as guarantee that, if the requirements are properly met, the vaccines will not lose their effectiveness.

Thanks to the analysis of the transport characteristics of vaccines, external factors affecting their quality were identified. Vaccine transportation requires strict compliance with the requirements of the cold chain using specialized refrigeration equipment and equipment for constant temperature monitoring. The quality of vaccines is also significantly affected by operations to prepare them for transportation, in particular, packaging and labeling. Transport packaging should provide proper protection of the cargo from external factors and safety during delivery.

Authors' scheme of the cold chain for the supply of vaccines to Ukraine in wartime, which is based on the principles of safety and efficiency, represents scientific interest. The authors represented in practice the proposals for the organization of the activities of transport and logistics companies for the transportation of vaccines, which include regarding the requirements for the use of refrigerated rolling stock, special refrigeration and metrological equipment, the involvement of specially trained personnel, proper transport packaging and labeling, optimization of routes to comply with the estimated delivery time, and constant temperature monitoring.

Key words: transportation, transport, vaccine, storage, packaging, labeling, logistics, cold chain.

Вступ. При перевезенні вантажів перш за все необхідно брати до увагу їх транспортну характеристику, оскільки саме вона визначає умови і технологію зберігання, перевезення і вантажно-перевантажувальних операцій. Транспортна характеристика враховує розмір та форму вантажу, його об'ємно-масові параметри, вид тари і спосіб пакування, особливості маркування, фізико-хімічні властивості вантажу. Якщо мова йде про вакцини, то перш за все необхідно забезпечити належний температурний режим, бо у протилежному випадку, вакцина втратить свою ефективність (імунологічну активність), і виявиться непридатною для використання. Якщо температура буде вищою за визначену, то частина штамів може просто загинути, і у разі зниження температури її властивості також погіршаться. Саме тому приділяється значна увага питанню регулювання і стандартизації умов і вимог до зберігання і транспортування вакцин.

Питанням дослідження особливостей логістики вакцин присвячені наукові праці як вітчизняних, так і зарубіжних вчених. Зокрема, Михайлов Є.В., Водолазський О.О. і Долбня Д.М. в своїй статті «Проблеми логістики розподілу імунобіологічних препаратів в епоху пандемії» акцентують свою увагу на необхідності створення дорогої охолоджувальної інфраструктури, що дозволить забезпечити оптимальний температурний режим для зберігання вакцин в системі ланцюга постачань [1].

У публікації Нечипорук А. та Кочубей Д. досліджено зміни, що відбулися в ланцюгах постачання вантажів медичного призначення через збройну агресію з боку рф, внаслідок знищення транспортної та складської інфраструктури. Авторами

аналізують ключові фактори впливу на рівень якості фармацевтичної логістики, серед який найбільшу увагу приділяють точному плануванню ланцюга постачання і безпеці перевезень [2].

Михальчук В., Коломоєць А., Толстанов О., Гбур З. досліджують логістику як ефективний інструмент оптимізації діяльності у медичній сфері, акцентуючи увагу на застосуванні логістичних підходів до оптимізації ланцюга поставок лікарських засобів та обладнання [3].

Сван О., Попович Д., Твардовський Б., Кучеренко О. та Чорна О., в процесі аналізу інноваційних технологій транспортування лікарських засобів відзначають, що ефективне логістичне планування та розвиток інфраструктури є важливими складовими для забезпечення швидкої та ефективної доставки ліків в Україні [4].

Публікація Лісної А.Г. і Посилкіної О.В. присвячена дослідженню логістики вакцинації як складної розгалуженої системи, що включає значну кількість підсистем, і пропонують процесну модель холодового ланцюга постачання вакцин в умовах пандемії при температурі - 80°C [5].

В своїй науковій праці Комес Т., Сандвік К. та Валле Б. зосереджуються на нових технологіях, які мають потенціал для створення більш гнучких умов у гуманітарних холодових ланцюгах вакцин, пов'язуючи гуманітарну логістику з технологіями, управлінням інформацією та прийняттям рішень [6].

Байрович І. та Кройл М. А. досліджують виклики, що пов'язані із забезпеченням холодового ланцюга постачання вакцин проти COVID-19, наголошуючи на особливостях холодового обладнання, необхідного для транспортування таких вакцин, а також відходах, які виникають при недотриманні необхідного температурного режиму [7].

Проте варто зазначити, що незважаючи на розгляд визначеної проблематики в значній кількості наукових робіт, питання транспортування вакцин потребують більш комплексного підходу в плані систематизації нормативних вимог до організації ланцюга постачання вакцин та використання найкращих світових практик в логістиці вакцинації в Україні під час воєнного стану.

