

УДК 658.29

DOI: 10.30977/ЕТК.2225-2304.2025.46.44

JEL classification: D20, D24, L23, M11, R40

ВПРОВАДЖЕННЯ ІНСТРУМЕНТІВ ОЩАДЛИВОГО ВИРОБНИЦТВА В РОБОТУ ПІДПРИЄМСТВА

АЧКАСОВА Л. М., кандидат економічних наук, доцент.

E-mail: lachkas@ukr.net, Scopus Author ID: 59353365900,

ORCID: 0000-0002-4519-7789.

ВОДОЛАЗЬСЬКА Т. О., кандидат економічних наук, доцент.

E-mail: tatyana.vodolazhska@gmail.com, Scopus Author ID: 57916433900,

Web of Science ResearcherID: AGU-9895-2022, ORCID: 0000-0003-0158-3343.

Кафедра менеджменту, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, вул. Я. Мудрого, 25, м. Харків, Україна, 61002.

***Анотація.** В умовах системних викликів, з якими зіткнувся український транспортно-логістичний сектор, ощадливе виробництво (Lean) набуває особливого значення. Ця методологія є не просто набором інструментів, а комплексною філософією управління, спрямованою на максимізацію цінності для клієнта шляхом систематичного усунення всіх видів втрат. Різні експерти визначають Lean як «проривний підхід до менеджменту та управління якістю, що забезпечує довготривалу конкурентоспроможність без суттєвих капіталовкладень».*

Для реалізації цілей статті були використані такі методи: проаналізовано та синтезовано інформацію щодо стану транспортно-логістичного сектору України в умовах викликів і стану досліджень в галузі ощадливого виробництва. За допомогою системного та інформаційно-логічного підходу визначено актуальні напрямки трансформації транспортно-логістичних компаній за допомогою ощадливого виробництва. У ході дослідження також широко використовувався матричний метод для сегментації запасів для гібридної моделі постачання JIT + JIS на транспортно-логістичних підприємствах, аналітичний, графічний та метод синтезу для побудови системи ощадливого виробництва транспортно-логістичного підприємства.

У статті узагальнено ключові виклики українського транспортно-логістичного сектору та відповідні Lean-рішення, отримали подальший розвиток аспекти застосування концепції «точно в строк» (Just-in-Time, JIT) у сучасних умовах. Обґрунтовано необхідність застосування гібридної моделі постачання в умовах війни, адаптовано класичні види втрат для транспортно-логістичних підприємств, обґрунтовано оптимальну послідовність впровадження Lean-технологій у роботу підприємства. Крім того, отримала подальший розвиток система ощадливого виробництва транспортно-логістичного підприємства, яка, на відміну від існуючих, містить базові принципи, архітектуру з виділенням стратегічного, тактичного і виховного рівнів та ключові інструменти.

Запропоновані удосконалення дозволять оптимізувати робочі процеси; забезпечити життєздатність транспортно-логістичних компаній сьогодні; закласти міцний фундамент для майбутньої відбудови та інтеграції в європейську економіку.

Отримані результати, що полягають в розробці гібридної моделі постачання JIT + JIS та системи ощадливого виробництва транспортно-логістичного підприємства, оптимальна послідовність впровадження елементів ощадливого виробництва дозволяють

здійснювати подальші дослідження елементів окремих Lean-технологій, обґрунтуванні ключових показників з урахуванням особливостей транспортно-логістичних компаній та умов воєнного стану і післявоєнного відродження України.

Ключові слова: ошадливе виробництво, Lean-технології, гібридна модель постачання, оптимальна послідовність впровадження Lean-технологій.

Постановка проблеми. Повномасштабне вторгнення російської федерації в Україну для всієї української економіки спричинило системні збої та глибоку рецесію [1; 2]. Економіка України скоротилася на 45 % у 2022 році, що безпосередньо вплинуло на всі галузі, включаючи транспортний сектор. Цей сектор вже стикався з викликами, пов'язаними з наслідками пандемії COVID-19, зокрема зі зростанням цін на паливо та порушенням ланцюгів постачань. Руйнується критична інфраструктура, відбувається стрімке зростання логістичних тарифів, високі ризики для персоналу та техніки через обстріли і мінування, необхідність інвестицій у безпеку, дефіцит кадрів через мобілізацію та інші проблеми не є тимчасовим збоєм, а є каталізатором для радикальної трансформації українського транспортно-логістичного сектору. Традиційні моделі ведення бізнесу стали нежиттєздатними і вимагають нової філософії управління, яка може забезпечити гнучкість, ефективність та стійкість в умовах повної невизначеності.

В умовах системних викликів, з якими зіткнувся український транспортно-логістичний сектор, ошадливе виробництво (Lean) набуває особливого значення. Ця методологія є не просто набором інструментів, а комплексною філософією управління, спрямованою на максимізацію цінності для клієнта шляхом систематичного усунення всіх видів втрат. Деякі експерти [3; 4] вважають Lean комплексною соціально-технічною системою, яка зменшує непродуктивні витрати та націлена на постійне вдосконалення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ошадливе виробництво набуває все більшої актуальності в сучасному бізнесі. На основі проаналізованих джерел підходи авторів та експертів до визначення поняття «ошадливе виробництво» можна розглядати по-різному.

Так, американські дослідники, автори книги «Lean Thinking» Джеймс П. Вумек і Деніел Т. Джонс [5] визначають ошадливе виробництво як «проривний підхід до менеджменту та управління

якістю, що забезпечує довготривалу конкурентоспроможність без істотних капіталовкладень». Вони також сформулювали п'ять ключових принципів, що лягли в основу концепції, зокрема, «точно визначати цінність для конкретного продукту» і «визначати потік створення цінності для кожного продукту».

Зубенко В. О., Чесноков С. М. [6] наголошують, що «ощадливе виробництво – це концепція менеджменту, основана на неухильному прагненні до усунення всіх видів втрат». Це визначення підкреслює фундаментальну мету Lean-філософії.

Один з розробників виробничої системи Toyota, яка є історичною основою для Lean-підходу, Таїчі Оно [7] спрямовував свою увагу в системі ощадливого виробництва на аспекти підвищення ефективності та усунення відходів за допомогою простих візуальних систем, що стало прообразом сучасного Lean.

Американський бізнесмен Джон Крафчик, який вперше використав термін «lean» у 1988 році у своїй статті «Triumph of the Lean Production System» [8], запропонував використовувати термін «Lean Production System» (ненадлишкових, без зайвих запасів / резервів виробнича система) на протигагу терміну «Buffered Production System» (традиційна виробнича система, що має запаси сировини, матеріалів, незавершеного виробництва, готової продукції, резервні площі для компенсації різних збоїв у процесі виробництва продукції).