Постановка завдання. Метою дослідження є аналіз нормативних вимог та кращих практик організації транспортування вакцин для збереження їхньої якості та забезпечення ефективності на шляху від підприємства-виробника до кінцевого споживача. Основними завданнями дослідження є: визначити систему регулюючих органів та нормативно-правових документів, що встановлюють стандарти транспортування і зберігання вакцин на міжнародному та національному рівнях; проаналізувати зовнішні чинники, що впливають на якість та ефективність вакцин; виокремити особливості транспортного пакування і маркування вакцин; проаналізувати спеціалізоване обладнання, необхідне для забезпечення належного транспортування і зберігання вакцин в системі холодового ланцюга; розробити пропозиції щодо ефективної організації роботи транспортно-логістичних компаній з перевезення вакцин.

Методологічною основою дослідження є системний підхід до організації логістичного ланцюга поставок вакцин. Описово-аналітичний метод та метод узагальнення були використані при дослідженні нормативних вимог до пакування, маркування, транспортування і зберігання вакцин. Завдяки аналізу транспортних характеристик вакцин виокремлено зовнішні чинники, що впливають на їх якість. Транспортування вакцин вимагає суворого дотримання вимог холодового ланцюга з використанням спеціалізованого рухомого складу, холодильного обладнання та обладнання для постійного моніторингу температури. Розроблено структурно-логічну схему холодового ланцюга постачання вакцин в Україну в умовах війни.

Результати. Вакцини є одними з найважливіших інструментів сучасної охорони здоров'я, що запобігають поширенню інфекційних захворювань серед населення. Однак їхній успіх залежить не лише від якості виробництва, але й від цілісності всього ланцюга постачання. Усі вакцини потребують умов дотримання «холодового ланцюга» - безперервно функціонуючої системи, що забезпечує оптимальний температурний режим зберігання і транспортування на всіх етапах переміщення вакцин від підприємства-виробника до споживача [8]. Вакцина, якість якої погіршилася через небезпечну практику «холодового ланцюга» має знижену ефективність захисту від захворювань, а також може призвести до вищої частоти розвитку місцевих реакцій.

Транспортування вакцин від виробничих потужностей до закладів охорони здоров'я вимагає суворого дотримання як міжнародних, так і національних стандартів і рекомендацій для збереження їхньої ефективності. На рис. 1 представлено міжнародні та державні регулюючі органи, що встановлюють стандарти транспортування і зберігання вакцин.

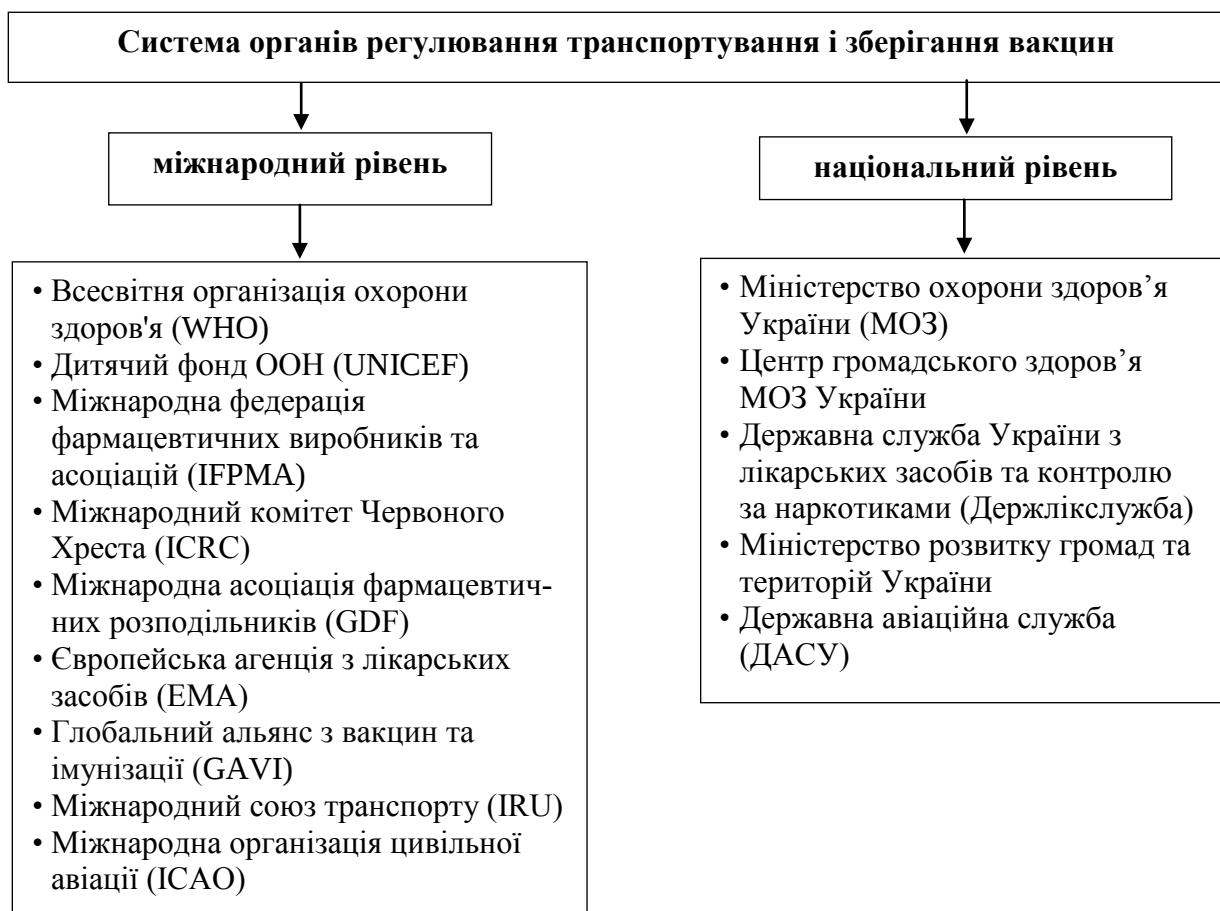


Рис. 1. Система органів регулювання транспортування і зберігання вакцин

Fig. 1. System of regulatory bodies for the transportation and storage of vaccines

Джерело: розроблено авторами

Слід зазначити, що на міжнародному рівні основними нормативними документами, що певною мірою регулюють питання транспортування і зберігання вакцин, є:

- стандарти належної дистриб'юторської практики для фармацевтичних препаратів (Good Distribution Practice for Pharmaceutical Products, GDP), що визначають загальну відповідальність учасників процесу дистрибуції фармацевтичних препаратів

(зокрема, відповідальність за обробку, зберігання, пакування, маркування, транспортування, документацію і ведення записів), щоб забезпечити підтримку якості та цілісності фармацевтичних препаратів у всьому ланцюжку постачання [9];

- Посібник з управління вакцинами ВООЗ, який містить вказівки щодо розробки транспортної стратегії, мінімізує ризик замерзання шляхом правильного використання пасивних контейнерів і відповідних пакетів охолоджувальної рідини. Він охоплює транспортування вакцини до рівня медичного закладу [10];

- Інструкції щодо міжнародного пакування та транспортування вакцин [11] та інші.

Водночас ці стандарти визначають:

- вимоги щодо документального супроводу вакцин у якості вантажів;
- вимоги до персоналу, який займається транспортуванням і обробкою таких вантажів;
- вимоги до приміщень і обладнання, що використовується при пакуванні, складуванні та вантажно-розвантажувальних операціях з вакцинами;
- вимоги до транспортних засобів, що можуть використовуватись для перевезення вакцин.

На національному рівні питання організації вакцинування, умов транспортування і зберігання вакцин регламентовані такими нормативно-правовими актами, як:

- Закон України «Основи законодавства України про охорону здоров'я» [12];
- Закон України «Про систему громадського здоров'я» [13];
- Закон України «Про лікарські засоби» [14];
- Закон України «Про захист населення від інфекційних хвороб» [15];
- Порядок забезпечення належних умов зберігання, транспортування, приймання та обліку вакцин, анатоксинів та алергену туберкульозного в Україні, затверджений наказом Міністерства охорони здоров'я України [8].

Слід зазначити, що розглянуті стандарти та вимоги спрямовані на збереження якості та ефективності вакцин на всіх етапах логістичного ланцюга.

Під час підготовки вакцини до транспортування, важливо упакувати і промаркувати кожну одиницю, а також кожне вантажне місце згідно з вимогами стандартів.

Особливістю маркування вакцин є те, що вони мають термоіндикатор - спеціальний елемент маркування, розташований або на кришечці, або на етикетці флакона з вакциною. Фарба, котру використовують для виготовлення цього елемента, є спеціальною і реагує на температуру, якщо та перевищує належну (рис. 2).

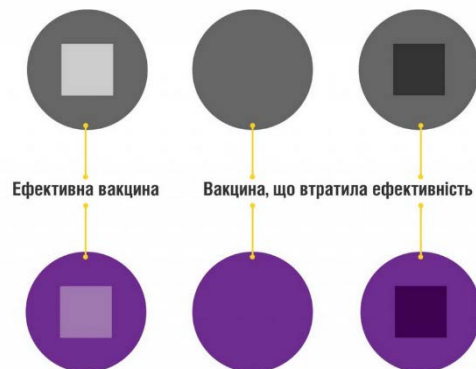


Рис. 2. Термоіндикатор вакцини [16]

Fig. 2. Vaccine thermal indicator [16]

Ключовою характеристикою вакцин є їхня чутливість до зовнішніх умов та впливів. Тому тара, що використовується для транспортування вакцин, повинна забезпечувати належний їх захист від впливу зовнішніх факторів (рис. 3), а також забезпечувати схоронність такого виду вантажу під час транспортування.