За іншими експертними джерелами [9] концепція «ощадливого виробництва» часто визначається як «сучасна концепція управління, спрямована на створення максимальної цінності для клієнта при мінімальних витратах ресурсів». Інші експерти [10; 11] зазначають, що це «методологія виробництва товарів, що головним чином спрямована на скорочення часу в межах виробничої системи, а також часу відповіді від постачальників і клієнтів». Головна ідея існуючих досліджень щодо ощадливого виробництва полягає в тому, щоб невпинно працювати над усуненням відходів у виробничому процесі, де відходи – це будь-яка діяльність, що не додає цінності з точки зору клієнта.

Застосування принципів ощадливого виробництва є відповіддю на низку критичних викликів, які постали перед українськими транспортно-логістичними компаніями. Ця методологія дозволяє не

лише скоротити витрати, а й суттєво підвищити адаптивність та стійкість бізнесу.

Насамперед мова йде про зменшення витрат і підвищення ефективності. За даними експертів, логістичні операції можуть становити від 10 % до 40 % вартості продукції, причому понад 50 % цих витрат припадає на дії, що не створюють цінності [12]. Застосування Lean дозволяє ідентифікувати та усунути ці види витрат, оптимізуючи маршрути, мінімізуючи витрати на паливо та покращуючи управління запасами. Це особливо важливо в умовах зростання тарифів та операційних витрат, де кожен відсоток ефективності має прямий вплив на фінансову життєздатність підприємства.

Підвищенню операційної гнучкості та адаптивності також сприяє концепція Lean, яка зосереджена на безперервному вдосконаленні та усуненні «вузьких місць» в ланцюгах постачань. Це дозволяє підприємствам швидше реагувати на непередбачені події, такі як раптові руйнування інфраструктури або зміни маршрутів. Оптимізація процесів від моменту замовлення до доставки значно скорочує терміни виконання, що покращує задоволеність клієнтів.

Зважаючи на виклики, пов'язані з мобілізацією та відсутністю персоналу, Lean є інструментом для підвищення продуктивності наявних працівників. Залучення співробітників до оптимізації процесів та підвищення їхньої кваліфікації дозволяє досягти більшого результату меншими зусиллями. Це також допомагає зберегти та мотивувати команду в умовах високого стресу.

Таким чином, можна зробити ключові висновки останніх досліджень і публікацій.

1. Ощадливе виробництво дозволяє зменшувати витрати і підвищувати ефективність діяльності підприємств, сприяє підвищенню операційної гнучкості та адаптивності, оптимізації людського капіталу в умовах дефіциту персоналу.

2. Це довготривалий, постійно вдосконалюваний процес, який забезпечує конкурентоспроможність підприємства без істотних капіталовкладень.

3. Це концепція управління, спрямована на усунення всіх видів витрат.

Невирішені складові загальної проблеми. Для впровадження і застосування системи ощадливого виробництва в діяльність транспортно-логістичних підприємств (ТЛП) невирішеними питаннями

залишаються визначення балансу між ефективністю (ЛІТ) та стійкістю (ЛІС), формування сучасної системи ощадливого виробництва ТЛП, обґрунтування найбільш раціональної послідовності впровадження ключових Lean-інструментів для таких підприємств, що дозволить їх керівництву здійснити ефективну трансформацію.

Формулювання цілей статті. Метою даної статті є формування гібридної моделі постачання, розробка та обґрунтування сучасної системи ощадливого виробництва ТЛП та обґрунтування найбільш раціональної послідовності впровадження ключових Lean-інструментів, що дозволить здійснити ефективну трансформацію підприємств транспортно-логістичного комплексу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Особливістю сучасної української економіки є низка критичних викликів, пов'язаних з воєнним станом. Це породжує певні проблеми, які можна вирішувати за допомогою відповідних інструментів ощадливого виробництва. У табл. 1 наведено узагальнені ключові виклики українського транспортно-логістичного сектору та відповідні Lean-рішення.

Таблиця 1

Виклики підприємств ТЛК і відповідні Lean-принципи для їх усунення

Виклик	Lean-принцип	Специфічне рішення/Результат
Високі тарифи та операційні витрати	Усунення втрат	Оптимізація маршрутів, зниження витрат на паливо, зменшення невиробничих витрат
Руйнування інфраструктури	Постійне вдосконалення (<i>Kaizen</i>)	Швидке виявлення та обхід «вузьких місць», гнучке реагування на збої, швидша обробка замовлень
Дефіцит персоналу	Залучення всіх співробітників	Підвищення продуктивності праці, оптимізація робочого місця, скорочення непотрібних переміщень
Високі ризики та невизначеність	Антикрихкість бізнесу	Спрощення процесів, часта та коротка комунікація, робота з короткостроковими цілями

Вивчення можливості застосування традиційних інструментів Lean технологій у воєнний час показало наявність ключового парадоксу: баланс між ефективністю (ЛІТ) та стійкістю (ЛІС). Концепція

«точно в строк» (Just-in-Time, JIT), яка передбачає мінімальні запаси та доставку матеріалів саме тоді, коли вони потрібні для виробництва в мирний час JIT обіцяє низькі витрати та високу ефективність, в умовах війни ця жорстка логіка стає стратегічною вразливістю. У конфліктних зонах, де невизначеність є нормою, подібна модель може призвести до зупинки виробництва або неможливості виконати зобов'язання перед клієнтами.

Ця вразливість призвела до відродження підходу «про всяк випадок» (Just-in-Case, JIC). Модель JIC передбачає підтримку надлишкових запасів товарів і матеріалів, щоб забезпечити безперервність бізнес-процесів у разі непередбачених подій, таких як перебої з постачанням або несподіване зростання попиту. Хоча JIC збільшує витрати на утримання запасів, в умовах війни це є необхідною інвестицією у стабільність і виживання.

Оптимальним рішенням для України є не відмова від Lean, а створення гібридної, стійкої моделі постачання, яка поєднує принципи JIT та JIC. Це передбачає сегментування запасів за рівнем ризику, оборотністю та критичністю. Lean-принципи можуть бути застосовані для усунення втрат навіть у рамках JIC-моделі.

У табл. 2 представлена матриця сегментації запасів (гібридна модель JIT + JIC).