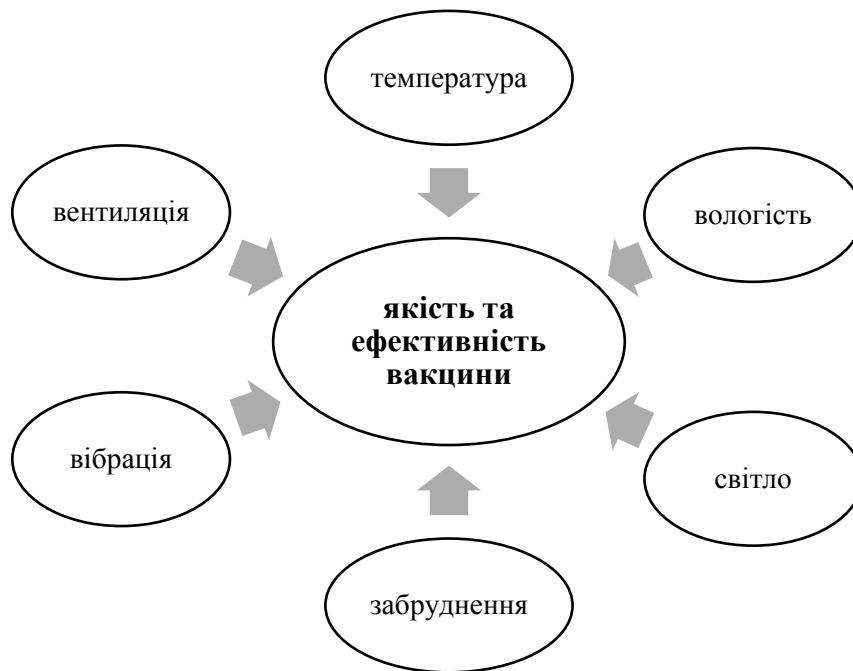


Рис. 3. Зовнішні чинники, що впливають на якість та ефективність вакцин

Fig. 3. External factors affecting the quality and efficiency of vaccines

Джерело: розроблено авторами

Найбільший вплив на якість і ефективність вакцин справляє температура. На рис. 4 представлено стандартні температури для зберігання і транспортування товарів медичного призначення, до яких входять вакцини.

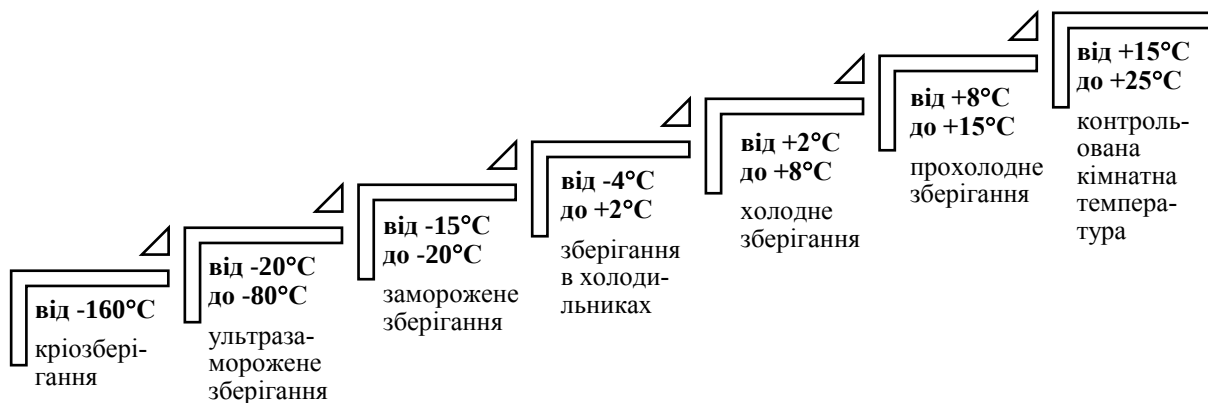


Рис. 4. Стандартні діапазони температур для зберігання, обробки і транспортування вантажів медичного призначення

Fig. 4. Standard temperature ranges for storage, processing and transportation of medical goods

Переважна частина вакцин (близько 70%) транспортується при температурі від +2°C до +8°C. Є вакцини, які не допускається заморозувати. З іншого боку, ультразаморожене зберігання з температурним режимом -20°C до -80°C застосовується

для перевезення вакцин нового покоління, що засновані на матричній рибонуклеїновій кислоті (мРНК), як наприклад, вакцини проти коронавірусної інфекції.