Таблиця 2

**Сегментація запасів для гібридної моделі
постачання JIT + JIC**

Критичність	Оборотність	Ризик постачання	Модель	Рішення
Висока	Висока	Низький	JIT	Малі партії, мінімальні резерви
Висока	Низька	Високий	JIC	Стратегічний запас 1-3 місяці
Середня	Висока	Середній	JIT+ JIC	JIT з резервом 10-15%
Середня	Низька	Високий	JIC	Страховий запас 20-30%
Низька	Висока	Низький	JIT	Чистий JIT без резерву
Низька	Низька	Середній	JIT+ JIC	JIT з невеликим резервом

У цьому контексті воєнний час змушує переосмислити саме поняття «втрати» (*muda*). У класичній Lean-філософії надмірні запаси вважаються втратою [13; 14]. Однак в умовах конфлікту відсутність запасів стає джерелом значно більших втрат, таких як зупинка виробництва та втрачені продажі. Таким чином, витрати на зберігання резервних запасів є інвестицією в антикрихіть, а не марною витратою. Гібридний підхід дозволяє досягти цього балансу, поєднуючи ефективність, що є основою Lean, зі стратегічною стійкістю, що є необхідною для виживання в умовах війни.

Організаційними механізмами організації гібридного підходу можуть бути:

- мережеві склади (один центральний + декілька регіональних мобільних складів ближче до клієнта);
- гнучкі транспортні коридори з використанням альтернативних маршрутів (авто, залізниця, річковий, авіа);
- цифрова координація із застосуванням системи TMS + WMS з AI-аналітикою для моніторингу запасів у реальному часі;
- спільні страхові запаси (*pooling*) з партнерами та клієнтами для зниження витрат.

Далі визначимо специфічні операційні процеси та типові джерела втрат у транспортно-логістичних підприємствах, щоб зрозуміти, які інструменти Lean найбільш релевантні. Методологія ощадливого виробництва класифікує сім основних видів втрат. Для підприємств ТЛК ці втрати набувають специфічних форм, які необхідно ідентифікувати та усунути.

Відсутність цього розуміння може призвести до того, що покращення будуть спрямовані на некритичні процеси, не приносячи значного економічного ефекту.

Аналіз існуючих процесів на предмет наявності цих втрат дозволяє створити чітку картину неефективності. Наприклад, простій транспорту через очікування завантаження чи оформлення документів є прямою втратою часу та ресурсів, що знижує загальну пропускну здатність.

Неефективна маршрутизація та зайві переміщення вантажів призводять до додаткових витрат пального та зносу техніки.

Для наочності та практичного застосування у ТЛК сім класичних видів втрат можуть бути адаптовані (табл. 3).

Таблиця 3

**Адаптація класичних видів втрат для
транспортно-логістичних підприємств**

Вид втрат	Визначення та прояви в ТЛК	Приклади в ТЛП
Перевиробництво	Виробництво або доставка товарів, що перевищують поточний попит клієнта	Надлишкові запаси на складі, транспортування більшої кількості товару ніж потрібно
Очікування	Простій персоналу або обладнання через затримки в процесі	Очікування завантаження/розвантаження, простій техніки через відсутність водія або ремонт
Транспортування	Ненульові переміщення товару, що не додають цінності	Неефективна маршрутизація, зайві переміщення між складами
Зайві етапи обробки	Виконання непотрібних кроків, що не створюють цінності для клієнта	Зайве документування, дублювання інформації в різних системах
Запаси	Надлишковий товар, матеріали або комплектуючі, що заморожують капітал	Надлишкові запаси на складах, що перевищують поточний попит
Переміщення	Зайві рухи персоналу, що не додають цінності	Пошук інструментів, документів або товарів на складі
Дефекти	Втрати, спричинені помилками або неякісною роботою	Пошкодження вантажу, неточна комплектація замовлення, помилки в документах

Таким чином, всі класичні види втрат, які відповідають концепції ошадливого виробництва, існують і на підприємствах ТЛК.

Впровадження Lean – це не просто впровадження інструментів, а комплексна зміна мислення та організаційної культури. Ця трансформація вимагає беззастережної підтримки вищого керівництва. Без лідерської волі та чітко визначених цілей Lean-ініціатива приречена на провал.

Ключовим моментом є розуміння, що зміна мислення є передумовою, а не наслідком впровадження інструментів. Часто керівництво очікує, що інструменти автоматично створять нову культуру. Однак без попередньої роботи з персоналом – форму-

вання ініціативної команди, навчання та комунікації – зусилля можуть бути зведені нанівець.

У загальному вигляді систему ощадливого виробництва для транспортно-логістичних підприємств представлено на рис. 1.