Недотримання відповідних умов транспортування вакцин може призвести до втрати їх якості або навіть до їх повної непридатності.

Обираючи пакування для транспортування вакцин варто враховувати:

- вимоги до транспортування;
- кількість вантажних місць;
- розрахунковий час транспортування, що включає тимчасове зберігання на митниці;
- вид (види) транспорту, яким доставлятиметься вакцина. Слід зазначити, що перевезення вакцин має здійснюватися рефрижераторним транспортом.

Типова система пакування вакцин для їх дистрибуції включає вторинну і третинну упаковку. Транспортування вакцин повинно здійснюватися у термоконтейнерах. Завантаження препаратів у термоконтейнери здійснюється в холодильній камері (приміщенні для зберігання вакцин). У виключних випадках завантаження може здійснюватися при кімнатній температурі в термін, що не перевищує 10 хвилин. Термоконтейнер поміщають у картонну коробку, яка запобігає його псуванню. На коробку наносять етикетку з написами "Вакцина! Терміновий вантаж", "Не заморозувати!" для вакцин, заморожування яких недопустимо [8].

На двох протилежних сторонах кожної коробки має бути прикріплена етикетка із зазначенням типу вакцини, назви виробника, випуску, номера партії, терміну придатності, кількості та умов зберігання. Необхідні температурні умови для транспортування повинні бути чітко видні на зовнішній упаковці. Усі етикетки повинні бути розміщені таким чином, щоб вони не закривали шви коробки [17]. Якщо вакцини транспортуються повітряним транспортом, то коробки маркують етикетками IATA для вантажів, чутливих до часу і температури (рис. 5).



Рис. 5. Етикетка IATA для вантажів, чутливих до часу і температури [11]

Fig. 5. IATA label for time and temperature sensitive cargo [11]

В свою чергу, коробки з вакцинами пакуються в контейнери або на палети. Контейнери для транспортування повинні мати достатню міцність, щоб захистити вакцини від механічних маніпуляцій та умов навколишнього середовища, зберігаючи при цьому фізичну цілісність і властивості непошкодженими, забезпечуючи збереження якості картону протягом усього транспортування [11].

Для підтримання відповідного температурного режиму необхідним є використання спеціалізованого обладнання, яке належним чином забезпечує організацію холодового ланцюга (рис. 6).

Транспортування вакцин вимагає високого рівня організації та відповідальності, щоб забезпечити безпечну та ефективну доставку медичних препаратів. Україна імпортує вакцини з Франції, США, Індії, Болгарії, Бельгії та Республіки Корея. На рис. 7 представлено холодний ланцюг постачання вакцин в Україну, коли пряме перевезення повітряним транспортом неможливе.



Рис. 6. Спеціалізоване обладнання, необхідне для належної організації холодного ланцюга

Fig.6. Specialized equipment required for proper cold chain organization

Джерело: розроблено авторами

Виходячи з аналізу міжнародних і вітчизняних нормативно-правових актів щодо умов і вимог до транспортування і зберігання вакцин, а також дослідження кращих практик організації холодного ланцюга, транспортно-логістичні компанії, що займаються доставкою вакцин повинні:

- використовувати спеціалізований рухомий склад, зокрема рефрижераторний та ізотермічний, який здатний підтримувати оптимальні температурні умови, необхідні для збереження властивостей вакцин;
- залучати до організації, підготовки та виконання перевезень вакцин спеціально підготовлений персонал;
- дотримуватись санітарно-гігієнічних вимог щодо стану транспортних засобів;
- забезпечувати схоронність вантажу і справність транспортного засобу, здійснюючи його своєчасне технічне обслуговування;
- розміщувати транспортне пакування у відповідності з нанесеними на нього маніпуляційними знаками, щоб уникнути пошкодження вакцин під час транспортування;
- оптимізовувати маршрути і дотримуватись розрахункового часу транспортування, щоб запобігти затримкам, які можуть вплинути на збереження якості вакцин;

- здійснювати постійний моніторинг температурних показників і підтримувати необхідний температурний режим всередині транспортного засобу;
- перевіряти та підтримувати належний стан вимірювальних приладів;
- оцінювати ризики, пов'язані з транспортуванням вакцин, і розробити план дій у разі надзвичайних ситуацій (збої обладнання, суворі погодні умови, стихійні лиха, воєнні дії, обстріли тощо) для того, щоб мінімізувати ризики, пов'язані з недотриманням температурного режиму і розрахункового часу.