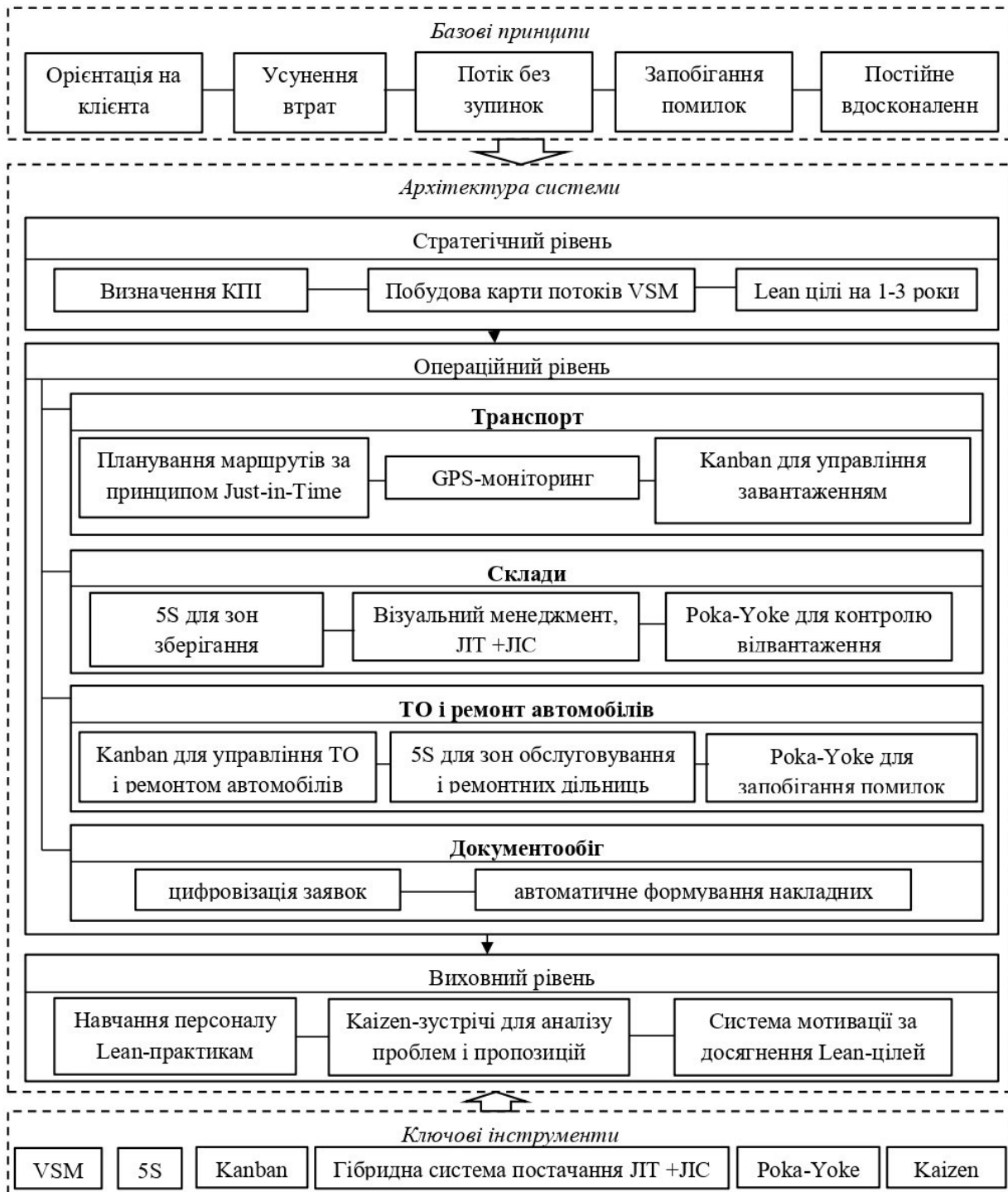


Рис. 1. Система ощадливого виробництва транспортно-логістичного підприємства

Будь-яка система має базуватися на певних принципах. Основними принципами системи ощадливого виробництва в транспортно-логістичних компаніях може бути принцип орієнтації на клієнта, який передбачає швидку, надійну, зручну доставку як основну цінність. Принцип усунення втрат торкається різних аспектів: надлишкових запасів на складах, простоїв транспорту, дублювання документів, зайвих переміщень вантажів (більш детально див. табл. 3). Принцип потоку без зупинок стосується мінімізації будь-яких затримок у логістичному ланцюгу. Принцип запобігання помилкам передбачає отримання якості з першого разу без виправлення їх постфактум. Принцип постійного вдосконалення (Kaizen) передбачає впровадження культури щоденного поліпшення, вказує на безперервність процесів вдосконалення, притаманих цій системі.

На стратегічному рівні системи ощадливого виробництва знаходяться процеси визначення ключових показників ефективності роботи підприємств ТЛК, які задають певні орієнтири і критерії діяльності підприємства, є вимірюваними і контрольованими. Ці показники під впливом факторів можуть змінюватись.

Крім визначення КП, на стратегічний рівень запропонованої системи винесено побудову карти потоків цінності (VSM). VSM – це потужний інструмент візуалізації, який дозволяє побачити весь процес від початку до кінця, ідентифікуючи як матеріальні, так і інформаційні потоки. Він надає повну картину, відображаючи всі етапи, людей, інформацію та запаси, необхідні для надання продукту або послуги клієнту.

Обґрунтування, чому VSM є першим кроком, полягає в тому, що він запобігає витрачання ресурсів на неефективні, розрізнені покращення. Замість того, щоб усувати проблему, яка може бути лише симптомом, VSM допомагає виявити першопричини та найкритичніші «вузькі місця» у системі. Карта потоку створення цінності є першим з п'яти етапів циклу ощадливого виробництва, що закладає основу для подальших дій. Вона дозволяє визначити, де саме в потоці є найбільша проблема, і сфокусувати зусилля на її усуненні, перш ніж переходити до інших інструментів.

Стратегічний рівень також включає формування Lean-цілей на 1–3 роки. Пов'язано це з тим, що впровадження системи ощадливого виробництва не є одномоментним. Це складна робота, яка

потребує поступовості, певної підготовки не тільки виробництва, а і персоналу, випробування роботи інструментів Lean-технологій спочатку на пілотному проєкті, а потім уже впровадження в роботу всього підприємства.

На операційний рівень системи винесені можливі види вдосконалень для різних напрямків роботи підприємства з використанням інструментів Lean-технологій.

Окремо в системі виділений виховний рівень, який включає навчання персоналу Lean-практикам, Kaizen-зустрічі для аналізу проблем і пропозицій та формування системи мотивації за досягнення Lean-цілей.

Як зазначалося вище, підготовка персоналу, формування відповідної організаційної культури щодо застосування інструментів ощадливого виробництва є надзвичайно важливою роботою. Якщо персонал залучений до процесу і розуміє його цінність, він відчуває себе частиною компанії, що веде до підвищення відповідальності та мотивації. Зміна культури вимагає, щоб кожен працівник, від керівника до лінійного робітника, був залучений у процес безперервних покращень.

Важливим моментом при впровадження Lean-системи є визначення послідовності застосування різних інструментів для отримання стійкого бажаного результату. Всі інструменти Lean-системи можна застосовувати на різних напрямках роботи ТЛП. Можливі сфери їх застосування наведені в табл. 4.

Вище було зазначено, що VSM, яка використовується на початку впровадження Lean-системи, слугує інструментом для «розкриття» проблем, а не лише для їх візуалізації. Карта змушує команду аналізувати кожен крок, розрізняючи ті, що додають цінність для клієнта (за які він готовий платити), від тих, що не додають.

Такий аналіз виявляє не лише очевидні простоти, а й неочевидні втрати, що спричинені, наприклад, комунікаційними прогалинами між відділами або застарілими процедурами обробки даних. Результатом цього аналізу стає дві карти: «карта поточного стану» (current state map) та «карта майбутнього стану» (future state map), що є планом покращень. Це дозволяє чітко визначити, з чого почати впровадження, щоб досягти найбільшого ефекту.

Таблиця 4

**Застосування Lean-інструментів у
транспортно-логістичних підприємствах**

Lean-інструмент	Застосування в ТЛП	Очікуваний ефект
VSM (Value Stream Mapping)	Побудова карти потоку від замовлення до доставки, виявлення вузьких місць	Скорочення часу виконання замовлень на 20–30%
5S	Організація складу, робочих зон, транспорту; усунення безладу	Збільшення ефективності роботи, зменшення часу пошуку матеріалів
Kanban	Управління завантаженням транспорту та складу в режимі on-demand	Гнучке управління потоками, зменшення затримок
Poka-Yoke	Запобігання помилкам: QR-коди, GPS-контроль, електронні чеки	Зменшення кількості помилок у доставках та документах
Just-in-Time (JIT), гібридна система постачань	Оптимізація графіків перевезень, мінімізація запасів	Зменшення надлишкових залишків на 10–20%
Standard Work	Уніфікація процесів: завантаження, документообіг, контроль вантажів	Стабільна якість і швидкість операцій
KPI та візуальний менеджмент	Моніторинг часу доставки, заповнюваності транспорту, рівня втрат	Прозорість процесів, зростання задоволеності клієнтів

Після того, як VSM визначив проблемні сфери, наступним кроком є створення ідеального робочого середовища для їх вирішення. Інструментом для цього є методологія 5S, яка є основою для будь-яких подальших покращень. Вона створює чисте, безпечне та організоване робоче середовище, де проблеми стають видимими, а неефективні ситуації – очевидними. Вона не лише покращує якість і безпеку, а й підвищує продуктивність, оскільки співробітники менше часу витрачають на пошук необхідного обладнання чи матеріалів. Саме застосування 5S після VSM гарантує, що зусилля з організації робочого простору будуть сфокусовані на

найбільш критичних сферах, виявлених під час стратегічного аналізу, а не будуть розпорошені по всій компанії. Важливо, щоб 5S сприймалося не як одноразова акція, а як інструмент культурної трансформації.

Після того, як стратегічне бачення визначено, а робоче середовище організовано, наступним логічним кроком є оптимізація потоку товарів. Це досягається шляхом переходу від традиційної «штовхаючої» системи до «витягувальної». Традиційна «штовхаюча» (push) система логістики базується на прогнозах попиту, що часто призводить до надлишкового виробництва та надмірних запасів на складах. Ця модель створює значні втрати та заморожує капітал. На противагу цьому «витягувальна» (pull) система починає діяти лише у відповідь на реальний попит клієнта. Вона дозволяє мінімізувати запаси, скоротити витрати та підвищити гнучкість, оскільки виробляє або доставляє лише те, що потрібно, і тоді, коли це потрібно [12].

Інструментами Pull-системи є Just-in-Time (JIT) (в умовах війни – гібридна система JIT+JIS) та Kanban. Для успішної реалізації JIT потрібні надійне обладнання, якісні постачальники та, що найважливіше, добре спроектовані робочі простори та стандартизовані процеси, що є прямим результатом впровадження 5S.

Ключовим правилом Kanban є обмеження кількості завдань, що можуть одночасно перебувати в роботі («WIP limit»). Це запобігає перевантаженню команди, виявляє «вузькі місця» та допомагає зосередитись на завершенні поточних завдань. Застосування Kanban-систем у ТЛК має широкий спектр, що демонструє їхню універсальність та практичну цінність (табл. 5).

Ця послідовність є логічною та взаємопов'язаною. VSM виявляє надлишкові запаси та неефективні потоки. 5S створює організоване середовище, що є необхідною умовою для JIT. Канбан, як інструмент реалізації JIT, стає можливим та ефективним завдяки цьому порядку.

Без VSM неможливо зрозуміти, де впроваджувати Канбан, а без 5S ефективність системи буде обмежена безладом та неефективністю робочого простору. Ця синергія інструментів забезпечує, що зусилля з оптимізації не лише усувають проблему, а й запобігають її повторній появі.

Таблиця 5

Застосування Kanban-систем у ТЛК

Сфера застосування	Конкретний приклад	Опис та переваги
Управління складом	Двоконтейнерна система Канбан	Використання двох контейнерів для одного виду запасних частин або витратних матеріалів. Коли перший контейнер спустошується, він слугує сигналом для замовлення поповнення, а робота продовжується з другого контейнера. Це мінімізує запаси та запобігає дефіциту
Управління автопарком	Канбан-дошка для технічного обслуговування	Візуальна дошка з колонками «Заплановано», «В роботі», «Виконано». На дошці розміщуються картки з інформацією про кожен транспортний засіб. Це дозволяє диспетчеру відстежувати стан ремонту та запобігати простою через несправності
Диспетчерська служба	Візуальна дошка для управління замовленнями	Дошка з картками клієнтів, що переміщуються між етапами: «Оформлення», «Планування маршруту», «В дорозі», «Доставлено». Встановлення «WIP limit» для кожної колонки допомагає виявити «вузькі місця» в процесі обробки замовлень
Логістика поставок	Система «milk run»	Циклічний маршрут для збору невеликих партій товарів від кількох постачальників. Сигнал на поповнення створюється на основі фактичного споживання, що допомагає мінімізувати запаси у всіх ланках ланцюга

Впровадження VSM, 5S та Канбан є потужними проектами, що дають відчутні результати. Однак справжній успіх Lean-трансформації залежить від того, наскільки ці результати будуть підтримуватися та покращуватися з часом.

Для цього необхідна філософія безперервного вдосконалення. Таким механізмом постійних покращень є Kaizen. Це філософія, що заохочує невеликі покращення на щоденній основі. На відміну від радикального реінжинірингу, що передбачає кардинальне перепро-

ектування процесів із великими капіталовкладеннями, Kaizen фокусується на швидких результатах, які можуть бути досягнуті без значних інвестицій. Дуже часто в рамках застосування Kaizen застосовується ще одна відома технологія Рока-Йоке (системи запобігання помилкам), яка допомагає попередити можливі помилки при виконанні окремих дій. Kaizen – це «будівельний блок» усіх Lean-методів, що створює культуру, в якій кожен працівник відчуває відповідальність за виявлення та усунення втрат у своєму робочому середовищі [12; 13].

Для систематизації Kaizen-зусиль використовується цикл Plan-Do-Check-Act (PDCA). Цей цикл є простою, але потужною методологією, яка робить покращення спланованими, вимірюваними та контрольованими. Plan (Плануй) відповідає за виявлення проблеми, збір даних та розробка плану покращень. Do (Роби) - за реалізацію невеликого тестового покращення. Check (Перевір'яй) - за аналіз результатів тесту та оцінку його ефективності. Act (Дій) відповідає за впровадження успішного рішення в стандартний процес або повернення до етапу «Плануй» для подальшого вдосконалення.

Успішне впровадження Lean вимагає не лише початкових зусиль, а й створення механізмів для підтримки та масштабування досягнутих результатів. Для підтримки досягнутих покращень критично важливим є візуальний менеджмент. Він робить поточний стан справ видимим для всіх, сприяючи прозорості та відповідальності. Це можуть бути візуальні дошки з ключовими показниками ефективності (KPIs), що показують, наприклад, кількість оброблених замовлень, відсоток своєчасних доставок або час виконання робіт.