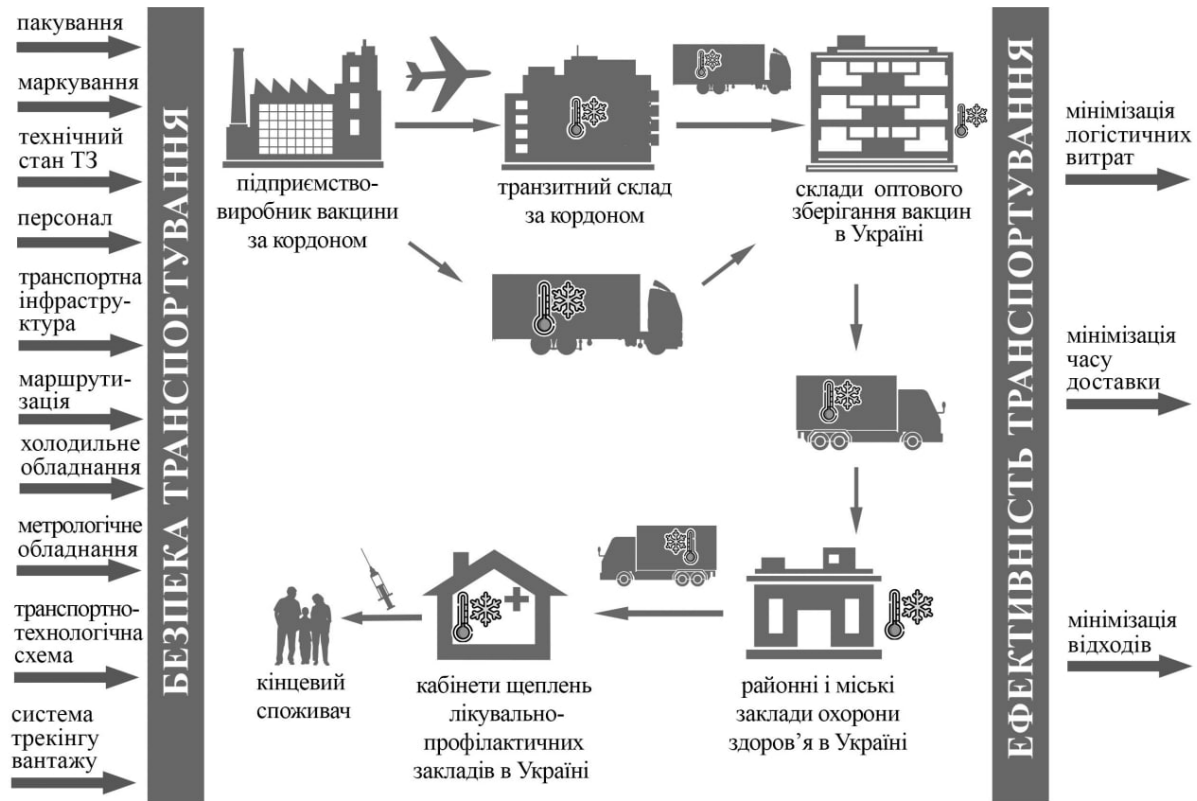


Рис. 7. Холодовий ланцюг постачання вакцин в Україну в умовах війни

Fig. 7. Cold chain of vaccine supply to Ukraine in wartime

Джерело: розроблено авторами

Висновки. Важливою складовою логістичних ланцюгів, які нині забезпечують ефективне функціонування системи охорони здоров'я в усьому світі, є перевезення вакцин. Якість вакцин безпосередньо залежить від дотримання вимог і умов їх транспортування і зберігання. Транспортно-технологічні схеми доставки вакцин потребують суворого дотримання «холодового ланцюга», невід'ємною частиною якого є моніторинг температурного режиму на кожному етапі поставки.

Для забезпечення належних умов транспортування вакцин розроблено і затверджено міжнародні і національні нормативні документи, що регулюють весь комплекс логістичних операцій – від пакування і маркування до транспортування і зберігання. Основними показниками безпеки та ефективності доставки вакцин є дотримання розрахункового часу поставки, збереження якості вантажу, використання спеціалізованого рухомого складу і холодильного обладнання, оптимізація логістичних витрат, а також суворе дотримання нормативних вимог.

Перспективним напрямом досліджень є розробка методики оцінювання і мінімізації ризиків, пов'язаних з транспортуванням і зберіганням вакцин в умовах надзвичайних ситуацій.