Наприклад, для автопарку можна використовувати метрику Overall Equipment Effectiveness (OEE), яка оцінює доступність, продуктивність та якість роботи. Візуалізація даних дозволяє команді швидко оцінювати реальний стан справ і приймати рішення в режимі реального часу.

Lean-підхід часто асоціюється з простими, «безкомп'ютерними» інструментами. Однак для довгострокового успіху та масштабування Lean-трансформація повинна інтегрувати технологічні рішення. VSM може виявити, що проблема полягає не в людському факторі, а в застарілому програмному забезпеченні або відсутності стандартизації даних.

Технологічні рішення, такі як системи PLM (Product Lifecycle Management) та PDM (Product Data Management), можуть суттєво прискорити та масштабувати Lean-трансформацію, оскільки вони дозволяють стандартизувати виробничі процеси та забезпечити збір даних, необхідних для аналізу та виявлення втрат. Автоматизація рутинних завдань, у свою чергу, є обов'язковою умовою для подальшого реінжинірингу та дозволяє перерозподілити людські ресурси на діяльність, що додає цінність. Таким чином, Lean не заперечує технології, а, навпаки, надає раціональну основу для стратегічних інвестицій у них, забезпечуючи, щоб технології вирішували реальні проблеми, а не просто автоматизували неефективні процеси.

Таким чином, була отримана обґрунтована послідовність впровадження технологій ощадливого виробництва у діяльність транспортно-логістичних компаній (рис. 2).

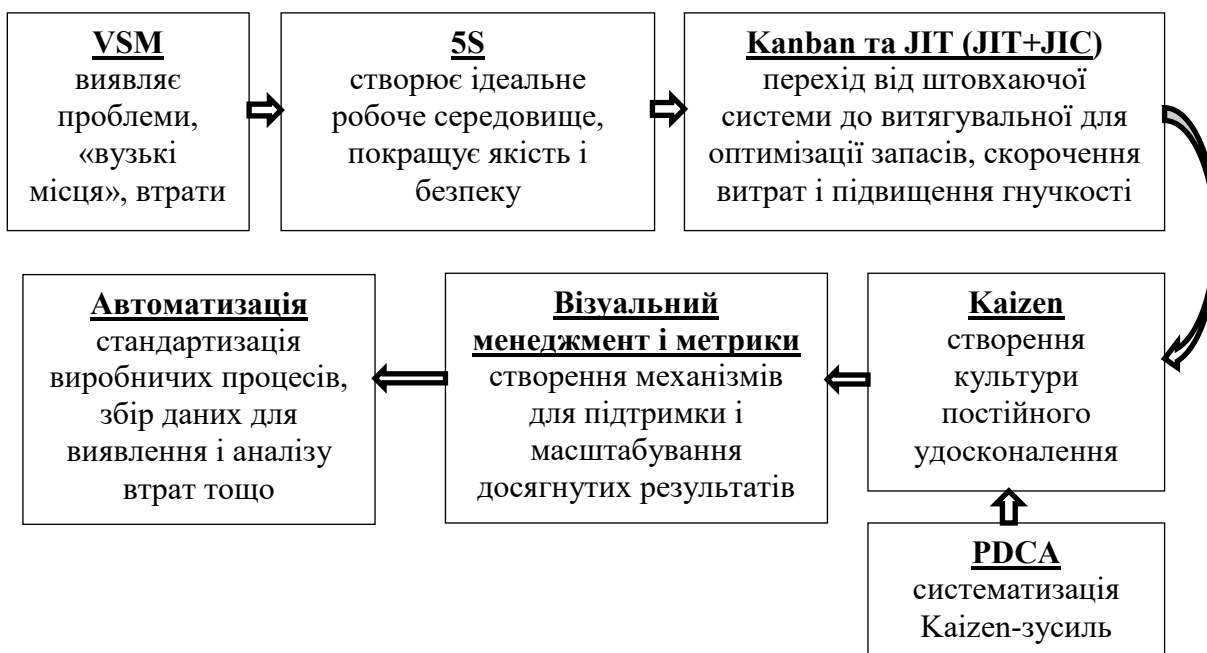


Рис. 2. Послідовність впровадження Lean-технологій в роботу транспортно-логістичного підприємства

Впровадження Lean-технологій на підприємствах транспортно-логістичного комплексу є складним, але надзвичайно перспективним завданням. Пропонована послідовність (рис. 2) є найбільш раціональною, оскільки вона створює не просто набір розрізнених заходів, а самопідтримувальну систему, що ґрунтується на логічній синергії.

Справжній успіх Lean-трансформації залежить від синергії трьох компонентів: філософії (зміна мислення, зацікавленість керівництва), інструментів (VSM, 5S, Kanban, Kaizen тощо) та технологій (автоматизація, аналітика). Спроба впровадити інструменти без прийняття філософії та підтримки керівництва приречена на провал.

Рекомендується розпочинати з пілотного проекту, щоб протестувати підхід, отримати «швидкі перемоги» та продемонструвати цінність Lean-трансформації. Після цього успіх можна масштабувати на все підприємство, підтримуючи його через постійне навчання, розвиток персоналу та візуальний менеджмент.

Висновки. В умовах хаосу, коли зовнішні фактори неможливо контролювати, принципи Lean, що вимагають частої та короткої комунікації, а також розбиття великих довгострокових завдань на невеликі і короткострокові, допомагають запобігти дестабілізації та деморалізації персоналу. Такий підхід створює відчуття контролю над ситуацією та дозволяє бізнесу стати більш стійким до викликів. В умовах невизначеності така гнучкість та стійкість є ключовими для виживання.

У статті була обґрунтована і запропонована певна послідовність впровадження Lean-інструментів з урахуванням специфіки роботи транспортно-логістичних компаній і воєнних умов, в яких знаходиться Україна.

Логічна послідовність впровадження інструментів ощадливого виробництва полягає в тому, що починати слід з діагностики та формування фундаменту. Саме розуміння природи втрат і залучення всього персоналу в цей процес є критично важливими передумовами.

Далі потрібно формувати стратегічне бачення проблем, у чому, безумовно, допомагає карта потоку створення цінності (VSM), яка виявляє найважливіші проблемні сфери та вузькі місця, на яких потрібно зосередитися. Наступний крок пов'язаний зі створенням фундаменту для змін, що допомагає створити простір, який не відволікає увагу від важливого. Для цього якнайкраще підходить технологія 5S, яка створює організований і стандартизований робочий простір, що є необхідною умовою для будь-яких подальших покращень. Вона також слугує інструментом для залучення персоналу та зміни мислення.

Наступний крок пов'язаний з оптимізацією потоків за допомогою Kanban. Саме побудова «витягувальної» системи на основі Канбан-дошок дозволяє оптимізувати потік, оптимізувати запаси та підвищити швидкість реагування на попит, використовуючи порядок, створений 5S. І останнім кроком є безперервне вдосконалення на основі філософії Kaizen. Ця філософія, яка реалізована через цикл PDCA, забезпечує постійне вдосконалення системи, підтримуючи досягнуті результати та адаптуючи їх до мінливих умов.

Таким чином, сформована система ощадливого виробництва транспортно-логістичної компанії і запропонована послідовність її впровадження дозволяє не лише усунути втрати, а й побудувати стійкі та гнучкі бізнес-процеси, які здатні адаптуватися до безперервних змін.

Аналіз показує, що для українського контексту не може бути застосована чиста модель «точно в строк» (JIT) через її вразливість до збоїв. Оптимальним рішенням є гібридна модель, яка поєднує принципи ефективності Lean з необхідністю мати певний буфер запасів («про всяк випадок», JIC) для забезпечення безперервності бізнесу. Це дозволяє підприємствам балансувати між оптимізацією витрат та стійкістю, що є ключовим для виживання в умовах високого ризику. Впровадження Lean є стратегічним кроком, який не лише забезпечує життєздатність компаній сьогодні, але й закладає міцний фундамент для майбутньої відбудови та інтеграції в європейську економіку.

Подальший розвиток цієї теми полягає в більш детальному дослідженні елементів окремих Lean-технологій, обґрунтуванні ключових показників з урахуванням особливостей транспортно-логістичних компаній та умов воєнного стану і післявоєнного відродження України.

Література

1. Резолюція «Війна в Україні та її економічні, соціальні й екологічні наслідки» Європейський економічний і соціальний комітет (ЄЕКК). URL: <http://federation.org.ua/podiiitafakti/evropeiskii-ekonomichnii-i-sotsialnii-komitet-eesk-zatverdiv-rezolyutsiyu-v-yakii-rishu>
2. Які економічні наслідки війни в Україні? URL: <https://www.institutmontaigne.org/analyses/quel-impact-economique-de-la-guerre-en-ukraine>

3. Кичма Р. Я., Шабардіна Ю. В., Киселиця С. В. «Гемба» як інструмент бережливого виробництва для підвищення ефективності діяльності вітчизняних підприємств. *Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС – 2023)*: тези доповідей XIII Міжнародної науково-практичної конференції (м. Чернігів, 25–26 травня 2023 р.): у 2 т. Т. 2. Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2023. С. 349–350. URL: <https://ir.stu.cn.ua/handle/123456789/28169>
4. Капінос Г., Ларіонова К. Теоретико-методичні засади реалізації концепції ошадливого виробництва в практиці діяльності промислових підприємств. *Scientific journal «MODELING THE DEVELOPMENT OF THE ECONOMIC SYSTEMS»*. 2022. С. 173–181.
5. James P. Womack & Daniel I. Jones. *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production. Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars That Is Now Revolutionizing World Industry*. 2007. 352 p.
6. Зубенко В. О., Чесноков С. М. Ключові аспекти концепції «ощадливе виробництво» для підприємств залізничного транспорту. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2016. Вип. 9. С. 77–79.
7. Taiichi Ohno. *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. 1988. 152 p.
8. Krafcik J.F. Triumph of the Lean Production System. *Sloan Management Review*. 1988. Vol. 30, No. 1. Pp. 41–52.
9. Mayilsamy G., Pawan K. Implementation of E-Kanban System Design in Inventory Management. *International Journal of Scientific and Research Publications*. 2014. Vol. 4, Issue 9. URL: www.ijsrp.org
10. McKee R., Ross D. *From Lean Manufacturing to Lean Supply Chain : A Foundation for Change*. URL: www.lawson.com
11. Сучасні концепції управління виробничими підприємствами. URL: https://stud.com.ua/121099/informatika/suchasni_kontseptsiyi_upravlinnya_virobnychimi_pidpriyemstvami
12. Михаліцька Н. Я., Верескля М. Р. *Логістичний менеджмент: навчальний посібник*. Львів: Львівський державний університет внутрішніх справ, 2020. 440 с. URL: <https://vstup.htek.com.ua/wp-content/uploads/2024/10/22.2-Mykhalytska.pdf>
13. Економічна модель ошадливого виробництва та послуг. URL: https://business.diia.gov.ua/entrepreneur-handbook/item/ekonomichna_model_oshadlivogo_virobnictva_ta_poslug
14. Ошадливе виробництво vs Шість сигм: що підходить саме вам? URL: <https://surl.li/rajuhi>
15. 7 принципів, інструментів і методів ошадливого виробництва, які слід враховувати. URL: <https://ukraine-oss.com/7-prynczypiv-instrumentiv-i-metodiv-oshadlyvogo-vyrobnycztva-yaki-slid-vrahovuvaty/>