1. Михайлов Є.В., Водолазський О.О., Долбня Д.М. Проблеми логістики розподілу імунобіологічних препаратів в епоху пандемії. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*. № 4 (268). 2021. С. 76 – 81. URL: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2021-268-4-76-81> (дата звернення: 20.03.2025).
2. Нечипорук А., Кочубей Д. Фармацевтична логістика в умовах воєнного стану. *Товари і ринки*. 2023. №2. С. 4 – 15. URL: [https://doi.org/10.31617/2.2023\(46\)01](https://doi.org/10.31617/2.2023(46)01) (дата звернення: 20.03.2025).
3. Михальчук В., Коломоєць А., Толстанов О., Гбур З. Проблематика логістики в медицині. *Український Медичний Часопис*. 2020. № 2 (136). Т. 2 – III/IV. URL: <https://doi.org/10.32471/umj.1680-3051.136.175631> (дата звернення: 20.03.2025).
4. Сван О., Попович Д., Твардовський Б., Кучеренко О., Чорна О. Логістика доставки фармацевтичних препаратів. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*. 2023. Вип. 7(38). Ч. I. С. 274 – 279. URL: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7\(38\).1.274-279](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7(38).1.274-279) (дата звернення: 20.03.2025).
5. Лісна А.Г., Посилкіна О.В. Впровадження процесного підходу в управління логістикою вакцинації. *Фармакоекономіка в Україні: стан і перспективи розвитку*: матеріали XIII наук.-практ. інтернет-конф. (Харків, 21 травня 2021 р.). Харків: НФаУ, 2021. С. 28 – 31. URL: <https://dspace.nuph.edu.ua/bitstream/123456789/26320/1/28-31.pdf> (дата звернення: 20.03.2025).
6. Tina Comes, Kristin Bergtora Sandvik, Bartel Van de Walle. Cold chains, interrupted: The use of technology and information for decisions that keep humanitarian vaccines cool. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*. 2018. No. 8 (1). P. 49-69. URL: https://www.researchgate.net/publication/323996291_Cold_chains_interruptedCold_chains_interrupted_The_use_of_technology_and_information_for_decisions_that_keep_humanitarian_vaccines_cool (дата звернення: 21.03.2025).
7. Irnela Bajrovic, Maria A. Croyle. Challenges in vaccine transport: can we deliver without the cold chain? *Expert review of vaccines*. 2023. Vol. 22. No. 1. P. 933 – 936. URL: <https://doi.org/10.1080/14760584.2023.2273901> (дата звернення: 21.03.2025).
8. Порядок забезпечення належних умов зберігання, транспортування, приймання та обліку вакцин, анатоксинів та алергену туберкульозного в Україні: наказ Міністерства охорони здоров'я України від 16.09.2011 року №595, зареєстрований у Міністерстві юстиції України від 10 жовтня 2011 року за № 1166/19904. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1166-11#Text> (дата звернення: 21.03.2025).
9. WHO Good Distribution Practice for Pharmaceutical Products. URL: https://www.cls.co.at/media/files/who_gdp_tr957_annex5_cls_co_at.pdf (дата звернення: 21.03.2025).
10. WHO Vaccine Management Handbook: How to use passive containers and coolant-packs for vaccine transport and outreach operations. 2015. URL: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/183584/WHO_IVB_15.03_eng.pdf?sequence=1 (дата звернення: 21.03.2025).
11. Guidelines for the international packaging and shipping of vaccines. World Health Organization. 2020. URL: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/338012/9789240015432-eng.pdf> (дата звернення: 21.03.2025).
12. Основи законодавства України про охорону здоров'я: Закон України від 19.11.1992 № 2801-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2801-12#Text> (дата звернення: 22.03.2025).
13. Про систему громадського здоров'я: Закон України від 06.09.2022 року № 2573-IX URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2573-20#n840> (дата звернення: 22.03.2025).
14. Про лікарські засоби: Закон України від 04.04.1996 року № 123/96-ВР URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/123/96-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 22.03.2025).
15. Про захист населення від інфекційних хвороб: Закон України від 06.04.2000 року № 1645-III URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1645-14#Text> (дата звернення: 22.03.2025).
16. Центр громадського здоров'я МОЗ України: Що таке термоіндикатор на флаконі з вакциною і про що він нам «говорить»? URL: <https://phc.org.ua/news/scho-take-termoindikator-na-flakoni-z-vakcinoyu-i-pro-scho-vin-nam-govorit> (дата звернення: 23.03.2025).
17. Dakuri Ramakanth, · Suman Singh, · Pradip K. Maji, · Youn Suk Lee, · Kirtiraj K. Gaikwad. Advanced packaging for distribution and storage of COVID-19 vaccines: a review. *Environmental Chemistry Letters*. 2021. 19:3597–3608. URL: <https://doi.org/10.1007/s10311-021-01256-1> (дата звернення: 23.03.2025).

References

1. Mykhaylov, E.V., Vodolazskiy, O.O., and D.M. Dolbnya. “Problems of Distribution Logistics of Immunobiological Drugs in Pandemic Era.” *Bulletin of the Volodymyr Dahl East Ukrainian National University*, no. 4 (268), 2021, pp. 76 – 81, doi.org/10.33216/1998-7927-2021-268-4-76-81.