References

1. Rezoliutsiia «Viina v Ukraini ta yii ekonomichni, sotsialni y ekolohichni naslidky» Yevropeiskyi ekonomichni i sotsialnyi komitet (IeESK) [Resolution "The War in Ukraine and its Economic, Social and Environmental Consequences" European Economic and Social Committee (EESC)]. Retrieved from: <http://federation.org.ua/podiitafakti/evropeiskii-ekonomichnii-i-sotsialnii-komitet-eesk-zatverdiv-rezolyutsiyu-v-yakii-rishu>. [in Ukrainian].
2. Yaki ekonomichni naslidky viiny v Ukraini? [What are the economic consequences of the war in Ukraine?]. Retrieved from: <https://www.institutmontaigne.org/analyses/quel-impact-economique-de-la-guerre-en-ukraine>. [in Ukrainian].
3. Kychma, R. Ya., Shabardina, Yu. V. & Kyselytsia S. V. (2023). «Hemba» yak instrument berezhlyvoho vyrobnytstva dlia pidvyshchennia efektyvnosti diialnosti vit-chyznianskykh pidpriemstv [“Gemba” as a tool of lean production to increase the efficiency of domestic enterprises]. *Kompleksne zabezpechennia yakosti tekhnolohichnykh protsesiv ta system (KZiATPS – 2023) : tezy dopovidei XIII Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii* (m. Chernihiv, 25–26 travnia 2023 r.) : u 2 t. T. 2. Chernihiv : NU «Chernihivska politehnika» - *Comprehensive quality assurance of technological processes and systems (KZYATPS – 2023): abstracts of the reports of the XIII International Scientific and Practical Conference* (Chernihiv, May 25–26, 2023): in 2 vols. Vol. 2. Chernihiv: NU “Chernihiv Polytechnic”, 349-350. Retrieved from: <https://ir.stu.cn.ua/handle/123456789/28169>. [in Ukrainian].
4. Kapinos, H., Larionova, K. (2022). Teoretyko-metodychni zasady realizatsii kontseptsii oshchadlyvoho vyrobnytstva v praktytsi diialnosti promyslovykh pidpriemstv [Theoretical and methodological principles of implementing the concept of lean production in the practice of industrial enterprises]. *Scientific journal «MODELING THE DEVELOPMENT OF THE ECONOMIC SYSTEMS»*, 173-181. [in Ukrainian].
5. James, P. Womack & Daniel, I. Jones. (2007). *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production. Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars That Is Now Revolutionizing World Industry*. [in English].
6. Zubenko, V. O., Chesnokov, S. M. (2016). Kliuchovi aspekty kontseptsii «oshchadlyve vyrobnytstvo» dlia pidpriemstv zaliznychnoho transportu [Key aspects of the concept of "lean production" for railway transport enterprises]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho natsionalnoho universytetu. Vypusk 9 - Scientific Bulletin of Uzhgorod National University. Issue 9*, 77-79. [in Ukrainian].
7. Taiichi, Ohno. (1988) *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. [in English].
8. Krafcik, J.F. (1988)/ *Triumph of the Lean Production System. Sloan Management Review*, V. 30. No. 1, 41-52

9. Mayilsamy, G., Pawan, K. (2014). Implementation of E-Kanban System Design in Inventory Management. *International Journal of Scientific and Research Publications*. Vol. 4. Issue 9. Retrieved from: www.ijsrp.org. [in English].

10. McKee, R., Ross, D. From Lean Manufacturing to Lean Supply Chain : A Foundation for Change. Retrieved from: www.lawson.com. [in English].

11. Suchasni kontseptsii upravlinnia vyrobnychymy pidpriemstvamy [Modern concepts of management of manufacturing enterprises]. Retrieved from: https://stud.com.ua/121099/informatika/suchasni_kontseptsiiyi_upravlinnya_virobni_chimi_pidpriemstvami. [in Ukrainian].

12. Mykhalitska, N. Ya., Vereskliya, M. R. (2020). Lohistychnyi menedzhment: navchalnyi posibnyk [Logistics Management: Textbook]. Lviv: Lvivskyi derzhavnyi universytet vnutrishnikh sprav. Retrieved from: <https://vstup.htek.com.ua/wp-content/uploads/2024/10/22.2-Mykhalytska.pdf>. [in Ukrainian].

13. Ekonomichna model oshchadlyvoho vyrobnytstva ta poslug [Economic model of lean production and services]. Retrieved from: https://business.diiia.gov.ua/entrepreneur-handbook/item/ekonomichna_model_oschadlivogo_virobnictva_ta_poslug. [in Ukrainian].

14. Oshchadlyve vyrobnytstvo vs Shist syhm: shcho pidkhodyt same vam? [Lean Manufacturing vs Six Sigma: Which is Right for You?]. Retrieved from: <https://surl.li/rajuhi>. [in Ukrainian].

15. 7 pryntsyviv, instrymntiv i metodiv oshchadlyvoho vyrobnytstva, yaki slid vrakhovuvaty [7 principles, instruments and methods of lean production that should be considered]. URL: <https://ukraine-oss.com/7-prynczypiv-instrymntiv-i-metodiv-oschadlyvoho-vyrobnyctva-yaki-slid-vrahovuvaty/>. [in Ukrainian].

IMPLEMENTATION OF LEAN PRODUCTION TOOLS INTO THE WORK OF THE ENTERPRISE

ACHKASOVA L., Candidate of Economic Sciences (PhD), Associate Professor.

E-mail: lachkas@ukr.net, Scopus Author ID: 59353365900,
ORCID 0000-0002-4519-7789

VODOLAZHNSKA T., Candidate of Economic Sciences (PhD), Associate Professor.

E-mail: tatyana.vodolazhnska@gmail.com, Scopus Author ID: 57916433900,
Web of Science ResearcherID: AGU-9895-2022, ORCID: 0000-0003-0158-3343

Department of Management, Kharkiv National Automobile and Highway University, Ya. Mudrogo str., 25, Kharkiv, Ukraine, 61002.

Abstract. *In the context of systemic challenges faced by the Ukrainian transport and logistics sector, lean manufacturing (Lean) is gaining particular importance. This methodology is not just a set of tools, but a comprehensive management philosophy aimed at maximizing value*

for the client by systematically eliminating all types of losses. Various experts define Lean as “a breakthrough approach to management and quality management that ensures long-term competitiveness without significant capital investments”.

To achieve the goals of the article, the following methods were used: information on the state of the transport and logistics sector of Ukraine in the context of challenges and the state of research in the field of lean manufacturing was analyzed and synthesized. Using a systematic and information-logical approach, relevant directions for the transformation of transport and logistics companies using lean manufacturing were identified. The study also widely used the matrix method for segmenting stocks for the hybrid JIT + JIC supply model at transport and logistics enterprises, analytical, graphical and synthesis methods for building a lean production system for a transport and logistics enterprise.

The article summarizes the key challenges of the Ukrainian transport and logistics sector and the corresponding Lean solutions, further develops aspects of the application of the Just-in-Time (JIT) concept in modern conditions and justifies the need to use a hybrid supply model in wartime, adapts classic types of losses for transport and logistics enterprises, justifies the optimal sequence of implementing Lean technologies in the enterprise's work. In addition, the lean production system for a transport and logistics enterprise has been further developed, which, unlike existing ones, contains basic principles, architecture with the allocation of strategic, tactical and educational levels, and key tools.

The proposed improvements will allow optimizing work processes; ensure the viability of transport and logistics companies today; lay a solid foundation for future reconstruction and integration into the European economy.

The results obtained, which consist in the development of a hybrid JIT + JIC supply model and a lean production system for a transport and logistics enterprise and the optimal sequence of implementation of lean production elements, allow for further research into the elements of individual Lean technologies, substantiation of key indicators taking into account the characteristics of transport and logistics companies and the conditions of martial law and the post-war revival of Ukraine.

Key words: *lean production, Lean technologies, hybrid supply model, optimal sequence of implementing Lean technologies.*



This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.