2. Nechyporuk, A., and D.Kochubey. "Pharmaceutical Logistics under Martial Law". *Goods and Markets*, no. 2, 2023, pp. 4 – 15, doi.org/10.31617/2.2023(46)01.
3. Mykhalchuk, V., Kolomoiets, A., Tolstanov, O., and Z.Gbur "Problems of Logistics in Medicine". *Ukrainian Medical Journal*, vol. 2 – III/IV, no. 2 (136), 2020, doi.org/10.32471/umj.1680-3051.136.175631.
4. Svan, O., Popovych, D., Tvardovskyi, B., Kucherenko, O., and O. Chorna. "Logistics of Pharmaceutical Drug Delivery". *Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences*, part I, vol. 7(38), 2023, pp. 274 – 279, doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7(38).1.274-279.
5. Lisna, A.G., and O.V.Posylkina. "Implementation of a Process Approach in the Management of Vaccination Logistics". *Pharmacoeconomics in Ukraine: Status and Development Prospects: Materials of the 13th Scientific-Practical Online Conference (Kharkiv, May 21, 2021)*. National University of Pharmacy, 2021, p.28 – 31, dspace.nuph.edu.ua/bitstream/123456789/26320/1/28-31.pdf. Accessed 20 Mar. 2025.
6. Comes, Tina, Sandvik, Kristin Bergtora, and Bartel Van de Walle. "Cold chains, interrupted: The use of technology and information for decisions that keep humanitarian vaccines cool". *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, no. 8 (1), 2018, pp. 49-69, www.researchgate.net/publication/323996291_Cold_chains_interruptedCold_chains_interrupted_The_use_of_technology_and_information_for_decisions_that_keep_humanitarian_vaccines_cool. Accessed 21 Mar. 2025.
7. Bajrovic, Imela, and Maria A. Croyle. "Challenges in vaccine transport: can we deliver without the cold chain?" *Expert review of vaccines*, vol. 22. no. 1, 2023, pp. 933–936, doi.org/10.1080/14760584.2023.2273901.
8. The Verkhovna Rada of Ukraine. Procedure for ensuring proper conditions for storage, transportation, acceptance and accounting of vaccines, toxoids and tuberculosis allergen in Ukraine. Order of the Ministry of Health of Ukraine, zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1166-11#Text. Accessed 21 Mar. 2025.
9. "WHO Good Distribution Practice for Pharmaceutical Products." CLS Ingenieur GmbH, www.cls.co.at/media/files/who_gdp_tr957_annex5_cls_co_at.pdf. Accessed 21 Mar. 2025.
10. WHO Vaccine Management Handbook: How to use passive containers and coolant-packs for vaccine transport and outreach operations. 2015. IRIS, iris.who.int/bitstream/handle/10665/183584/WHO_IVB_15.03_eng.pdf?sequence=1. Accessed 21 Mar. 2025.
11. *Guidelines for the international packaging and shipping of vaccines*. World Health Organization, 2020. IRIS, iris.who.int/bitstream/handle/10665/338012/9789240015432-eng.pdf. Accessed 21 Mar. 2025.
12. The Verkhovna Rada of Ukraine. Fundamentals of Ukrainian Legislation on Healthcare. The Law of Ukraine, zakon.rada.gov.ua/laws/show/2801-12#Text. Accessed 22 Mar. 2025.
13. The Verkhovna Rada of Ukraine On Public Health System. The Law of Ukraine, zakon.rada.gov.ua/laws/show/2573-20#n840. Accessed 22 Mar. 2025.
14. The Verkhovna Rada of Ukraine. On Medicinal Products. The Law of Ukraine, zakon.rada.gov.ua/laws/show/123/96-%D0%B2%D1%80#Text. Accessed 22 Mar. 2025.
15. The Verkhovna Rada of Ukraine. On Protection of Population from Infectious Diseases. The Law of Ukraine, zakon.rada.gov.ua/laws/show/1645-14#Text. Accessed 22 Mar. 2025.
16. "What is the thermal indicator on the vaccine vial and what does it "tell" us?" Center for Public Health of the Ministry of Health of Ukraine, phc.org.ua/news/scho-take-termoindikator-na-flakoni-z-vakcinoyu-i-pro-scho-vin-nam-govorit. Accessed 23 Mar. 2025.
17. Ramakanth, Dakuri, Singh, Suman, Maji, Pradip K.,Youn Suk Lee, and Kirtiraj K. Gaikwad. "Advanced packaging for distribution and storage of COVID-19 vaccines: a review." *Environmental Chemistry Letters*, no.19, 2021, pp.3597–3608, https://doi.org/10.1007/s10311-021-01256-1.

Дата подання: 30.03.2025